

Издается при содействии
Комплекса архитектуры,
строительства, развития
и реконструкции Москвы,
при информационном
участии РНТО строителей

Входит в Перечень ВАК
и государственный проект РИНЦ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ® №7

Основан в 1955 г.

(679) июль 2011 г.

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:
РЕСИН В.И.

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

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

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

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных
и иллюстративных материалов
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, стр. 3

Тел./факс: (499) 976-22-08
(499) 976-20-36

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

Керамзит и керамзитобетон – наука и практика

В.М. ГОРИН, С.А. ТОКАРЕВА, М.К. КАБАНОВА
**НИИКерамзит: 50 лет успешной научно-практической
и внедренческой деятельности** 4

С.А. МИЗЮРЯЕВ, А.Н. МАМОНОВ, В.М. ГОРИН, С.А. ТОКАРЕВА
**Структурированный высокопористый силикатнатриевый материал
повышенной тепло- и термостойкости** 8

Описан разработанный на основе натриевого жидкого стекла эффективный негорючий теплоизоляционный материал плотностью 350–370 кг/м³, прочностью 0,4–0,55 МПа, с высокой термостойкостью и температурой применения до 730°C. В основу разработки положен принцип масштабного структурирования с использованием компонентов с высоким химическим и минералогическим сродством. Достоинством технологии является безотходность.

Ю.С. ВЫТЧИКОВ, А.В. ЧЕРЕНЕВА
**Экспериментальное исследование воздухопроницаемости
беспесчаного керамзитобетона** 10

Разработана экспериментальная установка по определению коэффициента воздухопроницаемости строительных материалов и методика обработки экспериментальных данных. Проведенное исследование образцов из беспесчаного керамзитобетона различной плотности показало, что воздухопроницаемость исследуемого материала значительно выше справочных данных по керамзитобетону на керамзитовом песке.

С.А. МИЗЮРЯЕВ, А.Ю. ЖИГУЛИНА, А.Н. МАМОНОВ, Н.В. ИВАНОВА
Расширение номенклатуры искусственных пористых заполнителей 12

На основе жидкого натриевого стекла получены пористые гранулированные материалы различного назначения. В частности разработаны составы и технологии производства особо легкого и жаростойкого заполнителей, водостойких заполнителей на основе отходов углеобогащения и рядовой глины. Температура вспучивания разработанных заполнителей 250–300°C, насыпная плотность 200–500 кг/м³, прочность 0,05–0,95 МПа.

И.В. НЕДОСЕКО, Ф.И. ИШМАТОВ, Р.Р. АЛИЕВ
**Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона
в несущих и ограждающих конструкциях зданий
жилищно-гражданского назначения** 14

Рассмотрены технические аспекты применения крупнопористого керамзитобетона в конструкциях наружных стен и мансардных кровель. Показано его преимущество перед традиционными минераловатными и органическими утеплителями, как более долговечного и огнестойкого материала. Приведен положительный опыт применения керамзитобетона при строительстве и реконструкции жилых и гражданских зданий в Республике Башкортостан.

**Керамзит и керамзитобетон – материал для современного
индустриального домостроения (Информация)** 18

Керамические строительные материалы

**IX Международная научно-практическая конференция
«Развитие керамической промышленности России» (Информация)** 22

Г.Д. АШМАРИН, В.Г. ЛАСТОЧКИН, В.В. ИЛЮХИН, А.Г. МИНАКОВ, А.В. ТАТЬЯНЧИКОВ
**Инновационные технологии высокоэффективных керамических
строительных изделий на основе кремнистых пород** 28

Приведена информация о запасах кремнистых пород по регионам России. На ряде примеров показано, что в такое сырье можно успешно использовать для производства керамических изделий. При этом может применяться как пластическое, так и компрессионное формование. Разработаны технологические схемы заводов компрессионного формования для использования кремнистых пород в сочетании с глинами и отходами углеобогащения, в том числе с высоким содержанием углерода.

Франк АППЕЛЬ

Модульный шлифовальный центр Turbo II – шлифовальная техника с перспективой. 31

Описана новая разработка фирмы «ЛИНГЛ» – шлифовальная установка, состоящая из модулей, сочетание которых позволяет получать агрегат различной мощности. В шлифовальных модулях реализована новая система быстрой замены шлифовальных колец. «ЛИНГЛ» отдает предпочтение кольцам диаметром 750 мм. Показано, что для обеспечения одинаковой мощности шлифования инвестиционные затраты на приобретение одного трехмодульного шлифовального центра будут ниже, чем на приобретение двух линий шлифования традиционной конструкции.

Валентина ХЕССЕ

Факторы, влияющие на срок службы огнеупорных материалов при производстве строительного кирпича и клинкера 34

Рассмотрены основные причины выхода из строя огнеупорных материалов печей и вагонеток. Показано, что главным условием, обеспечивающим длительную службу огнеупоров, является соответствие вида и качества материала условиям эксплуатации.

Энергетически эффективный процесс сушки кирпича благодаря сушилке Paraflow компании KELLER HCW (Информация). 36

Вира! Вира помалу, господа строители! (Информация) 40

Материалы для дорожного строительства

Н.Е. КОКОДЕЕВА

Оценка риска деградации природных ресурсов в результате загрязнения окружающей среды от воздействия транспортного потока 41

В последние десятилетия в большинстве регионов России резко осложнились вопросы природопользования, наблюдается ухудшение экологического состояния, продолжается деградация природной среды, что негативно сказывается на многих аспектах жизнедеятельности общества. В связи с этим, экологические проблемы взаимодействия природы и общества, влияние состояния окружающей среды на развитие общества выходят на передний план, занимая одно из ведущих мест.

А.В. КОЧЕТКОВ

Оценка соответствия применения формиата натрия в качестве противогололедного материала Закону «О техническом регулировании» 44

Проводится оценка соответствия Федеральным законам «О техническом регулировании» и «Техническому регламенту о безопасности зданий и сооружений» применения формиата натрия в качестве противогололедного материала. В соответствии с ними до применения противогололедных материалов на основе формиата натрия как вещества, являющегося питательной средой для особо опасных возбудителей заболеваний человека, растений и животных необходимо провести нормирование и оценку риска причинения вреда по сформированному перечню опасностей риска с учетом фактического научно обоснованного риска.

В.Н. СВЕЖИНСКИЙ

Материалы и изделия для дорожной разметки. 47

Показана значимость дорожной разметки для безопасности дорожного движения. Дан анализ факторов, определяющих выбор материалов, изделий и перечень национальных стандартов РФ по материалам дорожной разметки и методам их испытаний. Приведены результаты испытаний материалов для дорожной разметки, выполненных в лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» и выводы по обобщенным результатам испытаний.

Л.В. ЯНКОВСКИЙ

Классификация геоимплантанных конструкций для строительства и ремонта транспортных объектов 51

Проанализированы геоимплантанные конструкции, используемые при строительстве и ремонте транспортных объектов. Предложено определение геоимплантатной конструкции (ГИК) и системы (ГИС), рассмотрены новые формы и материалы геоимплантатов для создания слоя усиления в основании земляного полотна дороги.

Результаты научных исследований

Е.М. ЧЕРНЫШОВ

Развитие теории системно-структурного материаловедения и высоких технологий строительных композитов нового поколения. 54

Представлено обобщение основных достижений научной школы системно-структурного материаловедения и технологий строительных композитов, обсуждаются направления перспективных исследований и разработок.

Л.А. АБДРАХМАНОВА

Наномодификаторы для строительных материалов на основе линейных и сетчатых полимеров. 61

Для поливинилхлорида, на основе которого выпускается до 1000 наименований строительной продукции, а также для группы реакционноспособных смол (карбамидные, эпоксидные, гибридные органико-неорганические связующие и др.), приведен выбор эффективных наномодификаторов. Выбор соответствующих нанодобавок проводится с учетом химических, физико-химических свойств модифицируемых полимеров. Все рассмотренные наноаппендители или содержат наноразмерные частицы, или их надмолекулярная структура представлена включениями фаз нанометрового размера. Наномодификаторы могут быть использованы, как в исходном состоянии (природные), так и в функционализированном различными способами виде.

Г.И. БЕРДОВ, Л.В. ИЛЬИНА, А.В. МЕЛЬНИКОВ

Повышение морозостойкости и механической прочности бетона введением минеральных добавок и электролитов 64

Установлено, что введение в состав бетонной смеси 9 мас. % дисперсной минеральной добавки – диоксида с удельной поверхностью 210 м²/кг обеспечивает повышение прочности при сжатии образцов тяжелого бетона на 50% и марки по морозостойкости с F150 до F300. После 75 циклов испытаний прочность образцов несколько повышается.

Дмитровский завод газобетонных изделий запущен на пике строительного сезона (Информация) 66

А.В. ГРАНОВСКИЙ, Б.К. ДЖАМУЕВ

Применение внешнего армирования из углеродного волокна для усиления стен из ячеисто-бетонных блоков 68

По результатам экспериментальных исследований прочности кладки из ячеистобетонных блоков на клеевом составе при перекосе сделан вывод о возможности применения кладки стен из ячеисто-бетонных блоков (при классе бетона В3,5) для стен зданий, возводимых в сейсмических районах РФ. А применение внешнего армирования из углеродистой ткани МВграе в такой кладке может быть рекомендовано как при проектировании новых конструкций, так и в процессе их усиления.

Н.И. МАКРИДИН, И.Н. МАКСИМОВА, Ю.В. ОВСЮКОВА

Долговременная прочность модифицированной структуры цементного камня. Часть 2. 72

Приведен анализ характера изменения критериев трещиностойкости модифицированных и немодифицированных гидратационных структур цементного камня во временном диапазоне 28 сут – 18 лет.

В.Г. ХОЗИН, О.В. ХОХРЯКОВ, А.В. БИТУЕВ, Л.А. УРХАНОВА

Эффективность применения золы-уноса Гусиноозерской ГРЭС в составе цементов низкой водопотребности. 76

Приводится опыт изготовления и оценка свойств цементов низкой водопотребности (ЦНВ) с использованием золы Гусиноозерской ГРЭС филиала ОАО «ОГК-3» (Республика Бурятия), которая образуется при сжигании угля Тугуйского разреза. Полученные высокие физико-механические характеристики ЦНВ обосновывают технико-экономическую эффективность такого способа утилизации этой золы, как сырьевого компонента малоклинкерных цементов.

В.А. НИКИШКИН

Условия работы цементного камня, обработанного кремнийорганическими гидрофобизаторами 79

Проведен анализ влияния гидрофобизатора Типром К на изменение микроструктуры цементного камня по фотографиям, выполненным с помощью электронного микроскопа. Показан результат воздействия гидрофобизатора на поверхности цементного камня, выходящие в трещины, полости, поры и капилляры, пронизывающие цементный камень, которые покрываются пленкой. Пленка из полимеризованного кремнийорганического соединения перекрывает прохождение фильтрующей воды в трещинах шириной раскрытия 4–6 мкм, превращают структурные компоненты бетона и цементного камня из смачиваемых материалов в не смачиваемые. Водонепроницаемость цементного камня и бетона увеличивается.

Качество жизни – главная тема собрания РААСН (Информация) 82**Новости 86**

НИИКерамзит 50 лет

**Уважаемые сотрудники НИИКерамзит! Дорогие коллеги!
Поздравляем Вас с пятидесятилетним юбилеем!**

Вы очень молодые, но очень много сделали.

Из материала, которым вы занимаетесь – керамзита и керамзитобетона – образно говоря построена страна. Экологичное, комфортное и долговечное – вот какое жилье нужно россиянам!

Примите искренние пожелания здоровья, счастья, добра и благополучия. Пусть в вашей трудовой деятельности всегда будет место полезным свершениям, удачным творческим находкам, надежным деловым отношениям и добрым переменам.

Пусть в ваших семьях будет покой и взаимопонимание, а вашим близким во всем сопутствует удача.

Успеха вам в делах на благо развития и процветания промышленности строительных материалов и стройиндустрии России.

Союз производителей керамзита
и керамзитобетона



УДК 691

В.М. ГОРИН, канд. техн. наук, генеральный директор, С.А. ТОКАРЕВА, директор,
М.К. КАБАНОВА, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник ЗАО «НИИКерамзит» (Самара)

НИИКерамзит:

50 лет успешной научно-практической и внедренческой деятельности

Организация научно-исследовательского института по керамзиту «НИИКерамзит» в 1961 г. была продиктована острой необходимостью решения в кратчайшие сроки проблемы ускорения жилищного строительства. Задача состояла в создании базы индустриального домостроения, в разработке научно обоснованных подходов строительства и производства эффективных стройматериалов. Именно такими материалами стали на долгие годы керамзит и керамзитобетон.

Все сложности организационного периода легли на плечи первого директора НИИКерамзит – В.П. Горных (1961–1964 гг.). Значимый вклад в становление института, достижение им высокого научно-технического уровня был внесен В.В. Еременко (1964–1970 гг.). В разные годы институтом руководили И.Г. Люшин (1970–1972 гг.), К.С. Афанасьев (1972–1975 гг.), О.Ю. Якшаров (1976–2002 гг.), В.М. Горин (с 2002 г. по настоящее время) и заместители директора по научной работе Е.П. Волков, Н.К. Хохрин, В.П. Петров, В.В. Бутенко.

Более четверти века НИИКерамзит возглавлял Олег Юрьевич Якшаров. Под его руководством институт получил статус головного в стране по пористым заполнителям, было создано СПКБ НИИКерамзит, которое занималось проектированием новых заводов, пусконаладочными работами, реконструкцией действующих предприятий. В этот период построен Безьянский опытный керамзитовый завод (БОКЗ) НИИКерамзит.

В институте было создано 8 лабораторий: технологии производства керамзита, керамзитобетона, физико-химических исследований, жаростойких пористых материалов, глинозольного керамзита, теплотехники, тепломассообмена, автоматики.

Физико-химические исследования имели важнейшее базовое значение для изучения сырьевых материалов, керамзита и процессов, протекающих при обжиге. На их основе решались главные задачи: разработка оборудования по оптимизации свойств керамзитового гра-

вия (максимальному снижению насыпной плотности и повышению прочности), по совершенствованию технологических процессов и расширению сырьевой базы, снижению удельных затрат на производство.

Институт НИИКерамзит как научная организация явился преемником и продолжателем работ основателей технологии пористых вспученных строительных материалов из глинистого сырья – С.П. Онацкого, И.А. Гервидса, П.П. Будникова и др.

В своей работе НИИКерамзит активно сотрудничал с ведущими институтами страны по созданию строительных материалов и оборудования, такими как ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, НИИЖБ, ВНИИСтройкерамика, ВНИИЖелезобетон, ГИПРОстром, СамГАСУ, ВНИИСтроммаш, ВНИИЧеруд, ЦКБ Строммашина, ВНИИСТ, а также со смежными министерствами и предприятиями различных отраслей производства.

Неоспорим научно-технический и практический вклад, внесенный сотрудниками института в успешное становление и развитие керамзитовой промышленности, что явилось основой крупнопанельного домостроения и способствовало резкому подъему жилищного и промышленного строительства в стране в 60–80-е гг. XX в.

Потребности в эффективных заполнителях для легкого бетонного строительства обусловили высокие темпы развития института. Уже в середине 1970-х гг. НИИКерамзит сформировался как головной институт по пористым заполнителям и занял лидирующее положение в области технологий и оборудования, методов испытаний исходного сырья и керамзита, изделий на его основе.

География деятельности института охватывала практически все регионы страны от Прибалтики, Белоруссии, Молдавии и Украины до Дальнего Востока и Якутии.

При непосредственном участии института было построено, налажено и введено в действие 338 керамзитовых заводов; испытано и утверждено на территории СССР 5,6 млрд м³ сырья, пригодного для производства



Участие представителей ЗАО «НИИКерамзит» в международной выставке стройматериалов



Участники одной из встреч по обмену опытом с представителями ведущих организаций керамзитовой отрасли



Ведущие специалисты ЗАО «НИИКерамзит» (В.Д. Авакова, Т.А. Рябинчук, М.К. Кабанова)

керамзитового гравия, что может обеспечить на долгие годы самые высокие темпы развития производства. Таким образом, была создана мощная производственная база; керамзит явился основой для легкобетонного строительства в нашей стране, он составлял до 80% общего объема пористых заполнителей.

Значительную роль в работе института сыграло созданное при нем СПКБ – специализированное проектно-конструкторское бюро, которое выполняло большой объем работ по проектированию новых предприятий, пусконаладочные работы, а также работы по реконструкции действующих заводов. Существенный вклад в развитие СПКБ внесли его первый директор Б.М. Маташ, Е.Г. Мельников, Ю.В. Рязанов, В.Л. Федотов, В.А. Грищенко, Ю.П. Веретенников, К.Ш. Айтаков.

Новое технологическое оборудование, разработанное институтом, широко внедрено на заводах керамзитовой промышленности, что стало возможным благодаря совместной работе коллектива со специализированными организациями и машиностроительными заводами. Большую роль во внедрении передового опыта сыграла отлично организованная опытно-промышленная база института – Безьянский опытный керамзитовый завод (БОКЗ), где проходило предварительную обкатку большинство новых разработок. Основной вклад в развитие опытного завода внесли В.С. Зинин, П.Е. Щербаков, В.В. Осетров, Р.А. Комарова, Л.П. Внучкова.

Значительное место в работе института занимали исследования по использованию крупнотоннажных техногенных отходов. Помимо расширения сырьевой базы

эти разработки весьма значимы для решения экологических проблем. Разработаны теоретические основы и промышленные технологии глинозольного и жаростойкого керамзита, керамзита из отходов угледобычи и углеобогащения, шлакозита и стеклозита, жаростойких бетонов для футеровки различных тепловых агрегатов, в том числе вращающихся печей, керамзитобетонные лотки теплотрасс.

Научный коллектив института работал над совершенствованием технологии, созданием нового технологического, теплотехнического оборудования, исследованием сырьевой базы, интенсификацией процессов подготовки и переработки сырья, обжига полуфабриката, разделения. Новое технологическое оборудование, разработанное институтом, широко внедрено на заводах керамзитовой промышленности, что стало возможным благодаря совместной работе коллектива со специализированными организациями и машиностроительными заводами. Разработано и серийно освоено совместно с ЦКБ «Строммашина» (Харьков) прогрессивное перерабатывающее и формующее оборудование: глиноочистители СМК-344 и СМК-346, гранулирующие прессы СМК-315 и СМК-345 для линий производительностью 100 и 200 тыс. м³ гравия в год соответственно, сушилка барабанная СМЦ-69. Широкое внедрение получили гранулирующие приставки к прессам СМК-23, СМК-435, СМК-217 и другие виды технологического оборудования.

К числу наиболее значимых разработок института по теплотехническому оборудованию относятся слоевой холодильный агрегат СМ-1250 и обжиговый агрегат СМС-197, созданные под руководством заведующего лабораторией тепло- и массообмена В.А. Сыромятникова и серийно выпускавшиеся Куйбышевским заводом «Строммашина».

Серия разработок НИИКерамзита была посвящена способу опудривания огнеупорными и тугоплавкими порошками, что обеспечивает повышение вспучиваемости практически для любого вида сырья; были разработаны технологические основы и оборудование для промышленной реализации этого способа.

Большая работа велась по совершенствованию технологии и улучшению качества керамзитобетона, по изучению влияния свойств керамзитового гравия на показатели легкого бетона, получаемого на его основе. Разработаны технологии высокопористого легкого бетона, жаростойких легких и тяжелых бетонов, изучены их прочностные и деформативные характеристики. Изучена огнестойкость керамзитобетона.

Многие разработки выполнялись на уровне изобретений, по ним институтом получено около 500 авторских свидетельств на изобретения и патентов, в том числе зарубежных. Ряд разработок получил высокую оценку: со-



Молодые ученые В.П. Петров (в настоящее время д-р техн. наук, заместитель директора НИИКерамзит по науке) и А.А. Эльконюк (в настоящее время канд. техн. наук, зав. лабораторией физико-химических исследований) проводят эксперименты



В.П. Горных, первый директор института НИИКерамзит



К.С. Афанасьев, директор института НИИКерамзит с 1972 по 1975 год



Директор НИИКерамзит в 1976–2002 гг. О.Ю. Якшаров



С.А. Токарева, директор НИИКерамзит с 2002 г.

трудники института награждены 19 медалями ВДНХ СССР; за разработку и внедрение технологии особо легкого керамзита с насыпной плотностью 180–200 кг/м³ получены Правительственные награды. В НИИКерамзите были подготовлены и успешно трудились 23 кандидата технических наук, трое из них впоследствии защитили докторские диссертации, что свидетельствует о высоком научном уровне выполняемых в институте разработок.

Большой научный вклад был внесен ведущими специалистами института: В.В. Еременко, О.Ю. Якшаровым, В.П. Петровым, Б.В. Скибой, А.Н. Емельяновым, В.Ф. Вебером, В.В. Сыромятниковым, Б.С. Комиссаренко, В.И. Шипулиным, Г.М. Бигильдеевой, Б.В. Шаль, М.К. Кабановой, В.М. Красавиным, В.Я. Ратновским, А.А. Эльконюком, Т.Н. Милокумовой, В.В. Зайцевым, Ю.И. Ульяновым, Ю.Н. Морозовым, С.В. Флегонтовым, Л.И. Смурыгиной, В.Д. Николаевой, Е.Б. Макеевой, Е.А. Аникиным, В.М. Гостевой, В.А. Федоровым, Л.М. Зотовой, С.Ф. Кореньковой, А.И. Хлыстовым, С.А. Мизюряевым, А.Г. Чикноворьяном и др.

Результаты основных работ института публиковались в научно-технических журналах, они доводились до научной общественности на научных и научно-практических конференциях и симпозиумах. НИИКерамзитом ежегодно издавался собственный научно-технический сборник.

Период перестройки негативно сказался на деятельности большинства научно-исследовательских организаций страны, в том числе НИИКерамзита. В кризисную ситуацию попала и значительная часть керамзитовых заводов. Негативное влияние на отрасль оказало скоропалительное решение по широкому применению эффективных вспененных полимерных и минераловатных ма-

териалов в целях повышения теплозащиты зданий и экономии энергии на отопление. Экономическая эффективность применения таких материалов не доказана, а вот усложнение конструкций стен зданий, усложнение строительных работ, снижение долговечности стен как вследствие некачественного возведения, так и в силу теплотехнической неоднородности слоев, просадки и деформация утеплителя – это факты. Кроме того, широко-масштабное применение вспененных полимерных материалов в жилищном строительстве требует научного обоснования и доказательства безопасности. О проведении таких современных научных работ информации нет, а работы прошлых лет показывают, что вспененные полимеры могут быть весьма опасны для здоровья людей.

Несмотря на потери перестроечного и кризисного периодов, в настоящее время в стране сохранился значительный потенциал индустриального домостроения, база которого до 1991 г. включала 409 домостроительных комбинатов (ДСК) и более 2000 заводов сборного железобетона (ЖБК). С учетом сохранившейся богатой инфраструктуры (инженерные сети, дороги, коммуникации), а также относительно небольшого износа зданий, складов и других подсобных объектов они могут быть без значительных затрат использованы для внедрения современных технологий.

В настоящее время в стране работает 160 заводов, производящих керамзит. Создан Союз производителей керамзита и керамзитобетона, который объединяет передовые предприятия, такие как ЗАО «Керамзит» (Рязань), ОАО «Якутагропромпроект» (Республика Саха (Якутия)), ООО «Винзилинский завод керамзитового гравия» (Тюменская обл.), ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль» (Республика Беларусь),



Г.М. Бигильдиева, Л.Д. Антоненко регулируют режим обжига глинозольных гранул



Ежегодная научно-практическая конференция НИИКерамзит, 1980-е гг.



Основоположники лаборатории керамзитобетона, в центре – Б.С. Комиссаренко

ООО «Завод керамзитового гравия» (Самарская обл.), ОАО «Керамзит» (Самара), ООО «Индустриально-строительный комбинат» (Чувашская Республика), ОАО «УКСМ» (Ульяновск), ООО «Уфимский гипсовый комбинат» (Республика Башкортостан), ОАО «КСК «Ржевский» (Тверская обл.), ООО «Северстрой» (Оренбург) и другие, выпускающие качественный керамзитовый гравий для различных сфер применения.

Передовые предприятия «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль», рязанский и самарский «Керамзит», «Камэнергостройпром» (Республика Татарстан), ООО «Черкесские строительные материалы» (Карачаево-Черкесская Республика) добились выпуска высококачественного керамзита плотностью 250–350 кг/м³, что позволяет получать на его основе энергоэффективные однослойные ограждающие конструкции толщиной до 0,4 м (панели, блоки).

В настоящее время направленность деятельности НИИКерамзит – оказание научно-технической помощи предприятиям по производству керамзита и керамзитобетона. При активном участии опытных специалистов В.П. Петрова, С.А. Токаревой, М.К. Кабановой, В.Д. Аваковой, Т.А. Рябинчук, С.П. Шведовой, Л.М. Арзютовой, Т.М. Размиашвили, В.Т. Пузикова, В.И. Гаршина, О.Н. Петровой, Н.М. Чертовой, Д.А. Смагина, Е.А. Кирюхиной, Т.Ю. Мариловцевой, Р.М. Руновой разрабатываются направления, связанные с решением экологических проблем, с расширением сырьевой базы за счет новых видов сырья, техногенных отходов, а также проводятся работы по улучшению качества керамзитового гравия для керамзитовых предприятий и совершенствованию технологии керамзитового производства.

Активное участие НИИКерамзит принимает в конференциях, совещаниях, различных профессиональных встречах, понимая необходимость консолидации усилий всех отраслевых некоммерческих объединений для решения общеотраслевых проблем промышленности строительных материалов, в полный рост стоящих перед всеми подотраслями ПСМ. В первую очередь это проблемные вопросы взаимодействия с естественными энергетическими монополиями и РЖД.

НИИКерамзит продолжает традицию участия в международных конференциях. Из наиболее крупных и значимых для отрасли отметим II Всероссийскую (Международную) конференцию по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – пути развития» (2005 г.), международную научно-практическую конференцию «Модернизация крупнопанельного домостроения – локомотив строительства жилья экономического класса» (2011 г.).

Большую роль играют регулярно проводимые по инициативе НИИКерамзита совещания Союза производителей керамзита и керамзитобетона, где осуществ-

ляется активный обмен опытом по вопросам оптимизации технологических процессов, снижения энергозатрат, внедрения инновационных технологий, автоматизации и компьютеризации.

Основные задачи специалисты НИИКерамзит видят в следующем:

- Осуществление четкой обоснованной научно-технической политики по применению керамзита и керамзитобетона в современном индустриальном домостроении; выработка кардинальных направлений наиболее эффективных вариантов их использования.
- Организация рекламно-информационной службы и расширение контактов, активизация работы с проектными организациями; доведение до сведения проектировщиков научно-технических данных по эффективному материалу и конструкциям, полученным на основе инновационных разработок последних лет в области производства керамзита и керамзитобетона.
- Совершенствование нормативно-технической документации на заполнители для несущих и ограждающих конструкций и для дорожного строительства, в том числе разработка технических условий на наружную стеновую панель из керамзитобетона с проведением климатических испытаний (панельное и каркасное домостроение).

НИИКерамзит сохранило свой научный потенциал, проводит обследование технологических линий и разработку предложений по их модернизации; оказывает техническую помощь при модернизации существующих и строительстве новых предприятий; проводит исследования физико-химических и технологических свойств глинистого сырья, оценку его пригодности; осуществляет подбор составов керамзитобетона на местных материалах с отработкой технологии.

Необходимо максимально быстро отреагировать на требования пожарной и экологической безопасности строительных материалов, поскольку от этого зависит здоровье нации, их энергоэффективности с учетом не только энергозатрат при их производстве, но также с учетом долговечности, неизменности свойств на весь период эксплуатации здания, что избавит от дорогостоящих ремонтных работ и многократной замены.

Необходима государственная, страховая и финансовая поддержка предприятиям, которые ведут техническое перевооружение (установление налоговых льгот, кредитования, освобождение от налогов на прибыль, предприятий участвующих в строительстве социального жилья), поддержка исследовательской и методической работы для создания современной нормативно-технической базы.

НИИКерамзит совместно с участниками Союза производителей керамзита и керамзитобетона подготовили «Предложения по использованию керамзита и керамзитобетона в современном индустриальном домостроении» с целью еще раз обратить внимание федеральных и региональных органов государственной исполнительной власти на целесообразность использования этого важнейшего инструмента для решения задач национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России».

Справедливо мнение экспертов о необходимости активной государственной поддержки предприятий строительного комплекса и промышленности строительных материалов. Это в полной мере относится к керамзитовым заводам и ДСК, поскольку именно они обеспечат необходимое ускорение современного индустриального домостроения для решения в сжатые сроки жилищной проблемы путем строительства экологических, пожаробезопасных, долговечных домов в городе и на селе, доступных большинству россиян.

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

Структурированный высокопористый силикатнатриевый материал повышенной тепло- и термостойкости

Характеристики производимых строительных материалов и изделий должны максимально соответствовать их основному назначению. Одним из методов решения этой задачи является управление структурой материалов.

В последнее время в связи с непрерывным ростом требований к качеству строительных материалов задача структурирования выдвигается на одно из первых мест. Косвенным подтверждением этого утверждения может служить тот факт, что почти в каждой работе, представленной на XV академических чтениях РААСН (Казань, 2010 г.), были затронуты вопросы управления структурой.

В Самарском государственном архитектурно-строительном университете на кафедре ПСМИК совместно с учеными НИИКерамзита в рамках научного направления «Исследования в области технологий производства эффективных строительных материалов, изделий и конструкций» с 2002 г. и по настоящее время проводятся исследования по разработке высокопористых материалов и изделий различного назначения на основе жидкого стекла. Отличительной характеристикой жидких стекол является их интенсивное вспучивание при нагреве с уменьшением плотности более чем в 50 раз.

Следует отметить, что работы в данном направлении ведутся в Саранске [1], Томске [2], Саратове [3] и др.

Проблема изготовления изделий на основе жидкого стекла заключается в том, что при вспучивании больших объемов жидкого стекла, например при производстве плит или скорлуп, структура изделий очень неравномерна, в силу того что вспучивание происходит неодновременно по всему объему, а образующиеся пористые участки структуры еще больше усиливают такую неравномерность. К тому же удаляемая при термообработке влага приводит к разжижению массы и, как следствие, к слиянию пор и увеличению объема пустот.

Известно, что введение в состав жидкого стекла порошкообразных и волокнистых наполнителей приводит к структурированию системы, что позволяет получать более однородные структуры. Однако известные наполнители либо имеют значительную плотность, что приводит к увеличению плотности получаемого материала, либо имеют отличный химический и минералогический состав, что отрицательно влияет на долговечность теплоизоляционных изделий при многократном нагреве и охлаждении (термостойкость) вследствие разности значений коэффициентов термического расширения компонентов.

Данная проблема решалась авторами с позиции двухуровневого структурирования. Структурой первого уровня является каркас из пористых гранул размером

3–10 мм. Роль структурного фактора второго уровня, заполняющего межзерновое пространство (матрица), выполняет термически вспученное жидкое стекло, модифицированное высокопористым порошком размером 0–2,5 мм.

В качестве структурного компонента первого уровня использовали силикатнатриевый пористый наполнитель плотностью 240 кг/м³ [5], изготовленный в СГАСУ на лабораторной установке барабанного типа.

Для создания материала с эффективной структурой и улучшенными термическими характеристиками на основе каркаса из пористых гранул требуется матрица, заполняющая межзерновое пространство (структурный компонент 2-го уровня), которая, по нашему мнению, должна удовлетворять следующим требованиям:

- иметь хорошую адгезию к поверхности гранул, в данном случае на основе модифицированного жидкого стекла;
- иметь высокую равномерно распределенную пористость;
- иметь термостойкость не хуже гранул каркаса;
- для обеспечения высокой термостойкости иметь термические деформации, сходные с материалом пористых гранул каркаса.

Очевидно, что оптимальным материалом для создания подобной матрицы является жидкое стекло. По этому пути пошли ученые из Мордовского государственного университета. Но жидкое стекло, вспучиваясь даже в небольших по размеру межзерновых порах, значительно проявляет свою неоднородность [2]. К тому же прочность такой матрицы крайне мала.

Решением данной проблемы было бы введение в жидкое стекло такого наполнителя, который:

- а) еще более ограничивал объем вспучивания жидкого стекла;
- б) не повышал плотность;
- в) для обеспечения термостойкости был по составу сходен с жидким стеклом.

Исследования, проведенные авторами, позволили решить данную проблему относительно просто. Эффект достигается тем, что в качестве матрицы используется жидкое стекло, а в качестве наполнителя – высокопористый пористый порошок, полученный размолом вспученного при термообработке жидкого стекла. Для получения такого порошка жидкое стекло термообработывалось при температуре 300°C, а полученная поризованная масса размалывалась до размера 0–2,5 мм. В среднем насыпная плотность такого порошка составила 60–80 кг/м³.

Из смеси полученного таким образом жидкого стекла и порошка, взятых в соотношении от 1:0,25 до 1:0,5, после термообработки при 250°C получали материал

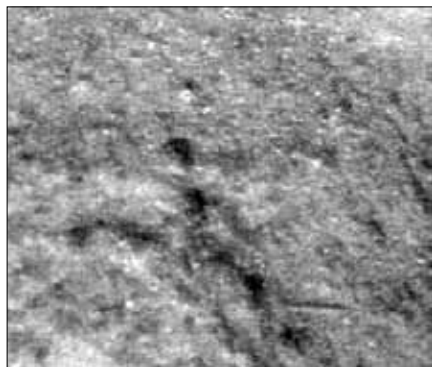


Рис. 1. Структура матрицы

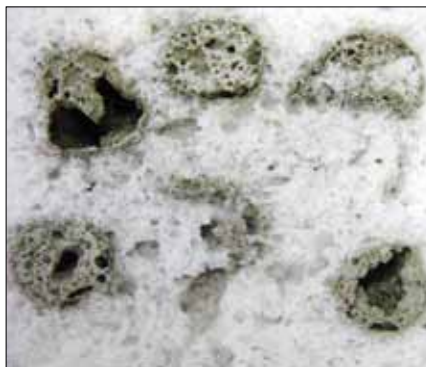


Рис. 2. Структура отформованного изделия

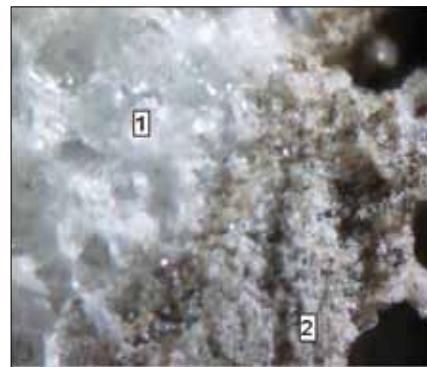


Рис. 3. Состояние контактной зоны наполнитель–матрица после 100 циклов нагрева-охлаждения: 1 – матрица; 2 – зерно наполнителя

плотностью 65–100 кг/м³ с равномерной высокопористой структурой (рис. 1).

Технология получения высокопористого материала повышенной тепло- и термостойкости включает следующие операции:

1. Изготовление на основе модифицированного жидкого стекла полифракционного пористого заполнителя, требуемой плотности и прочности.

2. Изготовление высокопористого силикатнатриевого порошка (ПСНП) путем термообработки жидкого стекла при температуре 250–300°C с последующим помолем на практически любом измельчающем оборудовании.

3. Смешивание пористого заполнителя, высокопористого силикатнатриевого порошка и жидкого стекла.

4. Укладка смеси в форму.

5. Термообработка смеси при температуре 250°C.

Жидкое стекло вспучивается и одновременно связывает зерна ПСНП и гранулы заполнителя, заполняя в основном межзерновое пространство, что обеспечивает получение материала с равномерной высокопористой структурой, причем объем самого изделия увеличивается незначительно (рис. 2).

В ходе работы было определено оптимальное соотношение компонентов и их влияние на основные физико-механические характеристики получаемого материала. Было установлено, что оптимальное соотношение пористые гранулы : матрица составляет 10:1 по массе. На полученных составах по описанной технологии были изготовлены и испытаны опытные образцы. Результаты испытаний приведены в таблице.

Таблица

| Характеристики | Состав матрицы (жидкое стекло: ПСНП) | |
|--|--------------------------------------|---------|
| | 1 : 0,25 | 1 : 0,5 |
| Соотношение пористые гранулы: матрица, массовые доли | 1 : 0,1 | |
| Средняя плотность, кг/м ³ | 365 | 350 |
| Средняя прочность при сжатии, МПа | 0,55 | 0,42 |
| Средняя прочность при изгибе, МПа | 0,09 | 0,07 |
| Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · К) | 0,094 | 0,088 |
| Предел огнестойкости при толщине 50 мм, мин | 20 | 25 |
| Теплостойкость, воздушных теплосмен | Более 100 | |
| Температура применения, максимальная, °С | 730 | |

Данные таблицы показывают, что полученный материал отличается пониженной плотностью и низким коэффициентом теплопроводности, что является одним из наиболее важных показателей теплозащитных свойств материалов и конструкций.

Необходимо отметить, что прочность предлагаемого материала достаточна для складирования, транспортирования, монтажа и эксплуатации в качестве навесных теплоизоляционных изделий и конструкций.

Достаточно высокая термостойкость объясняется высокой степенью однородности физико-химических свойств по всему объему материала. Дифференциально-термические исследования различных зон полученного материала также подтвердили его однородность.

Огнестойкость предлагаемого теплоизоляционного материала обеспечивается за счет использования для его изготовления только минеральных веществ и материалов с однородными свойствами.

Теплостойкость определялась как по стандартным методикам, так и по состоянию контактной зоны наполнитель–матрица. На рис. 3 видно отсутствие дефектов в данной зоне после 100 циклов нагрева до максимальной температуры применения и воздушного охлаждения.

К достоинствам технологии предлагаемого материала можно отнести замкнутость цикла, то есть отходы, образующиеся при его производстве, полностью используются в качестве наполнителя – пористого силикатнатриевого порошка.

Ключевые слова: структурирование, жидкое стекло, термостойкость, прочность, теплостойкость, технология.

Список литературы

1. Кортаев С.А., Ерофеев В.Т. Получение легких бетонов на поризованном стеклообразном связующем // Вестник Мордовского университета. 2008. № 4. С. 54–59.
2. Кудяков А.И., Радина Т.Н., Иванов М.Ю. Зернистый теплоизоляционный материал на основе модифицированного жидкого стекла из микрокремнезема // Строительные материалы. 2004. № 11. С. 12–13.
3. Иващенко Ю.Г., Сурнин А.А., Зобкова Н.В., Павлова И.Л. Композиция для изготовления сферических гранул для теплоизоляционного материала. Описание к патенту № 2158716 РФ RU // Оpubл. 10.11.2000.
4. Способ получения водостойкого пористого заполнителя. Описание изобретения к патенту № 2406708 РФ RU // Оpubл. 20.12.2010. Б.И. № 35.

Ю.С. ВЬТЧИКОВ, канд. техн. наук, А.В. ЧЕРЕНЕВА, инженер,
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Экспериментальное исследование воздухопроницаемости беспесчаного керамзитобетона

Крупнопористый беспесчаный керамзитобетон в настоящее время используется при возведении наружных стен энергоэффективных зданий.

В Московском институте материаловедения и эффективных материалов (Московский ИМЭТ) разработана технология производства крупнопористого беспесчаного керамзитобетона «Капсимет».

Заполнитель вместе с вяжущим веществом в течение нескольких минут подвергается интенсивному механическому воздействию в специальных машинах – капсуляторах, где покрывается оболочкой (капсулой) вяжущего вещества, при последующем твердении которого образуется монолитная структура крупнопористого бетона [1].

Применение указанной выше технологии позволяет существенно сократить расход вяжущего материала, что связано с распределением его тонким слоем на поверхности зерен керамзита, а также повысить теплозащитные свойства керамзитобетона за счет равномерного распределения воздуха в его порах.

В настоящее время ЗАО «НИИКерамзит» (Самара) совместно с Самарским государственным архитектурно-строительным университетом проводятся исследования, связанные с разработкой стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона для энергоэффективных зданий.

К стеновым ограждающим конструкциям согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» предъявляются требования по ограничению их воздухопроницаемости. Воздухопроницаемость наружных стен жилых и общественных зданий должна быть не более 0,5 кг/(м²·ч).

Воздухоизоляционные свойства строительных материалов и конструкций характеризуются сопротивлением их воздухопроницанию, определяемым по формуле:

$$R_i = \frac{\delta}{i}, \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па) / кг,} \quad (1)$$

где δ – толщина слоя материала, м; i – коэффициент воздухопроницаемости, кг/(м·ч·Па).

В ГОСТ 25891–83 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницаемости ограждающих конструкций» представлена методика определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций. В нормативной литературе отсутствует мето-

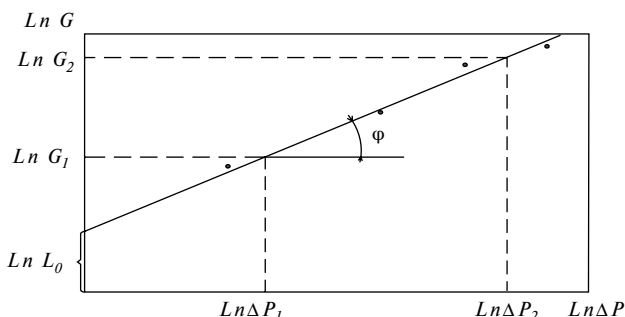


Рис. 1. Зависимость воздухопроницаемости материала от перепада давления (в логарифмической системе координат)

дика исследования воздухопроницаемости строительных и теплоизоляционных материалов, поэтому при создании экспериментальной установки в лаборатории теплотехнических испытаний СГАСУ были учтены рекомендации, приведенные в работах [2, 3, 4].

Согласно [4] зависимость воздухопроницаемости исследуемого образца от перепада давлений на его гранях имеет следующий вид:

$$G = \frac{i}{\delta} \cdot \Delta P^n, \text{ кг / (м}^2 \cdot \text{ч),} \quad (2)$$

при $n = 1$ – для ламинарного режима движения воздуха в порах материала; $n < 1$ – для турбулентного режима.

Логарифмируя уравнение (2), получим:

$$\ln G = n \cdot \ln \Delta P + \ln i - \ln \delta. \quad (3)$$

Величина показателя режима фильтрации n определяется по графику, представленному на рис. 1:

$$n = \operatorname{tg} \varphi = \frac{\ln G_2 - \ln G_1}{\ln \Delta P_2 - \ln \Delta P_1}. \quad (4)$$

Величина коэффициента воздухопроницаемости исследуемого материала находится по формуле:

$$i = \frac{G}{\Delta P^n} \cdot \delta, \text{ кг / (м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па).} \quad (5)$$

Сущность метода измерения воздухопроницаемости заключается в том, что через исследуемый образец диаметром 95 мм пропускают поток воздуха. После установления стационарного режима измеряют расход фильтрующегося через образец воздуха и перепад давления на его противоположных поверхностях. По результатам измерений рассчитываются значения сопротивления воздухопроницанию и коэффициента воздухопроницаемости.

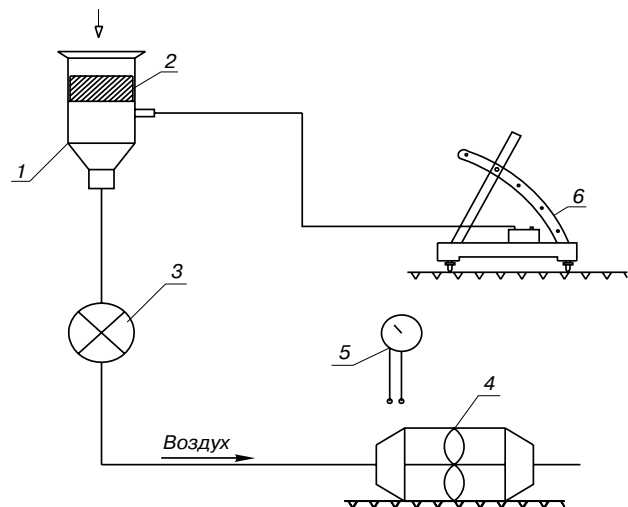


Рис. 2. Схема установки для определения воздухопроницаемости теплоизоляционных материалов: 1 – металлическая обойма; 2 – образец; 3 – газовый счетчик СГБМ-1.6; 4 – пылесос VC-2020; 5 – ЛАТР-1м; 6 – микроманометр ЭЛМ

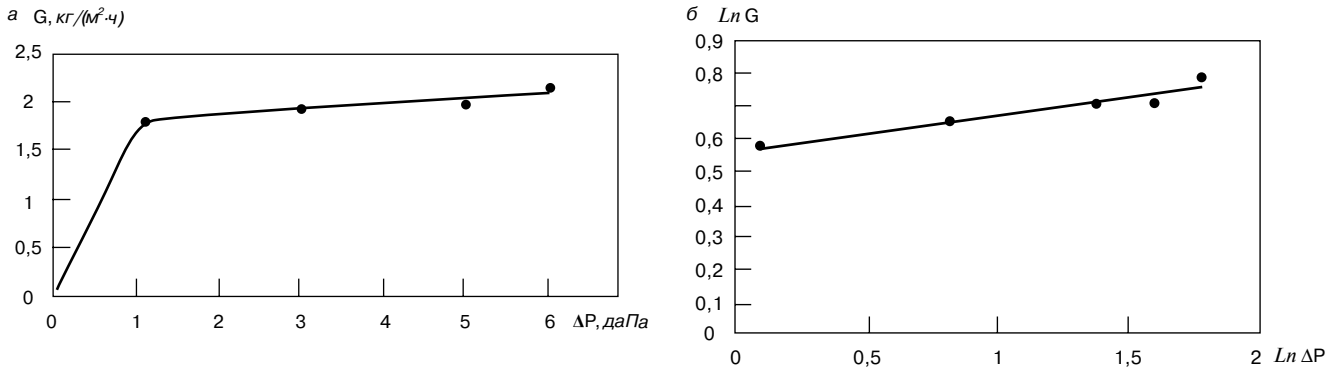


Рис. 3. Графики зависимости воздухопроницаемости от перепада давления для пробы из партии № 1: а – в координатах $G - \Delta P$; б – в координатах $\ln G - \ln \Delta P$

Схема установки приведена на рис. 2.

В экспериментальной установке испытуемый материал устанавливается в специальной герметичной обойме. Перепад давления создают пылесосом. Величину перепада определяют по микроманометру с наклонной трубкой, в который залив этиловый спирт. Один конец трубки сообщается с атмосферой, а другой – с поддонным пространством обоймы.

Измерение разности давлений сводится к регистрации уровней в наклонной трубке.

Количество прошедшего воздуха измеряют газовым счетчиком, а время работы установки определяют по секундомеру.

Пылесос подключен к сети переменного тока через лабораторный автотрансформатор.

По представленной выше методике проведения испытаний строительных материалов на воздухопроницаемость были проведены исследования на воздухопроницаемость трех проб из каждой партии беспесчаного керамзитобетона.

На рис. 3 представлены графики зависимости расхода воздуха через испытуемые пробы от перепада давлений.

Результаты испытаний на воздухопроницаемость проб из беспесчаного керамзитобетона приведены в таблице.

Из представленных в таблице данных можно сделать вывод, что воздухопроницаемость беспесчаного керамзитобетона существенно выше воздухопроницаемости керамзитобетона на керамзитовом песке [3].

Поэтому для повышения сопротивления воздухопроницанию в конструкции керамзитобетонного камня

предусмотрена защита более плотными слоями из керамзитобетона толщиной 20 мм как с наружной, так и с внутренней стороны.

Ключевые слова: беспесчаный керамзитобетон, воздухопроницаемость, коэффициент воздухопроницаемости.

Список литературы

1. Бикбау М.Я. Капсимэт – современная технология быстровозводимых зданий // Строительные материалы. 2004. № 3. С. 12–13.
2. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. 258 с.
3. Брилинг Р.Е. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций и материалов. М.: Стройиздат, 1949. 90 с.
4. Савин В.К. Строительная физика: энергоперенос, энергоэффективность, энергосбережение. М.: Лазурь, 2005. 432 с.

| № партии | № образца | Плотность в сухом состоянии γ_0 , кг/м ³ | Коэффициент воздухопроницаемости i , кг/(м · ч · Па) |
|------------------|-----------|--|--|
| 1 | 1 | 488 | 0,0658 |
| | 2 | 505 | 0,0645 |
| | 3 | 440 | 0,068 |
| Среднее значение | | 478 | 0,066 |
| 2 | 4 | 345 | 0,075 |
| | 5 | 348 | 0,072 |
| | 6 | 323 | 0,078 |
| Среднее значение | | 339 | 0,075 |
| 3 | 7 | 544 | 0,0652 |
| | 8 | 531 | 0,069 |
| | 9 | 527 | 0,067 |
| Среднее значение | | 534 | 0,067 |
| 4 | 10 | 595 | 0,072 |
| | 11 | 595 | 0,073 |
| | 12 | 603 | 0,069 |
| Среднее значение | | 598 | 0,071 |



всероссийская конференция
«Строительство и ЖКХ»
 Ярославль, 14-15 сентября 2011 г.

- Направление конференции №1 «Модернизация и капитальный ремонт МКД в новых условиях»
- Направление конференции №2 «Управление рисками в действующем ТСЖ»
- В помощь делегатам конференции пройдет 17-я выставка новых технологий для строительства и ЖКХ «Ваше жилище»

(4852) 73-28-87, 45-06-46, www.energo-resurs.ru

С.А. МИЗЮРЯЕВ, А.Ю. ЖИГУЛИНА, кандидаты техн. наук,
А.Н. МАМОНОВ, Н.В. ИВАНОВА, инженеры,
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Расширение номенклатуры искусственных пористых заполнителей

В настоящее время керамзитовый гравий остается наиболее эффективным среди искусственных пористых заполнителей. Причин тому несколько: достаточно дешевое и недефицитное сырье, высокая пористость и оптимальная структура керамзитовых гранул, глубокая теоретическая проработка вопроса производства керамзитового гравия и большой практический опыт его производства и применения. Однако существует ряд задач, требующих решения. Среди основных – расширение номенклатуры пористых заполнителей, возможность использования рядовых не вспучивающихся глин для производства гранулированного материала, аналогичного керамзиту, и снижение температуры вспучивания.

Данные задачи решались в 1980–1990-х гг. в лаборатории использования промышленных отходов НИИКерамзита, возглавляемой в разные годы кандидатами техн. наук В.И. Шипулиным и В.М. Гориним. В частности, совместно с НИИЖБ (Москва) были проведены исследования по изучению возможности использования некоторых гранулированных отходов нефтехимии в качестве пористых заполнителей.

Одновременно в НИИКерамзита были начаты работы, продолженные в Самарском государственном архитектурно-строительном университете (СамГАСУ), по изучению возможности использования натриевого

жидкого стекла в качестве сырьевого компонента, обеспечивающего низкотемпературное вспучивание. В настоящее время данное направление продолжает развиваться в СамГАСУ на кафедре производства строительных материалов, изделий и конструкций в рамках научной темы «Исследования в области технологий производства эффективных строительных материалов, изделий и конструкций».

Авторами разработан принципиально новый способ химической модификации жидкого стекла хлоридом натрия [1] с целью изменения его вязкости. Хлорид натрия, растворяясь в жидком натриевом стекле, уменьшает силикатный модуль смеси и, как следствие, снижает число силоксановых связей, что существенно облегчает переход ионов щелочного металла в раствор и движение молекул. Ионы хлора, действуя в качестве сильного окислителя, способствуют постепенной, «этапной» коагуляции композиции. На первом этапе вязкость остается неизменной, что обеспечивает возможность ее тщательного перемешивания. Во втором этапе композиция становится упругопластичной, давая возможность заданно деформировать и формовать массу. На третьем этапе масса теряет вязкоупругие характеристики, происходит стабилизация приданной формы, прочность с течением времени нарастает. Регулируя соотно-



Рис. 1. Лабораторная действующая тарель



Рис. 2. Лабораторная действующая вращающаяся установка барабанного типа

| Характеристики | Вид гранулированного материала | | | |
|---------------------------------------|--|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Высокопористый | Жаростойкий | На основе углеотходов | На основе не вспучивающейся глины |
| Температура вспучивания, °С | 250–300 | | | |
| Плотность зерновая, кг/м ³ | 200–220 | 350–450 | 200–500 | 230–350 |
| Прочность, МПа | 0,05–0,07 | 0,08–0,95 | 0,07–0,55 | 0,08–0,5 |
| Особые свойства | Шарообразная форма Низкая водостойкость | Огнеупорность 1400°С | Коэффициент размягчения 0,8–0,95 | Коэффициент размягчения 0,9–0,95 |
| Назначение | Теплоизоляционные изделия | Жаростойкие изделия | Легкие бетоны | |



Рис. 3. Различные типы пористых заполнителей на основе модифицированного жидкого стекла. 1 – высокопористый силикатнатриевый заполнитель; 2 – жаростойкий заполнитель с использованием тонкомолотого шамота; 3 – заполнитель с использованием углеотходов Кузбасса; 4 – заполнитель с использованием рядовой невспучивающейся глины

шение компонентов и внешние условия, можно влиять на продолжительность и характеристики этапов.

Установление основных зависимостей при модификации жидкого стекла хлоридом натрия позволило авторам разработать ряд пористых гранулированных материалов: высокопористый [1], жаростойкий [2], с использованием углеотходов [3, 4], водостойкий на основе глиносодержащих невспучивающихся компонентов [5, 6]. Характерным отличием всех указанных заполнителей является «керамзитовая» структура, т. е. наличие внешней уплотненной оболочки и внутренняя высокопористая часть.

Для установления технологических параметров получения пористых гранул, максимально приближенных к заводским, испытания проводились на лабораторных действующих моделях тарели и вращающегося барабана, позволяющих обрабатывать материалы при температуре до 300°C включительно (рис. 1, 2), что значительно ниже температуры вспучивания керамзита.

Внешний вид и основные характеристики указанных пористых гранулированных материалов приведены на рис. 3 и в таблице.

Следует отметить, что результаты исследований некоторых из представленных типов заполнителей показали наличие в них наноразмерных пор [7].

Одним из достоинств данного типа заполнителей является возможность применения для их производства типового оборудования для производства керамзитового гравия.

Ключевые слова: жидкое натриевое стекло, водостойкий заполнитель, глина, плотность, тарель, испытания.

Список литературы

1. Патент № 2211196 РФ RU. Жигулина А.Ю., Мизюряев С.А. Композиция для производства пористого заполнителя // Оpubл. 27.08.2003 Б.И. № 24. 3 с.
2. Мизюряев С.А., Жигулина А.Ю. Жаростойкий пористый заполнитель на основе жидкостекольных систем. Строительство и архитектура. Серия Строительные конструкции и материалы / Экспресс-информация. Вып. 6. М.: ВНИИТПИ Госстроя России, 2000.
3. Мизюряев С.А., Жигулина А.Ю., Иванова Н.В. Пористый заполнитель с использованием углесодержащих отходов // Материалы X академических чтений РААСН. Казань: КазГАСУ, 2006. С. 293–294.
4. Иванова Н.В. Вовлечение отходов углеобогащения в процесс производства строительных материалов / Материалы 64-й научно-технической конференции «Актуальные проблемы в строительстве и архи-

тектуре. Образование. Наука. Практика». Самара: СамГАСУ, 2007. С. 376.

5. Мизюряев С.А., Иванова Н.В. Пористый водостойкий заполнитель на основе силиката натрия // Материалы XV академических чтений РААСН. Казань: КазГАСУ, 2010. Т. 2. С. 166–169.
6. Патент № 2406708 РФ RU. Мизюряев С.А., Иванова Н.В., Жигулина А.Ю., Мамонов А.Н. Способ получения водостойкого пористого заполнителя // Оpubл. 20.12.2010. Б.И. № 35.
7. Гурьянов А.М., Мизюряев С.А., Лебедев В.М., Лебедев В.Т. Наноструктурированные пористые стекла // Сб. трудов V евразийской научно-практической конференции «Прочность неоднородных структур». Москва, 20–22 апреля 2010 г. С. 136.



И.В. НЕДОСЕКО, д-р техн. наук, Ф.И. ИШМАТОВ, Р.Р. АЛИЕВ, инженеры,
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона в несущих и ограждающих конструкциях зданий жилищно-гражданского назначения

Решение жилищной проблемы в нашей стране невозможно без существенного увеличения строительства объектов малой и средней этажности, поэтому практически всеми субъектами Российской Федерации на региональном уровне были приняты собственные программы малоэтажного строительства. Однако реализация намеченных планов тормозится в том числе высокой стоимостью, а в некоторых регионах и дефицитом основных строительных материалов (кирпича, цемента, гипса и др.). Решение данной проблемы за счет увеличения потребления импортных строительных материалов, изделий и комплектующих, например каркасные панели с минераловатным или пенополистирольным утеплителем, также

не представляется возможным, прежде всего по экономическим соображениям. Практика показывает, что строительство одного квадратного метра коттеджа в полном сборном исполнении составляет 15–20 тыс. р., что в 1,5–2 раза превышает стоимость аналога в кирпичном исполнении. Поэтому даже существенное сокращение сроков строительства не всегда может служить определяющим фактором при выборе используемых материалов и технологий возведения здания.

В последние годы значительно возрос интерес к традиционным стеновым материалам, таким как: облицовочный и эффективный (высокопустотный) керамический кирпич, керамзитобетонные блоки, а также стеновые и перегородочные гипсобетонные изделия [1, 2]. Значительное сокращение выпуска керамзита, а также изделий на его основе, как показала практика, было неоправданным. В Республике Башкортостан в последние годы имеется положительный опыт производства и применения керамзитобетона, в том числе конструкционно-теплоизоляционного, который полностью соответствует предъявляемым требованиям как по несущей способности, так и по приведенному термосопротивлению для наружных несущих стен зданий, а также для конструкций мансардных ограждений.

Важным преимуществом крупнопористого керамзитобетона является невысокий расход цемента (100–150 кг/м³), однако широкую перспективу для повышения экономичности данных бетонов открывает также применение крупнотоннажных дисперсных отходов химических и металлургических отраслей промышленности (пиритный огарок, цементная пыль систем аспирации, феррохромовый шлак и др.), позволяющее значительно (до двух раз и более) снизить расход цемента в составе



Рис. 1. Главный фасад двухэтажного жилого дома с цокольным этажом, наружные стены из керамзитобетонных блоков с кирпичной облицовкой (п. Кармаскалы, ул. Ленина, 39 Б)



Рис. 2. Реконструкция одноэтажного здания Уфимского филиала РГСУ с надстройкой двух дополнительных этажей. В качестве стенового ограждения использован прокатный профнастил (наружный слой) с заполнением внутреннего слоя крупнопористым керамзитобетоном: а – вид здания до реконструкции; б – вид здания после реконструкции



Рис. 3. Коттедж в п. Михайловка Уфимского района с наружными стенами, выполненными в колодезной кладке, и внутренним слоем из крупнопористого керамзитобетона

керамзитобетона. В качестве дисперсных минеральных наполнителей в исследованиях использовались пиритные огарки – крупнотоннажный минеральный отход переработки серного колчедана (пирита) при производстве серной кислоты на ОАО «Минудобрения» (г. Мелеуз), цементная пыль (отход систем аспирации электрофильтров цементного производства) ОАО «Сода» и керамзитовая пыль – отход производства керамзитового гравия.

Исходя из расчета прочности крупнопористого керамзитобетона можно было ожидать, что в нем будут

эффективны добавки наполнителя, увеличивающие объем цементного теста. Это подтвердилось в опытах при использовании в качестве дисперсных минеральных добавок пиритных огарков, а также цементной и керамзитовой пыли. Добавки предварительно смешивали с портландцементом марки 500 в пропорциях, соответствующих замене добавками 25, 33 и 50% портландцемента. Результаты экспериментов показали, что несмотря на значительное уменьшение содержания цемента, прочность крупнопористого керамзитобетона с добавками наполнителя почти не снизилась, а в некоторых случаях даже возросла. Это объясняется тем, что некоторые добавки легче портландцемента, поэтому при том же содержании в бетоне цементного теста по массе его оказывается больше по объему. В результате оказывается возможным при замене одной трети портландцемента добавкой сохранить или даже увеличить на 10–20% прочность крупнопористого керамзитобетона.

В п. Кармаскалы была построена серия двухэтажных жилых домов с наружными стенами из мелкоштучных вибропрессованных керамзитобетонных блоков (390×190×190 мм) (рис. 1). При требуемой для этих целей несущей способности (конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон классов В3,5–В5) средняя плотность блоков с учетом пустот составляла 550–800 кг/м³, что позволило при толщине наружной стены в 52 см (керамзитобетонный блок с облицовкой 0,5 кирпича) достичь термосопротивления, превышающего в 1,5–1,7 раза показатели однослойной кирпичной стены традиционной толщины (64 см – 2,5 кирпича). Расчеты показывают [3], что несущей способности таких стен вполне достаточно для восприятия нагрузки от мансар-



Рис. 4. Главный (а) и дворовый (б) фасады коттеджа в г. Белебее с мансардой, а также с наружными стенами, выполненными в колодезной кладке с применением крупнопористого керамзитобетона



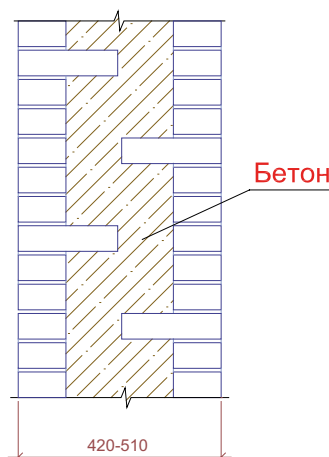
Рис. 5. Этапы возведения мансарды (а – начальный, б – завершающий) коттеджа в г. Белебее. Несъемная опалубка выполнена из гипсокартона, внутреннее заполнение крупнопористым керамзитобетоном



Рис. 6. Помещения жилой комнаты (а) и санузла (б) мансарды из крупнопористого керамзитобетона (коттедж г. Белебей) в стадии эксплуатации



Рис. 7. Облегченная кирпичная кладка, разработанная Н.С. Поповым в 1939 г., и ее практическое исполнение с использованием крупнопористого керамзитобетона



система облегченной колодезной кладки, разработанной Н.С. Поповым еще в 1939 г. (рис. 7.). Преимуществом данной системы по сравнению с другими типами облегченных кладок является не только ее экономичность, но и возможность осуществить перевязку тычковыми рядами как наружных, так и внутренних слоев, что позволяет существенно увеличить несущую способность возводимых на ее основе стен (кирпичные слои и бетон заполнения работают как единое целое). Однако в 1940-х гг. ее реализация была практически невоз-

можна в связи с тем, что легких бетонов приемлемого качества не существовало, а из всех типов легких бетонов использовался только шлакобетон с очень высокой плотностью 1300–1500 кг/м³ и более. Поэтому широкую перспективу открывает применение для этих целей крупнопористого керамзитобетона [5], который обладает не только пониженной плотностью (600 кг/м³ и менее), но и достаточной прочностью – 1,5–2 МПа (минимальные требования к бетону заполнения колодезной кладки всего 0,4 МПа).

В связи с этим конструкция наружных стен данных зданий представляет собой колодезную кладку с толщиной несущего и облицовочного слоев по 120 мм (0,5 кирпича), в пространство (260 мм) между которыми укладывался крупнопористый керамзитобетон, приготовленный вручную, без использования бетоносмесительных механизмов. Технология его приготовления достаточно проста: керамзитовый гравий насухо смешивался с цементом (пропорция 6:1–8:1), затем добавлялась вода, и после вторичного кратковременного перемешивания смесь укладывалась во внутреннее пространство стен без уплотнения. При этом наружные несущие стены выдерживали вес межэтажного и чердачного железобетонных монолитных или сборных перекрытий. В настоящее время эти жилые дома успешно эксплуатируются, причем расходы на отопление в зимний период существенно ниже, чем в коттеджах с однослойными кирпичными стенами. Например, в наиболее холодный месяц зимы 2009/10 гг., когда температура наружного воздуха в г. Белебее опускалась ниже -35–40°С, суммарные рас-

ды, возводимой в уровне третьего этажа, что позволит в 1,5 раза увеличить жилую площадь и одновременно улучшить архитектурно-художественный облик здания. Интересен также опыт применения монолитного крупнопористого керамзитобетона при надстройке двухэтажной мансарды арочного очертания, проводимой в рамках реконструкции здания Уфимского филиала Российского государственного социального университета (рис. 2), позволившей увеличить полезную площадь здания более чем в 2,5 раза (с 600 до 1600 м²) [4]. В конструктивном плане мансарда данного здания представляет собой бескаркасное арочное перекрытие, выполненное из прокатного профнастила с заполнением внутреннего пространства самонесущих наружных стен крупнопористым керамзитобетоном. Это позволило не только снизить стоимость мансарды, но и существенно повысить несущую способность и пространственную жесткость данной арочной конструкции, в которой оцинкованные профилированные листы криволинейного очертания на стадии возведения выполняют роль несъемной опалубки, а на стадии эксплуатации – роль ограждения, защищающего внутренний объем от воздействия внешних факторов.

Имеется также положительный опыт возведения наружных стен, фронтонов и мансард при строительстве индивидуальных домов коттеджного типа в г. Белебее (РБ) и поселках Михайловка и Чесноковка Уфимского района (рис. 3–6), сблокированных коттеджей (типа таунхаус) в г. Уфе (рис. 8). В основу принятой конструкции наружных несущих стен данных объектов положена



Рис. 8. Общий вид и выделенный фрагмент сблокированных индивидуальных жилых домов (типа таун-хаусов) в Кировском р-не г. Уфы с наружными стенами, выполненными в колодцевой кладке с использованием крупнопористого керамзитобетона.

ходы на отопление и горячее водоснабжение в рассматриваемом коттедже составили менее 1800 р./мес при величине отапливаемой площади более 250 м² (цокольный этаж, первый этаж, мансарда).

Применение в наружных ограждениях конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона низких и средних марок и различной структуры, как вибропрессованного, так и крупнопористого, является эффективным и целесообразным по техническим и экономическим показателям, а также позволит существенно повысить их эксплуатационную надежность при существенном упрощении технологии производства работ.

Ключевые слова: конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон, мансарда, сопротивление теплопередаче, реконструкция, несъемная опалубка.

Список литературы

1. Иванов И.А. Технология легких бетонов на искусственных пористых заполнителях. М.: Стройиздат, 1974. 287 с.
2. Ицкович С.М., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. М.: Высшая школа, 1989. 310 с.
3. Галиакберов Р.Р., Алиев Р.Р., Недосеко И.В. Использование крупнопористого керамзитобетона в ограждающих конструкциях мансардных этажей // Строительные материалы. 2006. № 10 / Архитектура. С. 8–9.
4. Недосеко И.В., Бабков В.В., Алиев Р.Р., Кузьмин В.В. Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона в малоэтажном строительстве // Жилищное строительство. 2008. № 3. С. 26–28.
5. Недосеко И.В., Бабков В.В., Алиев Р.Р., Кузьмин В.В. Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона при строительстве и реконструкции зданий жилищно-гражданского назначения // Известия КазГАСУ. 2010. № 1 (13). С. 325–330.



В 2011 г. Государственному унитарному предприятию «Институт БашНИИСтрой» исполняется 55 лет. В августе 1956 г. было создано подразделение института «ВНИИСтройнефти», которое получило впоследствии название НИИпромстрой, а затем БашНИИСтрой.

В настоящее время институт является ведущим научно-исследовательским центром строительной отрасли Республики Башкортостан. Разработки института в области фундаментостроения, строительных конструкций и строительных материалов

легли в основу ряда нормативно-технических документов и обеспечили интенсивное развитие строительства в 60-90 гг. XX века.

В последние два десятилетия практически все уникальные сложные объекты проектируются с участием БашНИИСтроя (Башкирский государственный драматический театр им. М. Гафури, ТЭЦ-5, Конгресс-Холл, ж/д вокзал в Уфе, торговые комплексы ИКЕА, Леруа Мерлен, Касторама, Лассерсбергер, Электрозавод, ТРК «Июнь» и др.).

В институте работают 180 сотрудников, в том числе 7 докторов наук и 16 кандидатов наук. Институт имеет сертификат соответствия системы менеджмента качества и позиционируется как многопрофильный научно-инженерный комплекс в области строительства.

Редакция журнала «Строительные материалы»® поздравляет коллектив ГУП «Институт БашНИИСтрой» с 55-летием и желает новых профессиональных успехов, реализации намеченных планов и доброго здоровья сотрудникам!

Керамзит и керамзитобетон – материал для современного индустриального домостроения

29–30 июня 2011 г. в Самаре состоялось ежегодное совещание по вопросам применения керамзита и керамзитобетонных конструкций в современном строительстве. Постоянными организаторами данного мероприятия являются ЗАО «НИИКерамзит» и НО «Союз производителей керамзита и керамзитобетона». В совещании приняли участие руководители и специалисты 24 предприятий и организаций, выпускающих керамзит и керамзитобетон, машиностроительных компаний, проектировщики, ученые вузов из различных регионов России, а также республик Беларусь и Молдова.

Деятельность Союза производителей керамзита и керамзитобетона приносит реальную пользу отрасли. Подтверждением высокого авторитета отраслевого некоммерческого объединения является постоянное увеличение его членов. Например, в рамках совещания в присутствии коллег председатель совета НО «СПКиК» В.М. Горин торжественно вручил свидетельства о вступлении в Союз новым членам: генеральному директору ОАО «КСК «Ржевский» (г. Ржев Тверской обл.) Виталию Семеновичу Фаеру и генеральному директору ООО «Северстрой» (Оренбург) Анатолию Владимировичу Шелобудину.

В докладе **В.М. Горин** рассмотрел итоги I Международной научно-практической конференции «Модернизация крупнопанельного домостроения – локомотив строительства жилья экономического класса», состоявшейся в Москве в апреле 2011 г. и собравшей более 230 участников из 33 регионов России. Было отмечено, что зарубежная практика и примеры отечественного опыта использования крупнопанельной системы на базе внедрения современных инновационных технологий показывают ее высокую эффективность для ускорения строительства жилья экономического класса. Практически во всем диапазоне высотности зданий крупнопанельный дом по стоимости в среднем дешевле кирпичного на 20–25%, монолитного – на 15–20%. Строительство энерго- и ресурсоэффективных безопасных зданий и сооружений – основа национального проекта «Доступное и комфортное жилье гражданам России».

Острота проблемы обеспечения жильем миллионов семей не снижается. Предпринятых Правительством России мер оказалось недостаточно, хотя наша страна обладает исключительным опытом интенсификации жилищного строительства: за счет перехода на индустриальное крупнопанельное домостроение в 1960-х гг. менее чем за пять лет было достигнуто удвоение объемов ввода жилья. Об эффективности такого подхода свидетельствует опыт США, Франции, Финляндии, Японии и других стран.

Важнейшим фактором успешного развития индустриального крупнопанельного домостроения в нашей стране стало интенсивное развитие **производства керамзита и эффективных теплоизоляционных, конструкционно-теплоизоляционных и конструкционных легких бетонов на его основе.**

Директор ЗАО «НИИКерамзит» **С.А. Токарева** рассмотрела вопросы необходимости разработки новой нормативно-технической документации для керамзитовой отрасли, приведения ее в соответствии с современными требованиями. Устаревшая нормативно-техническая база серьезно тормозит применение керамзита в современном строительстве, не позволяет получить полную отдачу от его использования в широком диапазоне изделий и конструкций, где он обеспечивает значительный технико-экономический эффект.

Задача состоит в корректировке нормативов с включением уточненных характеристик керамзита и керамзитобетона, полученных при испытаниях с применением современных методик.



Вручение свидетельства о вступлении А.В. Шелобудину, директору ООО «Северстрой» (Оренбург)



Участники совещания по вопросам применения керамзита и керамзитобетонных конструкций в современном строительстве



Выступление Е.М. Бойко, директора Самарского регионального отделения РОИС



Выступление П.В. Скороходова, исполнительного директора ЗАО «Керамзит» (Рязань)



Ш.Р. Бикмухаметов, главный энергетик ООО «Уфимская гипсовая компания» (Республика Башкортостан)

Эффективность керамзитобетона в современном строительстве, широкие возможности его применения в различных архитектурно-строительных системах обсуждались в докладах директора Самарского регионального отделения Российского общества инженеров строительства Е.М. Бойко, директора Поволжского центра экспертизы и испытаний «ИМТОС» канд. техн. наук В.В. Репекто, заведующего кафедрой «Гидравлика и теплотехника» Самарского ГАСУ канд. техн. наук Ю.С. Вытчикова. Докладчики привели примеры успешного использования керамзитобетона в конструкциях каркасных зданий, сборно-монолитном и монолитном строительстве, в крупнопанельном домостроении; отметили высокие теплофизические показатели керамзитобетонных ограждающих конструкций, подтвердили их результатами замеров на построенных объектах с использованием современных методов и приборов неразрушающего контроля и технической диагностики.

Были освещены вопросы использования инновационных технологий: метод непрерывного (безопалубочного) формования керамзитобетонных панелей наружных стеновых, панелей перекрытий и перегородок; сборно-монолитное каркасное строительство в керамзитобетонном исполнении.

Актуальные проблемы пожарной и экологической безопасности, комфортности жилища затронуты в докладах генерального директора ООО «Ритм-Л», действительного члена РОИС Л.Д. Евсеева, первого проректора Самарского ГАСУ д-ра техн. наук Н.Г. Чумаченко и канд. техн. наук А.Ю. Жигулиной.

Российские и зарубежные экологи, токсикологи, специалисты ВНИИПО МЧС России выражают озабоченность по поводу применения в жилищном строительстве пожароопасных материалов, например пенополистирола. Этот широко применяемый в настоящее время в домостроении теплоизоляционный материал может представлять угрозу не только при пожаре ввиду образования ядовитых газов, но и в условиях обычной эксплуатации. Специалисты строительного комплекса опираются на исследования 30–50-летней давности, когда полистирол и пенополистирол выпускались по другим технологиям. В настоящее время технологии изменились, следует ожидать, что изменились и свойства пенополистирола. Необходимость современных отечественных исследований отмечали также участники круглого стола «Проблемы и перспективы применения пенополистиро-

ла в строительстве», состоявшегося в РААСН по инициативе самих производителей пенополистирола. Однако современные производители не спешат проводить исследования с целью определения качественных характеристик, долговечности, пожарной опасности и соответственно рациональных и безопасных областей применения. Поэтому **чрезвычайно важно использовать в жилищном строительстве материалы с гарантированной, подтвержденной многолетними исследованиями и практикой применения экологической, химической и биологической безопасностью. Керамзит и изделия на его основе являются именно такими материалами, которые обеспечивают здоровые условия жизни, пожаробезопасность и при этом комфортность и энергоэффективность жилища.**

Важнейшей задачей государства является обеспечение россиян жильем, доступным с экономической точки зрения, экологически и пожаробезопасным. Индустриальное домостроение является главным приоритетом для решения этих задач, а керамзит и керамзитобетон – одним из основных материалов такого строительства.

Выступления представителей предприятий вызвали большой интерес и проходили очень активно.

Опыт производства керамзитового гравия на предприятии ООО «Черкесские строительные материалы» (Карачаево-Черкесская Республика) был освещен в выступлении генерального директора д-ра техн. наук **М.Ч. Тамова**. Докладчик также обратил внимание на несовершенство ряда нормативно-технических документов, где приведены показатели, не соответствующие реальным значениям для керамзита и керамзитобетона, что ограничивает их широкое применение в строительстве.

В выступлениях Р.Ф. Саммасова, генерального директора ООО «Винзилинский керамзитовый завод» (Тюменская обл.); П.В. Скороходова, исполнительного директора ЗАО «Керамзит» (Рязань); А.Н. Литвинова, начальника цеха ООО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль» (Республика Беларусь); С.Л. Урсу, технического директора «Трансмакон» (Республика Молдова); В.С. Фаера, генерального директора ОАО «КСК «Ржевский» (Тверская обл.); А.В. Шелобудина, директора ООО «Северстрой» (Оренбург); Г.А. Сахно, главного инженера ЗАО «Керамзит» (г. Серпухов Московской обл.); А.Ю. Полонского, генерального дирек-

тора ОАО «Керамзит»; М.В. Белугина, зам. директора ООО ПФК «Спутник»; С.В. Колесникова, главного технолога ООО «УП «ЖБИ-3» (Самара), были рассмотрены особенности производства керамзита и керамзитобетона, показаны возможности снижения энергозатрат и себестоимости продукции.

Опыт керамзитовых заводов Беларуси и Молдовы представляет большой интерес, поскольку на этих предприятиях в результате реконструкции осуществлена автоматизация и компьютеризация производства, внедрены безопасные, экономичные горелки (удельные затраты газа не превышают 30–32 м³).

Интересный опыт работы был представлен в выступлениях В.И. Старикова, главного инженера, и Ш.Р. Бикмухаметова, главного энергетика ООО «Уфимская гипсовая компания» (Республика Башкортостан). На предприятии выпускаются керамзит и гипс; организовано производство гипсокерамзитовых блоков перегородочных для сантехкабин, а также наружных стен. Гипсокерамзитовые блоки успешно применяются при малоэтажном строительстве, которое осуществляет это предприятие. Объемы строительства планируется увеличить.

В выступлениях было отмечено, что **многие предприятия испытывают одинаковые трудности ввиду неоправданно высокого роста тарифов на электроэнергию, проблем с отправкой продукции, в частности железнодорожным транспортом из-за непоставки вагонов**. Возникают сложности с реализацией продукции, поскольку ранее существовавшие надежные, четко отлаженные связи с постоянными потребителями ДСК и ЖБИ утрачены, так как многие из них перестали существовать (из 400 ДСК продолжает действовать около 200).

Работам НИИКерамзита с техногенным сырьем был посвящен доклад ведущего научного сотрудника канд. техн. наук **М.К. Кабановой**. Использование техногенного сырья являлось одним из важнейших направлений 50-летней деятельности НИИКерамзита. В первую очередь следует отметить успешные работы по утилизации зол и шлаков ТЭЦ (глинозольный керамзит, стеклозит); внедрение отходов химической, нефтехимической, автомобильной промышленности в керамзитовом производстве.

Разработки НИИКерамзит и практика последних лет показали принципиальную возможность использования технологических линий производства керамзита в качестве базисной основы для переработки крупнотоннажных отходов, занимающих огромные территории и представляющих серьезную экологическую угрозу (полигоны водоочистных сооружений, золоотвалы и др.). В настоящее время разработаны и запатентованы способы высокопроизводительного обезвреживания и полезной утилизации отходов бурения, водоочистки с получением строительного гравия, песка, щебня, которые могут эффективно использоваться, например, в дорожном строительстве, компенсируя дефицит природных материалов.

На основании проведенных обсуждений и обмена мнениями в заключение совещания его участники приняли **«Предложения по интенсификации современного индустриального домостроения за счет применения керамзита и керамзитобетона»** и поручили Союзу производителей керамзита и керамзитобетона официально направить их в Министерство регионального развития РФ, в Министерство экономического

развития РФ, Федеральный фонд содействия развитию жилищного строительства, а также в другие органы законодательной и исполнительной власти, деятельность которых влияет на развитие жилищного строительства и промышленности строительных материалов.

В принятом документе, в частности, говорится, что **керамзит и керамзитобетон позволяют реализовать любые архитектурно-строительные системы и варианты строительства быстровозводимого жилья, как в городе, так и в селе:**

- сборно-монолитное и монолитное строительство;
- каркасное домостроение;
- сборное крупнопанельное домостроение;
- возведение зданий из крупнообъемных блоков;
- смешанные архитектурно-строительные системы.

Важнейшее значение имеет то, что керамзит и изделия на его основе обладают высокой пожаробезопасностью, экологической чистотой, биологической и химической безопасностью, долговечностью. Дополнительный технико-экономический эффект обусловлен **долговечностью и стабильностью свойств керамзита и керамзитобетона на весь эксплуатационный период построенного жилья**.

В настоящее время в стране работает 120 заводов, производящих керамзит. Несмотря на значительный урон, понесенный в период перестройки 1990-х гг. и кризиса, начавшегося в 2008 г., керамзитовые предприятия могут выпускать порядка 10–15 млн м³ керамзита в год и обеспечить значительные объемы жилищного строительства.

Для увеличения выпуска и расширения ассортимента, в том числе керамзита легкого и особо легкого – для наружных теплоизоляционных конструкций, а также высокопрочного – для несущих конструкций, необходимо техническое перевооружение, модернизация существующих технологических линий.

Чтобы инженеры-проектировщики имели возможность включать керамзит нового поколения и керамзитобетон на его основе в проекты, необходима модернизация устаревшей нормативно-технической базы.

Решение этих главных задач позволит эффективно использовать технологические линии производства керамзита для получения новых видов продукции, востребованной в народном хозяйстве, например пропанты – компоненты, предназначенные для использования при добыче нефти, а также для обезвреживания, переработки и полезной утилизации крупнотоннажных отходов, занимающих огромные территории и представляющих экологическую угрозу (золоотвалы, полигоны водоочистных сооружений и др.).

Скорейшему внедрению технологий утилизации крупнотоннажных отходов может содействовать государственная поддержка из средств, взимаемых за размещение водных объектов атмосферного воздуха, за размещение отходов производства и потребления согласно ФЗ «Об охране окружающей среды». Переход от слов о необходимости охраны окружающей среды к реальной поддержке разработанных и апробированных технологий позволяет улучшить условия жизни и обеспечить безопасность россиян.

По материалам НО «СПКиК»

Специальная модификация для суперустойчивости к сползанию

гидроксиэтилцеллюлоза
гидроксипропилметилцеллюлоза

гидроксиэтилметилцеллюлоза
метилцеллюлоза
карбоксиметилцеллюлоза

HEC

MP

MAT

ME

MET

MC



РОССИЯ

УКРАИНА

БЕЛАРУСЬ

КАЗАХСТАН

Штукатурка гипсовая
ручная, машинная

Адгезивы
цементные

Клеи для фасадного утепления

Новые марки MAT, MET:

- улучшенное открытое время - до 35 мин.,
- стойкость к сползанию для тяжелой плитки,
- использование при высокой и низкой температуре



Группа компаний
«Единая Торговая Система»

Тел. +7 812 703 103 5

www.utsrus.com



IX Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России»

1–3 июня 2011 г. в Ярославле прошла IX Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС-2011». Ее традиционно организует редакция отраслевого научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»® в сотрудничестве с крупнейшим российским производителем керамических стеновых материалов ОАО «Кирпичное объединение «Победа ЛСР» (Санкт-Петербург). Соорганизаторами IX конференции выступили департамент строительства Ярославской области и ЗАО «Норский керамический завод» (Ярославль).



Участников конференции приветствует Главный федеральный инспектор в Ярославской области аппарата полномочного представителя Президента Российской Федерации в Центральном федеральном округе А.С. Киселев. В президиуме слева направо: главный редактор журнала «Строительные материалы»® Е.И. Юмашева, генеральный директор ЗАО «Норский керамический завод» Ю.И. Марченко, первый заместитель директора департамента строительства Ярославской области В.Е. Жучков

Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС» традиционно проводится на подъеме строительного сезона. В это время предприятия промышленности строительных материалов, особенно производители штучных стеновых материалов, всегда отмечают рост спроса на свою продукцию. Тем не менее в этом году оптимизм участников конференции был весьма сдержанным. Заявления об успешном выходе строительного комплекса из кризиса явно не оправдываются; руководители предприятий ожидают, что некоторое оживление реализации в летний период не позволит создать необходимых резервов для успешного преодоления зимы 2011/12 гг. На этом фоне организаторы

КЕРАМТЭКС осознают высокую ответственность перед участниками конференции: мероприятие, которое для предприятий стало обязательным в годовом плане, должно приносить реальную пользу бизнесу.

В настоящее время важнейшими стратегическими задачами для всех субъектов подотрасли керамических стеновых материалов являются сохранение позиций керамических материалов в общей структуре стеновых материалов и создание условий для ее дальнейшего развития. Задача это многофакторная, по всем направлениям требуется упорная кропотливая работа и преодоление часто искусственно созданных препятствий.

Важнейшим условием реализации стратегических задач является победа в борьбе за рациональное при-



О завершении строительства кирпичного завода «Газстрой» в Ленинградской области рассказывают генеральный директор фирмы «ЛИНГЛ» Ф. Аппель (слева) и менеджер проектов И. Альберт



В.В. Илюхин (слева) планирует строительство завода в Чувашской Республике, А.В. Татьянчиков, директор Агентства «Казань-Интерконсалтинг», уже имеет опыт строительства кирпичных заводов

В 2005 г. в ознаменование 50-летия журнала «Строительные материалы»® издательством «Стройматериалы» был учрежден памятный знак-символ, который вручается нашим коллегам. Он назван «**Душа и Дело**». **Хрустальный шар – ДЕЛО** – символизирует максимально возможный результат в сравнении с затраченными усилиями. В центре хрустального шара **бриллиант классической огранки – ДУША** Дела, символизирующий высокие личные качества, твердые морально-этические принципы и стремление к совершенству. **ОСНОВА** Дела – усеченная пирамида классических пропорций из горной породы обсидиана. Как крепкая горная порода – вулканическое стекло – образуется из лавы, так знания, получаемые со школьной скамьи и накапливаемые на протяжении всей жизни, переплавляются в прочную основу Дела, обеспечивающую ему устойчивость во всех ситуациях. **Дело, основанное на знаниях, в которое вложена Душа, лишено статичности и неподвижности, оно находится в постоянном движении и развитии, открыто для всего нового и позитивного.**

Во время пленарного заседания конференции КЕРАМТЭК-2011 памятный знак-символ «Душа и Дело» был вручен генеральному директору Института новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов (ООО «ИНТА-строй») Игорю Феликсовичу Шлегелю за создание отечественной комплектной линии по производству керамического кирпича полусухого прессования, многолетнее сотрудничество с журналом и постоянную поддержку всех наших проектов. Спасибо, Игорь Феликсович!

(Работавшую опытную комплектную линию полусухого прессования ООО «ИНТА-строй» первыми увидели участники научно-технического семинара «Инновационные технологии для кирпичных заводов средней и малой мощности», прошедшего в рамках проекта КЕРАМТЭК в марте 2011 г. в Омске. См. журнал «Строительные материалы» № 4–2011 г.)



веденное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, которая развернулась при актуализации и разработке соответствующих СНиП и СП. Руководители предприятий, не только кирпичных заводов, но и производителей силикатных стеновых материалов, керамзитобетонных и бетонных вибропрессованных блоков, должны осознать, что остаться в стороне никому не удастся, так как от обоснованности установленных теплотехнических норм зависят объемы применения тех или иных материалов, сложность конструкций, трудоемкость их возведения и долговечность. Увеличение приведенного термического сопротивления ограждающих конструкций хотя бы на одну единицу обусловит развитие подотрасли так называемых эффективных утеплителей, которая фактически принадлежит зарубежным компаниям, и существенное снижение спроса на продукцию российских производителей штучных стеновых материалов.

Определенную надежду на сохранение полностью кирпичной стены вселяет активное развитие производства крупноформатных пустотно-поризованных керамических блоков с повышенными теплотехническими свойствами. Об успешном завершении строительства нового завода «Газстрой» в п. Рябово Ленинградской области по производству таких блоков доложил генеральный директор немецкой фирмы «ЛИНГЛ» (LINGL) **Ф. Аппель**. Общая производственная мощность нового завода составит 300 тыс. т обожженной продукции в год. Это будет самый мощный завод в отрасли на момент запуска. Мощность линии по выпуску крупноформатных блоков 180 тыс. т. В ней реализованы самые новые разработки в области повышения теплозащитных свойств выпускаемой продукции. В частности, впервые в России в линию инсталлирована установка по заполнению крупных пустот блоков гранулированной минеральной ватой. (Первую такую установку, работающую в Германии, участники группы КЕРАМТЭК увидели в октябре 2009 г. во время поездки на выставку Ceramitec. См. журнал «Строительные материалы» № 12–2009 г.) Для реализации кладки стены на клей в линию также включен шлифовальный центр Turbo. На второй линии мощностью 120 тыс. т будет выпускаться облицовочный и клинкерный кирпич.

Конечно, в случае масштабного наступления многослойных конструкций, самой распространенной из которых является система с вентилируемым зазором, есть варианты диверсификации производства. Например, организация выпуска керамических облицовочных элементов для таких вентилируемых фасадных систем. Этой теме был посвящен доклад регионального менеджера итальянской фирмы «САКМИ» (SACMI) **В. Трантини** (в России фирму SACMI представляет фирма «Инкерам»). Было отмечено, что вентилируемые фасады активно применяются не только на новых зданиях, но и при реконструкции старых. Для облицовки таких фасадных систем применяются различные материалы. В России до настоящего времени наиболее распространены металлические кассеты и керамогранит, массовое производство которого налажено на многих отечественных предприятиях тонкой керамики.



Роман Захарович Берман многие годы представлял интересы немецкой фирмы «Хендле» в России. Теперь он передает эстафету молодым коллегам. Журнал «Строительные материалы»® благодарен Р.З. Берману за многолетнее сотрудничество: именно его авторские работы познакомили наших читателей с технологией жесткой экструзии, он был активным участником всех конференций КЕРАМТЭК, помогал в организации деловых поездок делегаций российских специалистов на зарубежные профильные выставки



В.В. Курносов, генеральный директор фирмы «Комас», всегда предлагает экономичные и оригинальные решения реконструкции тепловых агрегатов кирпичных заводов



Хавьер Жулио, региональный менеджер, намерен существенно укрепить позиции фирмы «Вердес» (Talleres Felipe Verdes, S.A., Испания) в России



Е.Н. Гнездов, канд. техн. наук, доцент Ивановского государственного энергетического университета, специализируется в области испытаний, наладки и энергоаудита промышленных тепловых агрегатов



Г.И. Божьева много лет проработала на одном из крупнейших кирпичных заводов России. Теперь, в качестве технического директора фирмы «Инкерам» она применяет свой огромный опыт в интересах всей отрасли



В.Ю. Погодин, генеральный директор ЗАО «Строительные материалы и керамика ДВ» (Хабаровский край), постоянный участник мероприятий проекта КЕРАМТЭКС

Широко распространенные в европейских странах «кирпичные» навесные облицовки в России пока не производятся. Конкурентным преимуществом облицовочных навесных фасадных изделий, сформованных методом экструзии, является их сложный профиль, что позволяет применять невидимую снаружи систему креплений. Стандартный размер таких навесных изделий 400×1500 мм. Сушка и обжиг осуществляются в роликовых тепловых агрегатах. Если для этих целей предполагается использовать традиционные туннельные печи, то размер изделий должен быть существенно меньше.

Вниманию участников конференции был предложен пример фабрики по выпуску экструдированных элементов навесных фасадов с роликовой четырехканальной модульной сушилкой, линией глазурирования и роликовой печью.

Краеугольным камнем развития керамической промышленности является ее сырьевая база. Впервые на КЕРАМТЭКС-2011 были представлены доклады украинских производителей высококачественных беложгущихся и тугоплавких глин, которые необходимо применять в качестве добавок в сырьевые смеси, если ставить задачу выпуска широкого ассортимента высококачественного и эстетически привлекательного облицовочного кирпича. А такая задача стоит перед многими производителями лицевой продукции.

Крупнейшее в мире глинодобывающее предприятие холдинг UMG (Украина) представил заместитель генерального директора **С.А. Мельниченко**. Он отметил, что занять лидирующие позиции удалось путем объединения в 2007 г. трех глинодобывающих предприятий: ПАО «Веско», ОАО «Дружковское рудоуправление», ЧАО «Огнеупорнеруд», находящиеся в юго-восточной части Украины, в городе Дружковка. Объединение эксплуатирует 12 карьеров с общими балансовыми запасами 300 млн т. Создание высокотехнологичных добычного, смесительного и складского комплексов позволяет производить до 100 видов продукции и реализовать в год более 3 млн т готовой продукции для фарфоровой, санитарно-фаянсовой, кирпичной, огнеупорной промышленности.

Заместитель председателя правления ОАО «Курдюмовский завод кислотоупорных изделий» (Украина) **В.И. Резник** остановилась на конкретных примерах использования продукции предприятия – глин марок Курдюм-3, К-3, К-П в производстве облицовочного и клинкерного кирпича на кирпичных заводах России и Украины. В частности, была представлена совместная со специалистами Норского керамического завода разработка рецептуры кирпича цвета слоновая кость.

Заместитель директора по технологии ООО «Пласт-импульс» (Курская область) **А.Л. Богдановский** представил возможности применения глин месторождения Большая Карповка для производства строительной керамики. Он отметил, что после технического перевооружения карьера добыча глины производится селективно по 10 сортам, которые могут отгружаться потребителям как отдельно, так и в виде готовых шихт. Особенности химического и минералогического состава глин месторождения Большая Карповка позволяют получать кирпич от светлых (персиковый, абрикосовый) до темных (коричневых) тонов.

Профессор Сибирского государственного индустриального университета (Новокузнецк) канд. техн. наук **А.Ю. Столбоушкин** напомнил, что эффективное расширение сырьевой базы отрасли возможно за счет вовлечения техногенных отходов, в первую очередь отходов обогащения угля, руд и минерального сырья, ежегодные



В 2011 г. проект КЕРАМТЭКС получил долгожданное развитие: в рамках конференции состоялась первая специализированная выставка «Перспективные технологии керамики»



Среди участников выставки украинское предприятие Курдюмовский завод кислотоупорных изделий (Украина), который предлагает российским предприятиям высококачественную глину своего карьера. На стенде гостей встречала маркетинг-менеджер О.В. Крупнина



Фирма «КЕЛЛЕР» (Б. Торстен и Г. Ристль (справа)) является постоянным участником конференции КЕРАМТЭКС. Каждый раз коллеги готовят доклад по наиболее актуальной для текущего момента тематике. В этом году такой темой стало производство клинкерной керамики

объемы складирования которых составляют около 15 млн т. Одной из основных причин неиспользования отходов углеобогащения в производстве керамического кирпича является их нестабильный состав и высокое содержание угля. Однако наши ученые (Г.И. Стороженко, А.Ю. Столбоушкин) и тут придумали, как превратить некондиционные отходы в доходы кирпичных заводов. Суть технологической идеи заключается в том, чтобы организовать на заводе вторичное обогащение с целью получения угольного топлива для собственного производства и основного сырья стабильного состава с минимальным содержанием углерода. И это не просто идея. На одном из новокузнецких кирпичных заводов получен кирпич высокого качества по предлагаемой технологии.

В последнее время отмечается рост интереса к клинкерному кирпичу. Спрос, как известно, рождает предложение, и производители стали задумываться о выпуске клинкерного кирпича на действующих предприятиях. Теме клинкерного кирпича было посвящено одно из заседаний конференции.

Генеральный директор ООО «НИИ керамики» канд. техн. наук **В.А. Езерский** рассказал о свойствах клинкерного кирпича и особенностях его технологии. Было отмечено, что для достижения водопоглощения 2–4% и прочности при сжатии 80–250 МПа необходимо повышенное содержание в сырьевой шихте оксида алюминия и повышенная по сравнению с традиционной технологией температура обжига.

Главный инженер НПП «Клинкерная керамика КФУ» канд. техн. наук **А.М. Салахов** отметил, что важнейшей характеристикой клинкерной керамики является морозостойкость, которая в значительной степени зависит от количества, размера и соотношения пор. Поэтому создание производства клинкера на заводах требует системного подхода к подбору и подготовке сырьевых компонентов, параметрам формования, сушки и обжига.



В.Д. Котляр, канд. техн. наук, доцент Ростовского государственного строительного университета, активный участник дискуссий



У главного инженера ООО «Новоорская керамика» А.И. Парфенова, впервые принимающего участие в КЕРАМТЭКС, есть не только вопросы, но и весьма острые замечания к докладам



Руководители новосибирской фирмы «Строительные материалы», владеющей Черепановским заводом строительных материалов, А.Е. Корсун (справа) и Н.Ю. Киселев первый раз приехали на КЕРАМТЭКС



Президент фирмы «Инкерам» Жак Теста (слева) – «ветеран» конференции КЕРАМТЭКС; для коммерческого инженера французской фирмы «КЛЕЯ» (CLEIA SAS) Мишеля Кристалло это первое участие в конференции



Выездная сессия конференции КЕРАМТЭК-2011 состоялась на первом полностью автоматизированном кирпичном заводе, оснащенном импортным оборудованием и запущенном в эксплуатацию 34 года назад, – легендарном Норском керамическом заводе. Все годы своего существования Норский керамический завод является одним из флагманов отечественной керамической промышленности, постоянно совершенствует технологию, расширяет ассортимент продукции, повышает ее качество.

Ежегодно Норский керамический завод выпускает более 90 млн шт. усл. кирпича. В его составе действуют четыре самостоятельные технологические линии, отличающиеся технологическими схемами производства и выпускающие широкий ассортимент востребованной рынком продукции, от фундаментного до лицевого кирпича, изделия с повышенными теплотехническими свойствами. Большой популярностью пользуется кирпич лицевой цвета слоновая кость, пустотелый кирпич М250 («трехдырка»), камень керамический пористый.

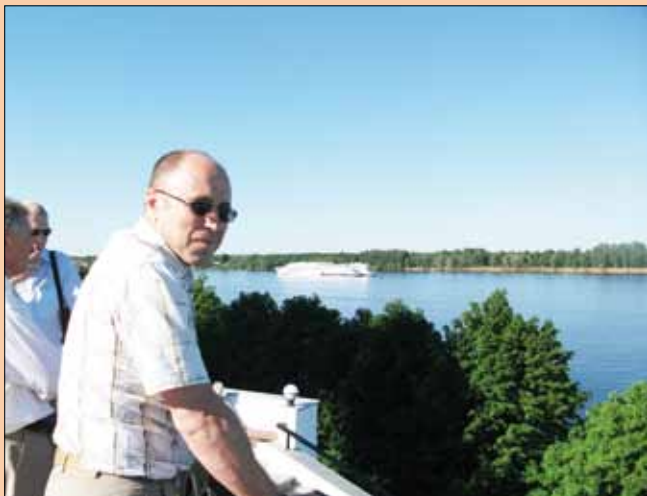


Для улучшения качества и увеличения объемов производства заводом ежегодно инвестируются значительные средства в реконструкцию и модернизацию производства, внедрение нового программного обеспечения. За последние годы приобретены резательные автоматы, вальцы супертонкого помола сырья, новые прессы, автомат по упаковке и сортировке готовой продукции и др. В январе 2011 г. полностью реконструирована одна из технологических линий.

Благодаря прекрасной организации производственной экскурсии коллеги смогли осмотреть все производственные линии и технологические переделы от склада сырья и отделения массоподготовки до упаковки готовой продукции. Благодаря высокому профессионализму сотрудников Норского керамического завода ни один вопрос коллег не остался без ответа, а развернувшиеся в цехах дискуссии были полезны всем участникам конференции.

Мы искренне благодарим Юрия Ивановича Марченко, Веру Ивановну Трутневу и всех сотрудников Норского керамического завода за доброжелательность и теплый прием.





Особенностью проекта КЕРАМТЭКС является гармоничное сочетание деловой программы с экскурсиями. Ярославль – один из самых красивых городов «Золотого кольца», отметив тысячелетие, помолодел и похорошел. Мы не только осмотрели достопримечательности города, но и побывали в Свято-Введенском Толгском монастыре, основанном в XIV в.



Технология производства клинкерных изделий имеет особенности, которые были рассмотрены в докладе регионального менеджера фирмы «КЕЛЛЕР» (KELLER) **Б. Торстена**. На примере завода «Рёбен Тонбауштоф», построенного в Германии в 2008 г., представлена компоновка завода и набор оборудования. Рассмотренный завод относительно небольшой, его мощность составляет 18 млн шт. нормального немецкого формата по клинкерному кирпичу и 20 млн шт. по так называемым клинкерным половинкам (ремешкам). Всего выпускается 30 форматов строительного клинкера, 10 форматов дорожного клинкера и 8 форматов фасадных плиток.

К сожалению, не состоялось запланированное обсуждение межгосударственных стандартов на клинкерные керамические изделия, которые в инициативном порядке разработаны под руководством Г.Я. Дуденковой. Как стало известно, обсуждать в рамках главного форума российских кирпичников было нечего, в связи с тем, что обсуждение данных документов было завершено в мае 2011 г. Остается сожалеть, что проекты документов, подготовленные ООО «ВНИИСТРОМ «Научный центр керамики», как правило, остаются труднодоступными для широкого круга специалистов, так как в открытом доступе не публикуются, а рассылаются отдельным коллегам или по специальному запросу.

Конференция КЕРАМТЭКС стала традиционным местом встречи российских керамиков с коллегами из зарубежных машиностроительных и инженеринговых компаний. Постоянными участниками конференции стали представители фирм «ЛИНГЛ», «КЕЛЛЕР ХЦВ», «ФРЕЙМАТИК АГ», «БРАУН ГмбХ», «Инкерам», «ЧИСМАК» и др. Новые зарубежные участники также высоко оценивают формат конференции для презентации своих предложений. Например, в Ярославль впервые приехали представители фирмы «ИПА групп» (Италия), «КЛЕЯ» (Франция) и др.

Участники конференции получили официальное приглашение от генерального директора ООО «Газстрой» Г.М. Ивановой провести выездную сессию X Международной научно-практической конференции «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС», которая состоится летом 2012 г. в Санкт-Петербурге, на новом заводе в п. Рыбово.

До встречи в Санкт-Петербурге, друзья!

**Е.И. Юмашева
Фото автора и Е. Свиридова**

Г.Д. АШМАРИН, канд. техн. наук (ashmarin@list.ru), В.Г. ЛАСТОЧКИН, инженер, ЗАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» (п. Красково Московской обл.); В.В. ИЛЮХИН, генеральный директор, ОАО «Электроавтомат» (г. Алатырь, Чувашская Республика); А.Г. МИНАКОВ, генеральный директор, ООО «ИСК СПЕЦТЕХСТРОЙ»; А.В. ТАТЬЯНЧИКОВ, директор, ООО «Агентство «Казань – Интерконсалтинг» (Казань, Республика Татарстан)

Инновационные технологии высокоэффективных керамических строительных изделий на основе кремнистых пород

В последнее время публикуется много работ по совершенствованию технологии производства керамических стеновых материалов, вовлечению в технологический процесс нетрадиционного и техногенного сырья. В то же время такому важному виду сырья, как кремнистые породы, и их использованию как самостоятельно, так и совместно с отходами добычи и обогащения углей, зол ТЭЦ, шлаков не уделяется должного внимания.

Кремнистые породы (диатомиты, трепелы, опоки) благодаря наличию в их составе аморфной активной кремнекислоты обладают рядом ценных свойств: тонкопористой структурой, сравнительно малой средней плотностью и относительно низкой теплопроводностью. Совокупность указанных свойств предопределяет эффективное использование кремнистых пород в производстве строительных материалов, и в частности при производстве керамических изделий. Опыт показывает, что использование кремнистых и глинистых пород в смеси с углеродсодержащими отходами позволяет значительно улучшить физико-механические свойства керамики за счет создания в процессе обжига восстановительной среды и перехода трехвалентного железа в более легкоплавкое двухвалентное, что обеспечивает более интенсивное спекание при снижении температуры на 100–150°C.

Россия располагает крупнейшими запасами кремнистых пород. Запасы только разведанных месторождений оцениваются около 2,5 млрд м³ [1]. Наиболее значимые разведанные запасы по отдельным регионам России приведены в табл. 1.

Около миллиарда кубометров оцениваются и прогнозные запасы. Известно о скоплении нескольких миллиардов тонн углеродсодержащих отходов, количество которых из года в год увеличивается. Однако кремнистые породы и промышленные отходы до настоящего

времени не нашли должного применения в промышленности строительных материалов вообще и в производстве керамических стеновых материалов в частности, особенно при производстве пустотно-поризованной керамики с высокими теплозащитными свойствами. При производстве таких изделий в настоящее время уже ощущается нехватка природных поризующих материалов органического происхождения (опилок, гречишной и рисовой лузги и др.). При разработке оптимальных составов масс, соответствующих физико-химическим и технологическим свойствам исходных сырьевых материалов, наиболее перспективными заменителями поризующих добавок органического происхождения могут стать кремнистые породы (диатомиты, трепелы, опоки).

В последнее время нами изучены физико-химические свойства ряда месторождений кремнистых пород, глини и углеродсодержащих отходов, проведены исследования физико-химических свойств на лабораторных образцах. Данные табл. 2–4 показывают, что из масс оптимальных составов методом компрессионного формования можно получить образцы керамики с высокими физико-механическими свойствами.

Трепел Ново-Айбесиновского месторождения с высоким содержанием кальцита целесообразно использовать в смеси с глиной для производства пустотно-поризованной керамики по технологии пластического формования, добиваясь снижения массы изделия за счет не только количества вводимого в шихту трепела, но и потери массы при разложении CaCO₃ в процессе обжига керамики и выделения CO₂. При этом повышается прочность изделия за счет формирования мелкопористой структуры и образования волластонита.

На основании результатов лабораторных испытаний были выпущены изделия в производственных условиях

Таблица 1

Запасы разведанных месторождений кремнистых пород (опоки, трепелы, диатомиты) в регионах Российской Федерации, тыс. м³

| Регион | Республики | | | Области | | | | | | | | | | | | | | | | Края | | | | | | |
|--------|------------|---------|-------|-----------|-------------|-------------|---------|------------|---------------|------------|--------------|--------------|-----------|------------|------------|----------|--------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|---------------|-------------|------------|
| | Мордовия | Чувашия | Коми | Самарская | Ульяновская | Саратовская | Курская | Мурманская | Волгоградская | Пензенская | Астраханская | Владимирская | Калужская | Смоленская | Московская | Брянская | Оренбургская | Курганская | Челябинская | Свердловская | Сахалинская | Ростовская | Ленинградская | Краснодарский | Хабаровский | Приморский |
| Запасы | 495201 | 10716 | 10872 | 47725 | 200521 | 62110 | 5060 | 41904 | 418709 | 4246 | 61699 | 18571 | 79232 | 23000 | 58582 | 329847 | 36046 | 8351 | 158895 | 135207 | 81351 | 21298 | 17754 | 20499 | 22774 | 9009 |

Шеланговского кирпичного завода по технологии пластического формования. Из смеси глины Атратьевского месторождения и трепела Ново-Айбесиновского месторождения в массовом соотношении 1:1 при влажности шихты 24% была выпущена партия изделий 2НФ по ГОСТ 530–2007 со следующими физико-механическими свойствами (табл. 5). Как видно, при температуре обжига 1050°C получены камни 2НФ марки 125 плотностью 800 кг/м³. Следует отметить, что масса полученных изделий при равной пустотности на 1 кг меньше, чем заводские изделия, где в качестве поризующих компонентов используется гречишная шелуха.

На основании трепела Первомайского месторождения на гидравлическом прессе Орехово-Зуевского завода (с общим усилием 90 т) при удельном давлении 150 кг/см² были сформованы кирпичи нормального формата с пустотностью 12% и обожжены при температуре 1050°C без предварительной сушки в отдельной сушилке. Был получен кирпич марки 100, плотностью 960 кг/м³. Обе партии кирпича выдержали 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания без потери массы и признаков разрушения.

Таким образом, по традиционной технологии пластического формования на основе легкоплавких глин и тре-

Таблица 2

Химический состав сырья

| Наименование месторождения | Порода | Массовая доля компонентов, % | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|-------|--------|
| | | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MnO | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | SO ₃ общ. | ППП | Сумма |
| Ново-Айбесиновское (Чувашская Республика) | Карбонатистый трепел | 42,29 | 0,24 | 4,25 | 2 | 0,01 | 25,69 | 0,41 | 0,15 | 0,9 | 0,15 | следы | 23,66 | 99,75 |
| Первомайское (Чувашская Республика) | Трепел | 71,85 | 0,5 | 8,68 | 3,62 | 0,01 | 3,79 | 1,29 | 0,15 | 2,06 | 0,47 | следы | 7,41 | 99,83 |
| Огорь (Калужская обл.) | Трепел | 80,16 | 0,35 | 7,54 | 2,75 | 0,01 | 1,67 | 1,06 | 0,03 | 1,22 | 0,34 | <0,05 | 4,82 | 99,85 |
| Атратьевское (Чувашская Республика) | Глина | 68,61 | 0,83 | 12,37 | 5,27 | 0,07 | 1,33 | 1,07 | 0,89 | 2,11 | 0,11 | 0,3 | 7,1 | 100,06 |
| Коркинский разрез (Челябинская обл.) | Углеотходы (аргиллиты) | 38,36 | 0,95 | 19,97 | 6,08 | – | 7,29 | 0,3 | 0,31 | 0,33 | – | 0,21 | 24,2 | 99,43 |

Таблица 3

Минеральный состав сырья

| Наименование месторождения | Порода | Минеральный состав. Содержание, мас. % | | | | | | |
|---|------------------------|--|------------|----------|-------|---------|--------|------|
| | | Монтмориллонит | Гидрослюда | Каолинит | Кварц | Кальцит | Цеолит | ОКТ |
| Ново-Айбесиновское (Чувашская Республика) | Карбонатистый трепел | 14 | 9 | <1 | 6 | 43 | 15 | 13 |
| Первомайское (Чувашская Республика) | Трепел | 10 | 18 | <1 | 8 | 1 | 32 | 31 |
| Огорь (Калужская обл.) | Трепел | 28±2 | 2 | 2±1 | 5±1 | – | 16±3 | 47±6 |
| Атратьевское (Чувашская Республика) | Глина | 43±3 | 6±1 | 7 | 43 | 1 | – | – |
| Коркинский разрез (Челябинская обл.) | Углеотходы (аргиллиты) | – | 39 | 40 | 20±4 | – | – | – |

Таблица 4

Свойства обожженных образцов

| Состав массы (пресс-порошка) | Температура обжига, °С | Влажность пресс-порошка, % | Средняя плотность, кг/м ³ | Предел прочности, МПа | |
|--|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------|
| | | | | при сжатии | при изгибе |
| Ново-Айбесиновское – 50% Атратьевское – 50% | 1050 | 11,5 | 1,21 | 45,9 | 8,5 |
| Ново-Айбесиновское – 70% Атратьевское – 30% | 1050 | 13 | 1,15 | 31,9 | 9,6 |
| Первомайское – 100% | 1050 | 15,5 | 1,12 | 37,2 | 8,1 |
| Огорь – 100% | 1050 | 16 | 1,09 | 35,7 | 9,3 |
| Огорь – 50% Аргиллиты Коркино – 50% | 950 | 10,7 | 1,17 | 41,3 | 14,5 |

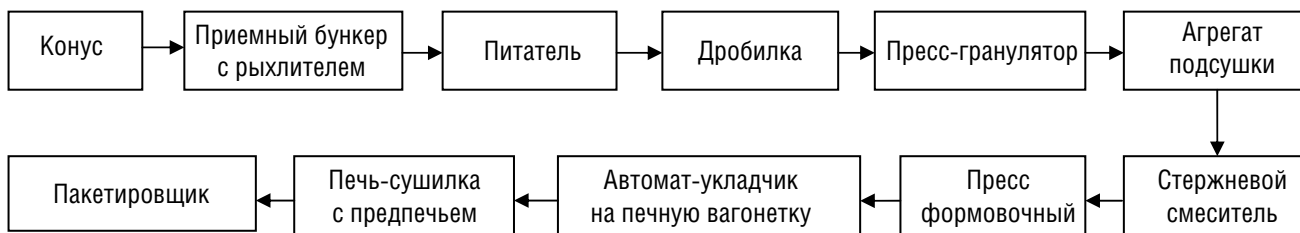
Таблица 5

Физико-механические свойства камня 2НФ (250×120×140 мм) выпуска опытно-промышленной партии

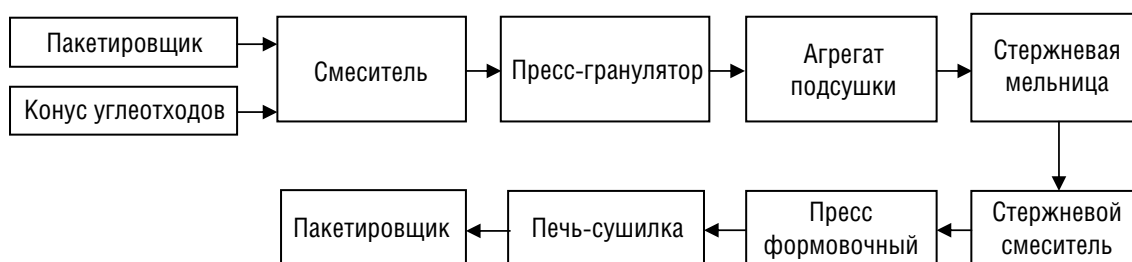
| Температура обжига, С | Масса сырца, г | Масса высушенного камня, г | Усадка при сушке, % | Усадка при обжиге, % | Усадка общая, % | Масса обожженного камня, г | Водопоглощение, % | Прочность при сжатии, МПа |
|-----------------------|----------------|----------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| 950 | 4650 | 3630 | 8,2 | 0,41 | 8,61 | 3304 | 14,76 | 11,2 |
| 1050 | | | | 0,78 | 8,98 | 3270 | 14,18 | 12,6 |

Основные технологические схемы заводов компрессионного формования (основные агрегаты)

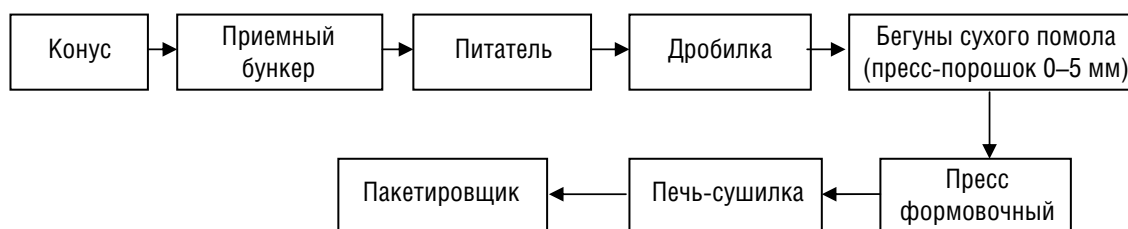
1. При использовании кремнеземистого сырья.



2. При использовании кремнеземистого сырья в смеси с углесодержащими отходами (аргиллитами).



3. При использовании отходов угледобычи и углеобогащения (аргиллитов с содержанием углерода до 8%).



пелов с высоким содержанием кальцита есть возможность производить достаточно прочные высокоэффективные керамические изделия. При оптимальном режиме прессования из пресс-порошков оптимального зернового состава и оптимальной влажности можно производить высокоэффективные изделия по упрощенной технологической схеме без громоздких шихтозапасников и сушилок.

Проведенные исследования и полученные результаты дают основание предложить строительство заводов по технологии компрессионного формования средней и малой мощностей 15–30 млн шт. кирпича нормального формата в год в сельской местности и сравнительно небольших городах, приближенных к сырьевой базе и потребителю.

Инновационность проекта подтверждена патентами: патент № 2397068 «Технологическая линия для производства керамических строительных изделий методом компрессионного формования», приоритет от 6 марта 2009 г., опубликован 20.08.2010 г. Б.И. № 23.; патент № 2406049 «Туннельная печь-сушилка», приоритет от 26 ноября 2009 г., опубликован 10.12.2010 г. Б.И. № 34; решение о выдаче патента по заявке на изобретение № 2010110474/03(014749) «Сырьевая смесь для изготовления керамических теплоэффективных строительных изделий» от 9 июля 2010 г.

Особенностями технологии являются подготовка пресс-порошка заданной влажности и гранулометрического состава, а также прессование изделий с влажностью на 2–2,5% ниже критической (относительной влажности кирпича-сырца в момент прекращения воздушной усадки), что позволяет осуществлять термическую обработку изделия в одном агрегате – специальной печи-сушилке.

Преимуществами технологии являются:

- возможность использования всех разновидностей глин, суглинков, опок, трепелов, диатомитов, слан-

цев, аргиллитов, всевозможные отходы промышленного производства, особенно отходы добычи и обогащения углей, некоторые отходы сельскохозяйственного производства;

- площадь и объем застройки производственных зданий по сравнению с технологией пластического формования сокращается в 2,5–3 раза за счет отсутствия отделения сушилки с громоздким парком сушильных вагонеток и спецтранспорта, связанного с загрузкой и разгрузкой сушильных вагонеток, отсутствием шихтозапасника, упрощенной схемой подготовки пресс-порошка;
- сокращение дальности доставки кирпича до объекта строительства в 2–3 раза;
- возможность осуществления строительства нулевого цикла и стен малоэтажных домов из номенклатуры изделий одного завода. При этом стены за счет нормальной массы будут обладать способностью много и постепенно аккумулировать тепло и также его терять при похолодании, создавая тем самым наиболее комфортные условия для проживания людей, сохраняя их здоровье;
- сокращение затрат на строительство зданий и сооружений, затрат на приобретение комплекта оборудования, удешевление перевозки позволит в 2–2,5 раза снизить себестоимость продукции и значительно снизить стоимость строительства индивидуального жилья и объектов сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: кремнеземистое сырье, углесодержащие аргиллиты, компрессионное прессование, керамические теплоэффективные стеновые материалы, инновационные проекты.

Литература

1. Кремнистые породы СССР / Под ред. У.Г. Дистанова. Казань, 1976. С. 326–381.

УДК 620.182.23

Франк АППЕЛЬ, дипл. инженер, фирма «ЛИНГЛ» (Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik, Германия)

Модульный шлифовальный центр Turbo II – шлифовальная техника с перспективой

В настоящее время к качеству кирпичной кладки и ее термическому сопротивлению предъявляются все более высокие требования. Один из способов достижения этих целей – кладка керамических стеновых изделий на клеевой раствор. Для этого необходимо, чтобы керамические камни имели шлифованные поверхности.

С появлением спроса появились шлифовальные машины разных производителей, в том числе у фирмы «ЛИНГЛ».

Однако для заводов большой мощности, например от 100 млн NF (NF – немецкий стандартный формат 240×115×71 мм) и больше, одного шлифовального станка с четырьмя двигателями для шлифования, размещенными на двух противоположных станциях, недостаточно. Поэтому было необходимо устанавливать два и более таких шлифовальных станков для параллельной эксплуатации с отдельными механизмами загрузки и выгрузки блоков, отдельной установкой для обеспыливания и звукоизоляции. Это влекло высокие инвестиционные затраты, связанные с двойным исполнением установок.

С другой стороны, во многих регионах Европы потребность в шлифованном кирпиче сложно оценить. Поэтому инвестиции в шлифовальную линию обычной конструкции высоки и имеют низкую рентабельность. Многие из наших клиентов хотели бы иметь небольшую систему, которую можно расширить в случае необходимости.

Первые шлифовальные станки, установленные в начале 1990-х гг. на кирпичных заводах и работающие в непрерывном режиме, были оснащены только одной парой шлифовальных дисков. Применяемые диаметры шлифовальных дисков были в то время до 500 мм, и первоначально применяемые шлифовальные диски с технологической точки зрения были еще несовершенными. Именно над этим задумались инженеры фирмы «ЛИНГЛ».

Применяемые в настоящее время шлифовальные кольца, оснащенные специальными алмазными головками большого диаметра в модифицированном одноступенчатом исполнении, позволяют достичь значительного увеличения мощности. Таким образом, может быть предложено привлекательное решение для шли-

фования керамических блоков. При этом удалось создать открытую для наращивания систему. Эту нишу на рынке занял шлифовальный центр Turbo II фирмы «ЛИНГЛ», разработанный по модульному принципу.

Варианты исполнения шлифовального центра Turbo II

Конструкция с одним модулем (рис. 1) уже располагает всеми будущими преимуществами шлифовального центра Turbo II. Путем расширения подобными модулями возможно дальнейшее увеличение мощности. В зависимости от вида блоков можно достигать пропускной способности от 8 до 10 м/мин. Конструкция с двумя модулями (рис. 2) соответствует конструкции, которая в настоящее время наиболее востребована. В то время как основная конструкция построена по модульному принципу, технически завершенные компоненты, такие как система подачи, суппорт шлифовальных дисков, обеспыливание шлифовальных зубцов и т. п., интегрируются без изменений. В таком исполнении станок достигает пропускной способности в зависимости от вида изделий до 18 м/мин.

Конструкция с тремя модулями (рис. 3) наиболее перспективна для применения на крупных предприятиях, которым в соответствии с мощностью ранее требовались две параллельные шлифовальные линии. Шлифовальные системы с тремя модулями получают дальнейшие преимущества при оснащении отдельных шлифовальных систем шлифовальными кольцами в различном исполнении. Тем самым повышается производительность и пропускная способность, а также снижаются производственные издержки. При этом пропускная способность может достигать до 25 м/мин в зависимости от вида изделий.

Со скоростью шлифования до 30 м/мин четырехступенчатый станок (рис. 4) является вариантом для достижения самой большой мощности, тем не менее конструкция остается компактной и небольшой, а поэтому может быть легко интегрирована в любую концепцию завода. Требуемая при этом высокая производительность загрузки и выгрузки кирпича достигается с помощью роботов.



Рис. 1. Модульный шлифовальный центр Turbo II – одномодульный



Рис. 2. Модульный шлифовальный центр Turbo II – двухмодульный



Рис. 3. Модульный шлифовальный центр Turbo II – трехмодульный



Рис. 4. Модульный шлифовальный центр Turbo II – четырехмодульный

| Характеристика | Модульный шлифовальный центр TURBO II | | | |
|--|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| | 1 модуль | 2 модуля | 3 модуля | 4 модуля |
| Общая длина (с устройством для продувания), мм | 4410 | 5660 | 6910 | 7160 |
| Общая ширина, мм | 2940 | | | |
| Общая высота, мм | 3076 | | | |
| Общая масса, т | 12 | 17 | 22 | 27 |
| Общая установленная мощность, кВт | 89 | 162,5 | 241,5 | 303,5 |

Лабораторные испытания и практическая апробация

Чтобы подобрать подходящий станок для каждого конкретного случая, необходима соответствующая информация требуемой производительности шлифовальной установки.

Специалисты фирмы «ЛИНГЛ» на основе своего опыта по поставке и интеграции комплектных шлифовальных линий для гладких блоков располагают глубокими знаниями о возможной мощности шлифования. В лаборатории фирмы проводятся испытания не только свойств во время сушки и обжига. С помощью оборудования собственной разработки могут проводиться эксперименты по определению твердости и способности к обработке обожженного керамического материала. Уже давно все обожженное сырье, которое тестируется в лаборатории фирмы «ЛИНГЛ», подвергается тестированию на способность к шлифованию и твердость, благодаря чему создана обширная база данных, которая позволяет проводить сравнения твердости и способности к обработке керамических изделий. Именно эти знания и опыт позволяют инженерам фирмы «ЛИНГЛ» проектировать шлифовальные линии в соответствии с фактической необходимостью.

Практические испытания на существующих линиях показали, что на одноступенчатых линиях по шлифованию с пропускной способностью от 10 м/мин можно получить высокое качество шлифования на изделиях с различными геометрическими параметрами.

Конструкция

Модульная конструкция применима не только к самому шлифовальному станку. Предлагаемая фирмой «ЛИНГЛ» установка для удаления пыли и кабина звукоизоляции построены также по модульному принципу и могут расширяться соответствующим образом. Это техническое решение значительно сокращает капиталовложения и гарантирует наибольшую защиту инвестиций. Единственная мера, которая должна быть предусмотрена со стороны заказчика, – это планирование соответствующего места для расширения следующих ступеней.

Такие конструктивные узлы, как система подачи, транспортный ремень, конструкция двигателя для шли-

фования, запатентованное фирмой «ЛИНГЛ» колесо вентилятора (патент DE 10 2006 010 975) и размещение шлифовальных колец (патент EP 1 787 754), были незначительно модифицированы и применены для шлифовального центра Turbo II.

Система управления шлифовального центра была переработана: мобильный орган управления (рис. 5) с экраном с высокой разрешающей способностью дает оператору еще большую гибкость, что является важным, например, при техническом обслуживании станка и проведении сервисного обслуживания. Дополнительно в программное обеспечение включены графические картины меню для обслуживания ручных функций и для изображения состояний приводных компонентов.

Система для быстрой замены шлифовальных колец

Новая деталь – это система для быстрой замены шлифовальных колец (рис. 6). Многие клиенты хотели бы получить решение по более быстрой замене изношенных шлифовальных колец, чтобы минимизировать простои. Специалисты фирмы «ЛИНГЛ» разработали для этого эффективное решение. Кольца крепятся на трех определенных сегментах листа на фланце, вследствие чего значительно сокращается опасность заклинивания. Кольца можно теперь значительно легче и быстрее отделить от фланца. Сравнения между известными системами и новым устройством для быстрой замены показывают, что срок замены кольца сократился на одну четверть от первоначального времени. При этом фирма «ЛИНГЛ» по-прежнему делает ставку на шлифовальные кольца диаметром 750 мм. Они не только относительно недорогие по сравнению с другими решениями, но и дополнительно дают хорошее соотношение между затратами на перегрузочные мероприятия и мощностью шлифования.

Сравнение затрат и потенциальная экономия

На примере завода по производству стеновых блоков мощностью около 200 млн NF в год рассмотрим инвестиционные затраты для традиционного решения с двумя шлифовальными линиями и новое решение фирмы «ЛИНГЛ» шлифовального станка с тремя модулями.

Следует подчеркнуть, что при установке модульного станка не требуется много места для размещения и значительно сокращаются расходы на манипуляции, связанные с перемещением. В итоге общие инвестиции на новый шлифовальный станок с тремя модулями приблизительно на 35% меньше, чем традиционное решение с двумя шлифовальными линиями при оптимальном качестве.

Кроме того, достигается дополнительная экономия за счет предоставляемого заказчиком периферийного подъемно-транспортного оборудования, так как необходимо меньше конвейеров для транспортировки отходов, а устанавливаемые площадки меньше по размерам.



Рис. 5. Mobiles Bedienteil – мобильный орган управления

Относительная мощность шлифования при эксплуатации модульного шлифовального центра выше, так как на различных станциях шлифования могут комбинироваться шлифовальные кольца различного качества. Например, при трех-, четырехступенчатом исполнении на первых двух или трех станциях могут применяться грубые шлифовальные диски для черновой обработки поверхности блоков, и только последняя станция может быть оснащена шлифовальными дисками для оконча-

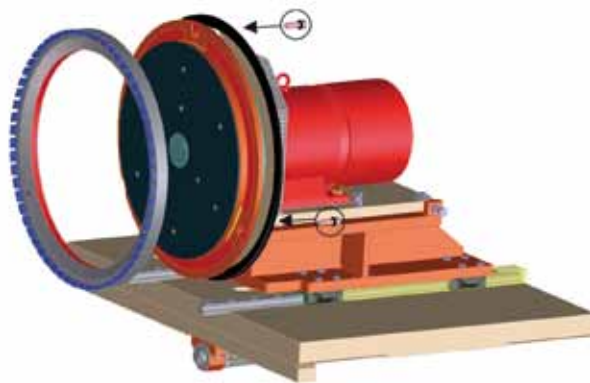


Рис. 6. Система быстрой замены шлифовальных колец

тельного шлифования. Тем самым снижаются производственные расходы при эксплуатации линии.

Преимуществом для оператора при эксплуатации шлифовальной линии является улучшение обзора и уменьшение места для размещения.

Кроме того, введение модульного шлифовального центра TURBO II представляет интересное решение для новых клиентов в области техники для заполнения пустот теплоизоляционным материалом. Одномодульную конструкцию шлифовального центра можно очень выгодно реализовать вместе с установкой для заполнения минеральным гранулятом или минеральной ватой.

Эта разработка фирмы «ЛИНГЛ» позволяет снизить инвестиционные затраты в современное производство шлифованных блоков и одновременно гибко, в любое время дополнительно расширить мощность производства.



Hans-Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co.KG
 Нордштрассе, 2
 D-86370 Крумбах
 Телефон +49 (0)82 82/825-0
 Факс +49 (0)82 82/825-401
 Mail: f.appel@lingl.com
 Info: www.lingl.com

ИНФОРМАЦИЯ

Российские производители теплоизоляционных материалов объединили усилия

22 июня 2011 г. состоялась встреча руководителей ведущих российских компаний – членов трех ассоциаций производителей теплоизоляционных материалов: минеральной ваты – (НП «РОСИЗОЛ»), пенополистирола – (АППП) и экструдированного пенополистирола (РАПЭКС). Главной целью мероприятия стало объединение усилий для повышения эффективности работы на рынке теплоизоляционных материалов.

Во время встречи рассматривались вопросы строительной сферы, в том числе новые версии СНиПов. Обсуждались возможности просветительской работы с населением по вопросам рационального использования энергетических ресурсов страны. Дискуссия коснулась единой стратегии реагирования на акты недобросовестной конкуренции.

Итогом мероприятия стало решение о создании рабочей группы для активизации деятельности по продвижению идей энергосбережения в России, которой в оперативном порядке предстоит готовить совместные документы. Также будет создан единый кодекс поведения участников рынка теплоизоляционных материалов для повышения эффективности коммуникаций.

Для способствования реализации государственных программ в области строительства энергоэффективного жилья, повышения качества выполнения строительных работ и осведомленности потребителей о теплоизоляционных новинках, необходимо объединение и согласованность действий всех производителей теплоизоляционных материалов.

Совместное решение текущих вопросов позволит ускорить внедрение современных международных и европейских стандартов в российскую строительную практику, что является одной из основных задач каждого ответственного производителя энергоэффективных материалов. Пропаганда идей энергосбережения через применение современных качественных теплоизоляционных материалов должна способствовать снижению потребления энергии и повышению качества жизни в нашей стране.

Встреча крупнейших производителей теплоизоляционных материалов стала началом объединения усилий в работе по повышению энергетической эффективности в стране. Было решено проводить подобные встречи регулярно.

Валентина ХЕССЕ, менеджер по исследованиям и развитию,
фирма «БУРТОН» (BURTON, Германия)

Факторы, влияющие на срок службы огнеупорных материалов при производстве строительного кирпича и клинкера

Преждевременный выход из строя огнеупорных материалов тепловых агрегатов и установок влечет существенные затраты, связанные не только с восстановлением и заменой поврежденных огнеупоров, но также с незапланированными остановками на ремонт, простоями, энергетическими потерями. Долговечность и экономичность печного оборудования в значительной степени зависят от выбора огнеупорных материалов, их качества и правильных конструктивных решений. Печестроители, производители огнеупорных материалов и систем и инженеры-производственники понимают эту взаимосвязь и последствия этих решений.

До недавнего времени выбор огнеупорных материалов и конструкций чаще всего проводили эмпирически, так как из-за отсутствия надежных данных исследований трудно было применить на практике теоретические зависимости, описывающие реальные нелинейные процессы. Из-за этого даже на сравнительно новых заводах встречаются случаи преждевременного отказа огнеупорных материалов. И так как их замена становится все более дорогостоящей, очень важно выяснить причины их выхода из строя.

Часто причиной выхода из строя называют недостаточное качество огнеупоров, что нельзя считать однозначно правильным подходом, так как разрушение огнеупорных камней может быть лишь следствием причин, находящихся намного глубже, и простая замена камней не приведет к желаемому увеличению долговечности, а только увеличит затраты производителей кирпича.

Основные причины выхода из строя огнеупорных материалов

1. Качество самого материала.
2. Неправильный выбор качества/сорта огнеупорного материала в соответствии с технологией.
3. Неоптимальное конструктивное решение печи и/или туннельной вагонетки.
4. Некорректное возведение печи и/или изготовление туннельных вагонеток.
5. Отклонения или нарушения в самом производственном процессе изготовления кирпича, клинкера или керамической черепицы.

Суть заключается в том, что по той или иной причине превышает предел механической или термической прочности применяемого материала. *Способность огнеупорного материала компенсировать предельные механические и термические нагрузки, противостоять распространению микротрещин и деформации под нагрузкой определяют срок их службы.*

С постоянным техническим развитием тепловых агрегатов, а также с растущими требованиями к обжигаемым продуктам растут нагрузки на огнеупорные материалы и системы и соответственно требования к ним.

К факторам, повышающим нагрузку на огнеупорные материалы, можно отнести:

- скоростной обжиг, внедрение энергосберегающих решений, применение альтернативных видов топлива;
- достижение различных декоративных поверхностных эффектов путем добавления различных солей и/или применения восстановительной среды при обжиге;
- применение глинистого сырья с повышенным содержанием щелочных оксидов.

Все это требует повышения прочности и устойчивости огнеупорных материалов к коррозии и превышению первоначально заложенной температуры обжига. Особенно при модернизации старых кирпичных заводов необходимо предусмотреть все возможные изменения условий производства и технологии, которые каждый в отдельности и в сумме могут сильно повлиять на изменение прочностных показателей огнеупорных изделий и их срок службы.

Повышение температуры обжига, ввод шокового охлаждения, применение восстановительной среды и солей, высокое содержание оксидов Na_2O , K_2O в исходном сырье и топливе и соответственно в атмосфере печи, высокое содержание SO_3/SO_2 в применяемом топливе, неоптимальное направление пламени горелок по отношению к расположению стоек и возможное скопление тепла под посадочными плитами являются важными факторами, определяющими условия выбора качества огнеупоров.

Одновременно производители огнеупорных материалов столкнулись с требованиями снижения массы огнеупорных изделий и огнеупорных систем в целом, что, в свою очередь, определяет существенное снижение расхода энергии в керамическом производстве. Достигнуть поставленной задачи можно посредством уменьшения толщины стенок изделий и снижения средней плотности материала. Однако указанные действия могут также привести и к нежелательным последствиям:

- снижение толщины стенок изделий приводит к желаемому снижению массы конструкции и одновременно может привести к снижению прочности под нагрузкой, нарушению стабильности конструкции;
- снижение средней плотности непосредственно связано с увеличением пористости материала, что, в свою очередь, может повысить чувствительность к агрессивным, коррозионным веществам и газам.

Для достижения желаемой экономии энергии и во избежание снижения механической и термической прочности изделий необходим детальный анализ технологических особенностей и новых решений конкретного производства при выборе сортов применяемых огнеупорных материалов.

Некоторые возможные условия и влияния на огнеупорные блоки и системы **в туннельной печи** (стены, свод):

- кислотоустойчивость в зоне нагрева;
- устойчивость материала к CO в зоне обжига и при применении восстановительной среды;
- устойчивость материала к соединениям щелочных оксидов при высоком содержании Na_2O , K_2O в сырье и соответственно в атмосфере печи.

При наличии в атмосфере печи солей NaCl, KCl, Na₂SO₄, K₂SO₄ и дополнительном наличии SO₃ / SO₂ происходит отложение щелочных соединений в виде конденсата в порах огнеупорного материала, что само по себе не приводит к разрушению. Однако повышение температуры в печи приводит к дополнительным термическим напряжениям внутри материала и к образованию трещин.

Прочность на растяжение, а также устойчивость огнеупорных материалов к теплосменам (термостойкость) из-за присутствия соединений щелочных оксидов в порах изменяется, наблюдаются разрушение материала, повышение его хрупкости и шелушение. Агрессивные газы и пары могут диффундировать все глубже до полного разрушения огнеупорного материала.

Образование новых минералов, например лейцита, приводит, как известно, к значительному росту объема. В таких случаях решением может служить увеличение толщины и средней плотности футеровочных материалов и/или оптимизация структуры и дальнейшее совершенствование огнеупорных материалов, более устойчивых к агрессивной щелочной среде.

Для печных вагонеток, где наряду с малой массой требуется высокая механическая прочность, оправдано применение легковесных блоков больших форматов, изготовленных на основе кордиерита.

Колебания температуры в зоне обжига, величина которых зависит от вида и конструкции печи и по-разному проявляется на разных предприятиях, могут привести к размягчению материала и деформации под нагрузкой, если не были предусмотрены определенные резервы прочности и точки размягчения выбранного сорта огнеупорного продукта.

Не только конструкция отдельных форматов и систем огнеупоров, но и общая конструкция вагонеток влияет также на срок их службы.

Как уже было сказано, при новом строительстве или при реконструкции печи выбор конструктивных решений идет одновременно с выбором наиболее подходящих для конкретных условий огнеупорных материалов.

Качество огнеупорного материала в значительной степени характеризуется его химическим составом, например содержанием Al₂O₃, MgO, Fe₂O₃ и т. д. На свойства огнеупоров большое влияние оказывает минералогический состав, содержание муллита, кордиерита, андалузита и других минералов. Важно также знать, каким путем происходило образование минералов.

Например, путем добавления в сырьевую массу предварительно синтезированного кордиерита или путем его синтеза во время обжига огнеупорного материала; в какой степени удалось введенные оксиды перевести в нужный минерал.

Кордиеритовые изделия с образовавшимся во время обжига кордиеритом показывают большую прочность при изгибе по сравнению с другими материалами при одинаковом коэффициенте теплового расширения.

При одинаковом содержании, например Al₂O₃, важно предусмотреть все технологические нагрузки на огнеупорный материал, так как его свойства также сильно зависят от того, из каких сырьевых компонентов этот материал был изготовлен — на базе андалузитового сырья или на базе шамотов. Андалузитовые огнеупоры намного устойчивее и стабильнее.

Аналогичные явления наблюдаются при изучении внутренней структуры огнеупоров. Например, с помощью определенных технологических приемов возможно достичь изменения общей пористости и структуры пор, что, в свою очередь, влияет на термостойкость и устойчивость к коррозии. При введении в состав сырьевой огнеупорной массы легковесных огнеупорных сфер



Пример туннельной вагонетки больших размеров.
Сорт свода печи: Burton S 60 HD. Стены печи: Burton S 60 T на базе андалузита, устойчивый против соединений щелочных оксидов

возможно создание легких огнеупорных материалов с более низкой общей пористостью, что делает материал намного стабильнее и повышает устойчивость в агрессивной среде.

Постоянное совершенствование смесительного и формовочного оборудования в последние десятилетия позволило перейти к созданию и серийному выпуску огнеупоров с заранее заданными свойствами.

Вывод

Для достижения долгого срока службы, а также для безотказной эксплуатации огнеупорных футеровок печей и вагонеток в керамической промышленности решающим фактором является тесное сотрудничество между производителями керамических изделий, производителями огнеупорных материалов и систем и печестроителями.

В той степени, в которой будут предусмотрены индивидуальные технологические особенности и условия каждого завода, будет достигнуто оптимальное равновесие между сроком службы и прочностью огнеупорного материала и систем, расходом энергии и экономичностью эксплуатации и ремонта.

Благодаря применению наиболее соответствующих сырьевых компонентов, а также оптимизации подготовки масс некоторым производителям огнеупорных материалов удалось изготовить материалы, которые при одинаковом химическом составе показали улучшенные свойства в сравнении с похожими продуктами конкурентов.

Поскольку технические и технологические условия на каждом заводе разные, на практике лучше всего оправдывают себя **индивидуальные** решения по сравнению со стандартными.

С вопросами обращайтесь к нашим представителям в Москве или непосредственно к сотрудникам фирмы БУРТОН :

Фирма Цез Реф, Москва:

Галина Савельева Тел: 007 499 978 28 47

Фирма Буртон, Мелле / Германия:

Мартон Варга Генеральный директор

Валентина Хессе Руководитель по научным

Исследованиям и развитию

Тел: 0049 5427 81 136

Алла Маркина

Техническое бюро

Тел: 0049 5427 81 107

Энергетически эффективный процесс сушки кирпича благодаря сушилке **Paraflow** компании **KELLER HCW**

С начала 90-х гг. компания KELLER HCW успешно внедряет в производство сушилки *Ecorapid*. Это название было образовано из слов *Economic* и *Rapid* и означает экономичную быструю сушку. Во времена резкого роста цен на энергоносители и растущих требований к качеству продукции компания KELLER HCW, находясь в поисках возможных усовершенствований и стремясь к экономичным и экологически безвредным производственным процессам, пришла в результате к новой модели – так называемой **сушилке Paraflow**. Это понятие, представляющее собой сочетание английских слов *Parallel* и *Flow*, означает параллельное течение и описывает параллельное течение циркулирующего и продольного потоков воздуха внутри садки на вагонетке.

Пуск в эксплуатацию такой сушилки состоялся в 2009 г. на кирпичном заводе Heluz в чешском г. Гевлин. Мощность нового завода по производству рядового кирпича составляет до 1000 т обожженной продукции в день при плотности в необоженном состоянии $0,7 \text{ кг/дм}^3$. Благодаря увеличению использования поризаторов завод может выпускать продукцию с плотностью до $0,6 \text{ кг/дм}^3$ в необоженном состоянии.

Конструкция сушилки Paraflow

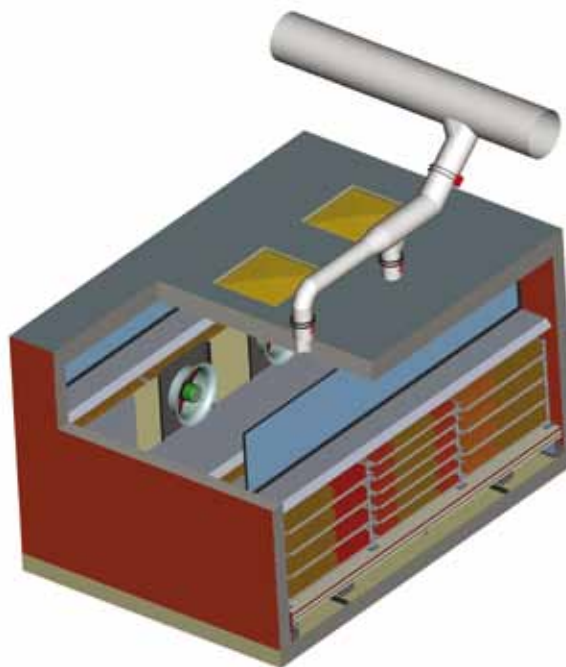
Сушилка Paraflow состоит из следующих компонентов.

1. Фундамент с рельсами и песочным затвором.
2. Одно- или многослойные наружные стены, оснащенные во влажной зоне дополнительной изоляцией с внутренней стороны.
3. Бетонное перекрытие с изоляцией и монолитной стяжкой, с необходимыми технологическими отверстиями.
4. Промежуточное перекрытие из металла, металлоида, полимера или бетона с вытяжными и вдувающими щелевыми отверстиями в необходимом количестве.
5. Перегородки для циркуляционных систем из металла, металлоида, полимера, бетона или кирпичной кладки.
6. Циркуляционные вентиляторы из металла или металлоида, в случае необходимости, со специальным антикоррозийным покрытием.
7. Системы воздухообеспечения, состоящие из трубопроводов горячего или вторичного воздуха.
8. Вагонетки: при прямом способе садки на вагонетки сушилка может эксплуатироваться с использованием печных вагонеток, в других же случаях применяются сушильные вагонетки с изолированным верхом и песочными фартуками.
9. Поддоны: в качестве поддонов используются преимущественно крупногабаритные или грузовые поддоны.

Интенсивное смешивание продольного и циркулирующего потоков воздуха в садке вагонетки, а также знание параметров поперечного сечения необходимых свободных потоков служат залогом получения оптимального движения воздушного потока с высокоэффективным распределением воздуха по всей высоте и ширине садки. Это оптимизированное движение воздушного потока способствует, с одной стороны, гомогенному высушиванию, а с другой – высокой степени насыщения воздуха с оптимальным использованием энергии.

Благодаря тому, что необходимый для процесса горячий или вторичный воздух подается в сушилку со стороны всасывания циркуляционных вентиляторов, происходит его оптимальное подмешивание в технологический процесс. Количество подаваемого воздуха регулируется приводными заслонками, управляемыми в зависимости от параметров температуры и влажности и расположенными в трубопроводе.

В рамках дипломной работы одного из сотрудников компании KELLER HCW было проведено испытание расчетной динамики (CFD) воздушных потоков сушилки Paraflow. Для этого был сооружен репрезентативный экспериментальный стенд по образцу одного сегмента сушилки, с помощью которого путем регистрации изме-



Схематическое изображение сушилки Paraflow



Модель сушилки Paraflow (Ceramitec 2009, Мюнхен)

ряемых значений осуществлялись замеры давления и скорости воздушных потоков. Затем с помощью программного обеспечения FLUENT была создана цифровая модель, адаптированная к экспериментальному образцу. На ее основе была полностью воспроизведена возникающая в процессе сушки схема воздушных потоков (фото 4). Поскольку продольные воздушные потоки, в отличие от большого количества циркуляционного воздуха, различаются по своим параметрам в зависимости от участка сушилки, то в результате этого в каждой зоне сушилки имеют место различные статические потери давления. Эти меняющиеся потери давления были воспроизведены в ходе испытания расчетной динамики (CFD). При этом расчеты производились на основании различных ситуаций: обработка и оценка данных начиналась с модулирования циркуляционного потока, в котором шаг за шагом постепенно увеличивалась доля продольного потока воздуха, после чего каждый шаг анализировался отдельно. Целью этого эксперимента было просчитать с помощью имитированных потерь давления возникающие позднее в процессе сушки статические потери по всей длине сушилки.

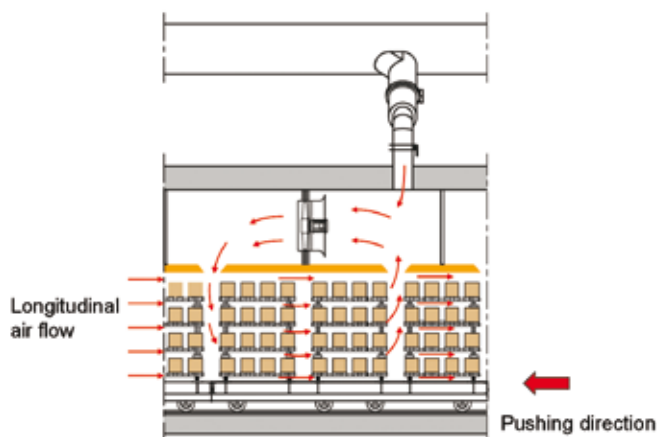
После завершения дипломной работы и успешного пуска в эксплуатацию кирпичного завода Heluz полученные в ходе эксперимента результаты были сравнены с фактическими данными сушилки.

Для этого на заводе Heluz была проведена серия многочисленных измерений. Сравнение полученных результатов превзошло все ожидания, что лишь упрочило стремление компании KELLER HCW проводить и в будущем новые испытания имитируемой расчетной динамики и разрабатывать возможности дальнейшего усовершенствования будущих технологических линий в отношении эффективного энергопотребления.

Характерные особенности сушилки Paraflow

- позволяет производить разнообразную продукцию: рядовой кирпич, лицевой кирпич, дорожный клинкер, прислонную керамическую плитку, фасадную плитку «под кирпич»
- пригодна для производства продуктов, чувствительных к сушке
- пригодна для процессов сушки с меняющейся продолжительностью (в зависимости от производимой продукции: от 4 до 32 часов)
- пригодна для высокой производительности (100–1600 т обожженной продукции в день)
- пригодна для сушки садов шириной от 5 до 10 м
- пригодна для режимов сушки при высокой рабочей температуре
- имеет низкий удельный расход электроэнергии (8,5 кВт·ч/т обожженной продукции)
- имеет низкий расход тепловой энергии (820 ккал/кг H₂O)
- имеет удобную в обслуживании конструкцию (отсутствие в сушилке подвижных деталей)
- равномерно распределяет воздушные потоки по всей садке вагонетки при одновременном оптимальном использовании продольного потока воздуха
- имеет хорошо доступное помещение для взятия проб с садок вагонетки
- обеспечивает высокое качество продукции благодаря равномерному процессу сушки
- не требует специальных транспортных платформ для сушильных вагонеток
- позволяет сократить машинный парк

Сушилка **Paraflow** компании KELLER HCW отвечает не только требованиям энергетически эффективного и



Принцип циркуляции воздуха в сушилке Paraflow



Моделирование распределения скоростей воздуха при полностью сформировавшемся продольном потоке

экологически безвредного процесса сушки кирпича, но и является экономичной сушилкой с большим количеством конструктивных преимуществ, удовлетворяющей высокие требования заказчиков.

Удобная для обслуживания конструкция имеет не менее важное значение, чем возможность доступа в помещение с садками вагонеток во время работы сушилки, что необходимо для проведения визуального контроля за процессом сушки.

Имитация расчетной динамики воздушных потоков, которая не ограничивается одним циркуляционным контуром, а учитывает поток воздуха по всей длине сушилки, позволяет получать важные данные о возникающих в реальной сушилке движениях воздушных потоков и потерях давления. Эти знания играют решающую роль при определении габаритов технологического оборудования. Результаты, полученные в ходе эксперимента, были подтверждены многочисленными измерениями, выполненными в реальной сушилке. В связи с этим растет уверенность в целесообразности имитирующих программ и возрастают возможности регистрации других аэродинамических процессов с помощью испытаний расчетной динамики воздушных потоков. Компания KELLER HCW будет использовать эти возможности в интересах своих клиентов и разрабатывать дальнейшие шаги по оптимизации процессов.

KELLER HCW

KELLER HCW GmbH

Райнер Хюзинг

Carl-Keller-Str. 2-10, 49479 Ibbenbüren
Tel. +49 5451 85 0, Fax +49 5451 85 310
www.keller-hcw.de info@keller-hcw.de

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



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

Реклама

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

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

автоматическая обработка измерений



диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой

поверхностное и сквозное прозвучивание



частота 60...70 кГц
диапазон 10...2000 мкс

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

отрыв со скалыванием и скалывание ребра



предельное усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа

ПОС-2МГ4 П

испытание прочности ячеистых бетонов



предельное усилие вырыва 2,5 кН

ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ

ПДУ-МГ4 "Удар"
и ПДУ-МГ4 "Импульс"

определение динамического модуля упругости грунтов и оснований дорог методом штампа,

диапазон: 5...370 МН/м² ("Удар")
5...300 МН/м² ("Импульс")



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4

с гидравлическим приводом для испытания бетона, асфальтобетона, кирпича

■ предельная нагрузка 100 / 500 / 1000 кН
■ масса 70 / 120 / 180 кг



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

ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке



предельное усилие отрыва 15 кН

АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности сцепления покрытия с основанием



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

ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный и зондовый режимы



диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

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

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



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

3...5, 10 и 100-канальные регистраторы



диапазон 10...999 Вт/м²
-40...+70 °С

ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

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



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

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



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

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



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых усилий 2...120 кН

диаметр арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ 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.

САЗИ Российский производитель материалов для:

гидроизоляции
гидрофобизации
герметизации

140000, г. Люберцы
ул. Красная, 1
Тел.: (495) 221 87 65
sazi@sazi.ru
www.sazi.ru



МИСИ
Национальный
исследовательский
университет
Московский
государственный
строительный
университет



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

- Министерства образования и науки РФ
- Министерства регионального развития РФ
- Правительства Москвы
- Правительства Московской области
- Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН)
- Федерального агентства специального строительства (Спецстрой РФ)
- ГК «Олимпстрой»
- Российского Союза строителей
- Ассоциации строителей России
- Ассоциации строительных вузов (АСВ)

проводят

ВТОРУЮ МЕЖДУНАРОДНУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ

«РОССИЙСКИЕ ДНИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ»

28 – 29 ноября 2011 г. Москва, Ярославское шоссе, д.26, МГСУ, Актовый зал
Конференция посвящена 90-летию со дня основания МГСУ-МИСИ

Тематика конференции

- Основные тенденции в производстве ССС в России и мире
- Интеграция российских технологий на мировом уровне
- Строительный рынок в России и тенденции развития в мире
- Сравнение и развитие норм и методов контроля
- Пути расширения рынка ССС
- Включение тематики ССС в учебные программы российских вузов (для инженеров, консультантов и разработчиков)
- Воздействие на окружающую среду и преимущество рационального строительства
- Инновационные продукты (производство, упаковка и логистика ССС; механические/автоматические технологии применения; разработка состава раствора; исследования по специфическому применению ССС; улучшение качества; вяжущие растворы, наполнители, добавки)

Прямая трансляция конференции будет производиться через открытую сеть на 150 Российских вузов и 30 вузов стран СНГ членов АСВ и 280 саморегулируемых организаций строительного комплекса РФ.

В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ ПРОЙДЕТ ОТРАСЛЕВАЯ ВЫСТАВКА РОССИЙСКОЙ ИНДУСТРИИ ССС

Телефоны: ЦИРС МГСУ (499) 183-2856, 183-3356 СП ССС (812) 350-54-11, 703-10-19

E-mail: maria_ch@spsss.ru, expo@mgsu.ru, expo-1@mgsu.ru, expo-1@mail.ru

www.mgsu.ru, www.spsss.ru



Вира!

Вира помалу,

КОЛЛЕГИ СТРОИТЕЛИ!

Дорогие коллеги, уважаемые товарищи по профессии, строители!

Во все времена и во всем мире наша профессия была и остается одной из самых уважаемых. Она дарит людям только светлые и добрые переживания. Недаром стены родного дома после долгой разлуки вызывают у нас слезы, а слова «новоселье» и «веселье» столь созвучны и сопровождают нас всю жизнь. Именно поэтому день строителя может считаться общим праздником.

В нашей стране он отмечается уже пятьдесят шестой раз, и мы по праву можем гордиться своей профессиональной историей. Ведь несмотря на самые жестокие испытания прошлого столетия, руками советских строителей была построена целая страна: на карте Родины появились сотни новых городов и поселков, тысячи предприятий. И поэтому первые мои поздравления нашим уважаемым ветеранам. Огромное вам спасибо за то, что вы сделали, будучи молодыми людьми, и за то, что не оставляете нас без своего опыта сейчас.

Отдельно хочу обратиться к молодежи, молодым специалистам, студентам строительных вузов, техникумов и профессиональных училищ. Вы должны придти в науку, на предприятия и стройки с новыми знаниями и применить их таким образом, чтобы в самом недалеком будущем каждый гражданин нашей страны мог с гордостью заявить, что в России самые безопасные небоскребы, самые красивые театры, самые крепкие, удобные и уютные дома! Так непременно будет, и вы первая надежда и уверенность в будущем.

Современное строительство включает в себя множество отраслей, и в этот день я обращаюсь ко всем, кто проектирует, строит и производит различные строительные материалы. Рыночные отношения естественным образом превратили многих из нас в конкурентов, но нужно всегда помнить, что ни один объект не строится без при-

влечения конкурирующих материалов и технологий, а поэтому уверен: работы хватит на всех.

Конечно, не могу удержаться и не обратиться к своим собратям-силикатчикам. Мой родной город Дзержинск Нижегородской области наполовину состоит из белоснежных микрорайонов, хотя и «сталинки» и «хрущевки» старого города тоже скрывают под штукатуркой стены из доброго силикатного кирпича, произведенного на моем родном предприятии ООО «Силикатстрой». А многоэтажные микрорайоны, кольцом окружившие каждый российский город, дают право хотя бы в шутку назвать всю Россию белокаменной, как некогда называли Москву. Мы построили из силикатного кирпича очень много, а построим еще больше. Сегодня многие предприятия нашей отрасли активно переоснащаются, закупают самое современное оборудование, осваивают передовые технологии и вплотную подошли к вопросу возрождения отечественных научных исследований. И уже сейчас в дополнение к традиционным изделиям мы, силикатчики, производим силикатные блоки и панели с такими высокими эксплуатационными характеристиками, которые делают нашу продукцию еще более востребованной на строительном рынке. А в 2011 г. силикатные заводы объединились в Ассоциацию производителей силикатных изделий. Вместе мы стали сильнее и это должно вселить еще больше уверенности в завтрашнем дне.

Так что, с праздником и... Вира! Вира помалу, друзья!

*Председатель Ассоциации производителей
силикатных изделий
Почетный строитель России
Николай Викторович Сомов*

Н.Е. КОКОДЕЕВА, канд. техн. наук,
Саратовский государственный технический университет

Оценка риска деградации природных ресурсов в результате загрязнения окружающей среды от воздействия транспортного потока

Вред окружающей среде наносит деятельность ряда отраслей промышленности, и в частности деятельность в сфере дорожного хозяйства, под которым в соответствии с ОДМ 218.1.001–2005 «Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства» понимают комплекс, включающий автомобильные дороги общего пользования РФ, а также юридических и физических лиц, осуществляющих обследование, изыскания, проектирование, строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог общего пользования, проведение научных исследований, подготовку кадров, изготовление и ремонт дорожной техники, добычу и переработку материалов и иную деятельность, связанную со строительством, реконструкцией, ремонтом и содержанием автомобильных дорог.

Одним из компонентов дорожного хозяйства, важнейшей структурной составляющей экономики России, одним из ключевых факторов обеспечения функционирования производственных сил и жизнедеятельности населения страны является *транспортно-дорожный комплекс* (ТДК). Транспортно-дорожный комплекс необходим для поддержания существования урбоценоза – экологической составляющей, созданной искусственно на базе естественного природного ландшафта и являющейся основой для всей структуры антропогенного ландшафта. В то же время функционирование ТДК сопровождается значительным негативным воздействием на окружающую среду. Основными источниками загрязнения окружающей среды в ТДК являются:

- *автомобильные дороги*, представляющие собой один из важнейших объектов транспортно-коммуникационной инфраструктуры; сеть автомобильных дорог является одним из основных элементов экономики России;
- *транспортные предприятия*, включающие авторемонтные предприятия, асфальтобетонные и цементобетонные заводы, базы дорожной техники и др.
- *автомобильный парк*, непрерывно растущий; в России в настоящее время эксплуатируется более 33,4 млн автомобилей и рост объема выпуска автотранспортных средств продолжается.

В Концепции обеспечения качества в дорожном хозяйстве от 2006 г. одним из ведущих направлений деятельности в дорожном хозяйстве, которое позволит обеспечить высокое качество автомобильных дорог, является сервис и охрана окружающей среды. Среди задач данного вида деятельности обозначена задача по разработке мероприятий, направленных на повышение экологической безопасности дорожного хозяйства, организацию работы по ее выполнению. Под экологической безопасностью согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ следует понимать состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов

человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

В «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р, отмечено, что автомобильный транспорт является одним из основных загрязнителей воздушного бассейна крупных городов (достигает 80% общих выбросов), а доля автомобильного транспорта в общих выбросах по стране составляет около 40% (рисунк).

Например, при пробеге 15 тыс. км отечественный автомобиль среднего класса выбрасывает в атмосферу 3250 кг углекислого газа и 93 кг ядовитых углеводородов, при этом поглощая 4350 кг кислорода. Состав отработанных газов двигателя внутреннего сгорания условно можно разделить:

- на вредные составляющие (около 200), включая твердые вещества, такие как свинец, сажу, оксид кремния, сульфаты, твердый углерод;
- на вредные компоненты (более 160) в газообразном состоянии (производные углеводородов).

Одной из задач «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» в области снижения вредного воздействия транспорта на окружающую среду является сокращение его воздействия на здоровье человека. Научное обеспечение этой задачи будет осуществляться по нескольким направлениям, и в частности исследованием и разработкой в области снижения объемов воздействий, выбросов, сбросов, количества отходов на всех видах транспорта, включая вопросы профессиональной подготовки персонала и рационализации маршрутов.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2005 г. № 609 был утвержден технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» в целях защиты населения и окружающей среды от воздействия таких выбросов. В соответствии с федеральными законами № 184-ФЗ «О техническом регулировании», № 2300-1 «О защите прав потребителей» и другими законодательными документами настоящий регламент устанавливает требования к вредным выбросам. Под выбросами понимаются выбросы отработанных газов двигателей внутреннего сгорания и испарения топлива автомобильной техники, содержащие вредные (загрязняющие) вещества – оксид углерода (СО), углеводороды (C_mH_n), оксиды азота (NO_x) и дисперсные частицы.

С целью снижения таких выбросов необходимо проводить мониторинг (систему сбора, обработки и хранения информации) по вопросам, связанным не-



Загрузка современной автотрассы

посредственно и с обеспечением сохранности автомобильных дорог на требуемом уровне, и с совершенствованием конструктивных элементов транспортных средств, и с улучшением качества топлива. Кроме того, необходимо развивать методы экологического анализа транспортных проектов, которые позволяли бы прогнозировать снижение или увеличение уровня загрязнения окружающей среды в зависимости от хозяйственной деятельности человека и степени утилизации самой природой поступающих от автомобильного транспорта токсикантов. В связи со сказанным предлагается математический аппарат, основанный на теории риска профессора В.В. Столярова [1], для оценки отрицательного воздействия токсикантов на окружающую среду.

Риском или вероятностью истощения природных ресурсов является степень деградации биосферы (почвы, воздуха, воды, животного и растительного мира) и обозначается выражением:

$$r_{\text{ист. ресурсов}} = \frac{N_n}{N_o}, \quad (1)$$

где N_n – количество людей (или живых организмов), пострадавших от воздействия вредного вещества; N_o – общее количество людей (или общее количество живых организмов), проживающих (ежедневно пребывающих) в данной местности.

В частном случае для системы человек – вредное вещество, последнее из которых возможно попадает в атмосферный воздух или почву из отработанных газов двигателя, можно дать следующее определение вероятности риска или деградации воздействия этого вещества на человека:

$$r_{\text{дегр. чел}} = \frac{N_n}{N_o}, \quad (2)$$

где N_n – количество пострадавших людей (неизлечимые болезни, генные изменения, врожденные недостатки, бесплодие, смерть); N_o – общее количество людей, проживающих в этой местности и постоянно дышащих этим воздухом, употребляющих питьевую воду и продукты питания, выращенные на этой земле.

Уникальность теории риска состоит в том, что позволяет устанавливать вышеперечисленные вероятности по замерам фактической концентрации вредного вещества в атмосферном воздухе или почве без специальных медицинских обследований населения (или специальных исследований воспроизводства микроорганизмов). Это обусловлено тем, что формулы теории риска позволяют по значению предельно допустимой

концентрации (ПДК) устанавливать такую концентрацию вредного вещества, при которой вероятность деградации окружающей среды, например, человека, равна 50%, а по ней определять степень деградации (степень отрицательного воздействия на человека или микроорганизмы) при любой фактической концентрации вредного вещества.

Например, если риск деградации человека в данной местности под воздействием того или иного вредного вещества составляет $5 \cdot 10^{-3}$, то это означает, что 5 человек из 1000 пострадали от его воздействия.

В общем виде риск истощения природных ресурсов или риск деградации человека, животных, растительности, микроорганизмов можно установить по зависимости:

$$r = 0,5 - \Phi\left(\frac{K_{кр} - K_{ф}}{\sqrt{\sigma_{кр}^2 + \sigma_{ф}^2}}\right), \quad (3)$$

где r – вероятность (риск) возникновения последствий от загрязнения окружающей среды вредным (токсичным) веществом; $K_{кр}$ – критическая концентрация вредного вещества; $K_{ф}$ – фактическая средняя концентрация исследуемого вредного вещества; $\sigma_{кр}$ – среднее квадратическое отклонение критической концентрации; $\sigma_{ф}$ – среднее квадратическое отклонение фактической концентрации; $\Phi(x)$ – функция Лапласа (интеграл вероятности).

Показатели $K_{ф}$ и $\sigma_{ф}$ определяют в результате статистических расчетов по достаточному числу замеров концентрации загрязняющего вещества в почве или воздухе.

Формулы теории риска позволяют по значению ПДК устанавливать такую критическую концентрацию вредного вещества ($K_{кр}$), при которой вероятность нежелательных последствий загрязнения равна 50%. Параметры $K_{кр}$ и $\sigma_{кр}$ устанавливают в зависимости от ПДК и величины коэффициента вариации фактической концентрации вредного вещества (C_V) по формулам при:

$$- C_V \neq 0,2$$

$$K_{кр} = 2 \cdot \text{ПДК} - \frac{\sqrt{(\text{ПДК})^2 + [25(C_V)^2 - 1][(\text{ПДК})^2 - 25\sigma_{\text{ПДК}}^2]} - \text{ПДК}}{25(C_V)^2 - 1}; \quad (4)$$

$$- C_V = 0,2$$

$$K_{кр} = 2 \text{ ПДК} - \frac{(\text{ПДК})^2 - 25 \cdot \sigma_{\text{ПДК}}^2}{2 \cdot \text{ПДК}}, \quad (5)$$

где $\sigma_{\text{ПДК}}$ – допустимое среднее квадратическое отклонение, равное $0,05 \cdot \text{ПДК}$; C_V – коэффициент вариации фактической концентрации загрязняющего вещества, определяемый по зависимости:

$$C_V = \frac{\sigma_{ф}}{K_{ф}}. \quad (6)$$

Параметр $\sigma_{кр}$ определяют по формуле:

$$\sigma_{кр} = C_V \cdot K_{кр}. \quad (7)$$

В качестве характеристики степени опасности участка дороги воспользуемся суммарным риском [1] как комплексным показателем, который может возникнуть на данном участке под совокупным влиянием всех параметров дороги одновременно.

Например, при движении транспортного потока по существующей автомобильной дороге можно устано-

вить экологические риски от негативных последствий отдельно [3], например:

- риск возникновения ущерба от загрязнения окружающей среды вредным (токсичным) веществом;
- риск возникновения ущерба от шумового загрязнения от транспортного потока [2];
- риск возникновения ущерба от автотранспортных вибраций;
- риск возникновения ущерба от применения противогололедных реагентов при зимнем содержании и т. д.

Вычислим величину суммарного риска возникновения экологической опасности от всех нежелательных событий на объектах дорожно-транспортного комплекса с учетом синергизма их действия. При рассмотрении частного случая наличия на участке двух причин, порождающих рискованные ситуации, предложена формула для определения суммарного риска [1]:

$$r_{1,2} = r_1(1 - P_1) + r_2(1 - P_2), \quad (8)$$

где r_1 и r_2 – величина риска каждой из двух причин соответственно; P_1 – возможная вероятность изменения величины r_1 при воздействии r_2 (негативное воздействие на окружающую среду по причине, порождающей r_2); P_2 – возможная вероятность изменения величины r_2 при воздействии r_1 (негативное воздействие на окружающую среду по причине, порождающей r_1).

В результате математических преобразований было получено частное уравнение суммарного риска:

$$r_{1,2} = r_1 + r_2 - r_1 \cdot r_2. \quad (9)$$

При наличии на участке дороги n причин, вызывающих значения риска r_1, r_2, \dots, r_n , предложено пользоваться формулой (9) последовательно $n-1$ раз. Вначале по

формуле (9) вычисляют суммарный риск $r_{i,j}$ по любым двум значениям риска, например $r_{1,2}$ по r_1 и r_2 . Последующие вычисления ведут также в соответствии с произвольной индексацией значений риска. Например,

$$\sum_1^3 r_i = \sum_1^2 r_i + r_3 - r_3 \cdot \sum_1^2 r_i; \quad (10)$$

.....

$$\sum_1^n r_i = \sum_1^{n-1} r_i + r_n - r_n \cdot \sum_1^{n-1} r_i, \quad (11)$$

где $\sum_1^2 r_i$; $\sum_1^3 r_i$; $\sum_1^{n-1} r_i$ и $\sum_1^n r_i$ – условные обозначения сумм, которые определены по формуле (9).

Любая последовательность сложения значений риска приводит к одному и тому же суммарному риску, который при неограниченном количестве значений r_i ($0 \leq r_i \leq 1$) остается меньше или равен единице.

Ключевые слова: экологическая безопасность, выбросы вредных (загрязняющих) веществ, суммарный риск возникновения экологической опасности.

Список литературы

1. Столяров В.В. Проектирование автомобильных дорог с учетом теории риска. Саратов: СГТУ, 1994. Ч. 1. 184 с. Ч. 2. 232 с.
2. Кокоева Н.Е. Оценка степени риска отрицательного шумового воздействия на человека от транспортного потока // Дороги и мосты. 2010. № 23. С. 241–252.
3. Кокоева Н.Е. О проблемах обеспечения экологической безопасности в дорожном хозяйстве // Проблемы транспорта и транспортного строительства: Саратов: СГТУ: Сб. науч. тр. 2008. С. 25–29.

Реклама

«Холдинговая компания «Регионтрансстрой»

организует поставку высококачественных нерудных строительных материалов

- щебень габбро-диабаз
- известняк
- гранит
- гранитная крошка
- песок мытый
- и сеяный

для изготовления высококачественных бетонных и асфальтобетонных смесей.

*Гарантированные своевременные поставки из базовых карьеров
в любых объемах железнодорожным, речным и автомобильным транспортом
по выгодным ценам.*

**Дополнительный входной контроль каждой партии в независимой
аккредитованной лаборатории на кафедре дорожно-строительных материалов МАДИ
за счет «ХК «Регионтрансстрой».**

Москва, Левобережная ул., д. 12. e-mail: info@hkrt.ru, т. (495) 4581632

А.В. КОЧЕТКОВ, д-р техн. наук, аккредитованный эксперт Минюста России, научный эксперт Межнационального совета дорожников стран СНГ, член президиума Российской академии транспорта, заведующий отделом ФГУП «РОСДОРНИИ» (Москва)

Оценка соответствия применения формиата натрия в качестве противогололедного материала Закону «О техническом регулировании»

В последнее время увеличилась интенсивность публикаций на тему применения противогололедных материалов (ПГМ) с формиатом натрия. По данным ряда исследователей, формиат натрия оказывает наименьшее химическое воздействие из существующих ПГМ на обувь.

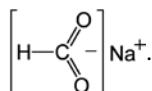
Важность рассматриваемого вопроса определяется тем, что санитарно-гигиенический и экологический контроль над содержанием формиатов в окружающей среде практически не осуществляется или осуществляется частично.

Тема использования новых ПГМ обоснованно возникла из-за негативного воздействия существующих материалов на обувь, а также на лапы животных. Однако в Москве зимой 2010 г. не было зафиксировано ни одного случая вредного влияния ПГМ на здоровье людей. В службы здравоохранения не обратился ни один житель столицы с жалобой на ухудшение здоровья из-за действия химических веществ, используемых для борьбы с наледью.

Как известно, идеального ПГМ не существует. Использование химических соединений для борьбы с гололедом относится к задачам минимизации риска причиняемого вреда и его оптимизации. В жертву приносится состояние растений, либо обуви, либо транспорта, либо зданий или сооружений, либо их комбинация. Накопление химических реагентов в придорожной полосе происходит не в поверхностном слое почвы, а в глубине, достигая грунтовых вод и зоны корневой системы растений (до 60 см в глубину).

Установлено, что соли муравьиной кислоты, а также препараты, содержащие мочевины, плавят лед не так эффективно, как поваренная соль или хлорид кальция, однако они обладают повышенной биологической активностью в отношении растений и микроорганизмов. Благодаря биофильным элементам данные материалы при попадании в почву играют роль минерального удобрения.

Формиат натрия (натрий муравьинокислый HCOONa)



– побочный продукт производства пентаэритрита. Технический формиат натрия содержит незначительную примесь пентаэритрита и его производных. Используется в качестве противоморозной и пластифицирующей добавки в производстве строительных конструкций, в кожевенной промышленности, как сырье в производстве муравьиной кислоты.

Молярная масса формиата натрия 68,01 г/моль, плотность 1,92 г/см³. Температура плавления 253°C. Кристаллический порошок белого или серого цвета без примесей, видимых невооруженным глазом. Допускается

зеленоватый оттенок. Доля формиата натрия в веществе не менее 92 мас. %. Доля воды не более 3 мас. %.

В формиате натрия в незначительном количестве присутствуют сахаристые вещества (в пересчете на глюкозу к массе сухих до 1%).

Формиат натрия хорошо растворим в воде, слабо – в спиртах, нерастворим в эфирах. Взрывобезопасен и негорюч, однако в местах хранения и работы с ним следует запрещать курение и применение открытого огня.

С учетом повышенной биологической активности формиата натрия в настоящей статье проводится анализ соответствия его применения Федеральному закону «О техническом регулировании» 2002 г. и его последующим изменениям и дополнениям и оценке опасности риска его применения в качестве ПГМ [1].

В законе сформулированы следующие понятия:

– **безопасность** продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений;

– **ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры** – обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в целях защиты от рисков, возникающих в связи с проникновением, закреплением или распространением вредных организмов, заболеваний, переносчиков болезней или болезнетворных организмов, в том числе в случае переноса или распространения их животными и (или) растениями, с продукцией, грузами, материалами, транспортными средствами, с наличием добавок, загрязняющих веществ, токсинов, вредителей, сорных растений, болезнетворных организмов, в том числе с пищевыми продуктами или кормами, а также обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в целях предотвращения иного связанного с распространением вредных организмов ущерба;

– **риск** – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

С учетом накопленных знаний и в соответствии с Законом «О техническом регулировании» для формиата натрия необходимо оценить минимальные требования к безопасности: степень допустимого риска причинения вреда в отношении человека и окружающей среды.

Как установлено вышеуказанным законом, форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом с учетом степени риска недостижения целей технических

регламентов. Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие в том числе биологическую безопасность.

В Федеральном законе «О техническом регулировании» прямо указано, что ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры разрабатываются и применяются на основе научных данных, а также с учетом соответствующих международных стандартов, рекомендаций и других документов международных организаций в целях соблюдения необходимого уровня ветеринарно-санитарной и фитосанитарной защиты, который определяется с учетом степени фактического научно обоснованного риска. При оценке степени риска могут приниматься во внимание положения международных стандартов, рекомендации международных организаций, участником которых является РФ, распространенность заболеваний и вредителей, а также применяемые поставщиками меры по борьбе с заболеваниями и вредителями, экологические условия, экономические последствия, связанные с возможным причинением вреда, размеры расходов на предотвращение причинения вреда.

Ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры должны применяться с учетом соответствующих экономических факторов – потенциального ущерба от уменьшения объема производства продукции или ее продаж в случае проникновения, закрепления или распространения какого-либо вредителя или заболевания, расходов на борьбу с ними или их ликвидацию, эффективности применения альтернативных мер по ограничению рисков, а также необходимости сведения к минимуму воздействия вредителя или заболевания на окружающую среду, производства и обращения продукции.

В соответствии с Законом «О техническом регулировании» для технологий применения формиата натрия и продуктов на его основе в соответствии с их высокой биологической активностью сформирован и проранжирован перечень опасностей биологического и технического рисков:

- заражения особо опасными заболеваниями (чума, холера);
- поражения респираторными заболеваниями;
- поражения растений гнилостными формами заболеваний;
- недопустимого роста растительности в ливневой канализации;
- биологического влияния на конструкции зданий и сооружений.

Данный перечень обоснован следующим. По степени воздействия на организм формиат относится к веществам класса опасности 3. Опасность для человека: вызывает раздражение верхних дыхательных путей и слизистых оболочек. Известно, что при работе с формиатом натрия следует применять индивидуальные средства защиты — халат, респиратор, резиновые перчатки. В аварийных ситуациях необходимо использовать противогаз.

Бетон с добавкой формиата натрия запрещается применять в предварительно напряженных конструкциях, армированных сталью классов АТ-IV, АТ-VI, А-VII и А-VIII, в бетонных и железобетонных конструкциях для эксплуатации в водных и газовых средах при относительной влажности воздуха более 60% и наличии в заполнителе включений реакционноспособного кремнезема, в железобетонных конструкциях для электрифицированного транспорта и промышленных предприятий, применяющих постоянный электрический ток.

Стоимость формиата натрия намного выше других ПГМ и составляет более 17 тыс. р. за тонну.

Формиат натрия имеет код биологической добавки E237. Как пищевая добавка формиат натрия запрещен в ряде стран.

Большинство патогенных микробов развиваются на искусственных питательных средах при 37°C в течение 1–2 сут. Для культивирования аэробных микробов применяют питательные среды, содержащие редуцирующие вещества, например муравьинокислый натрий и др., уменьшающие окислительно-восстановительный потенциал [2].

Формиат натрия съедобен для микроорганизмов и перерабатывается бактериями на биомассу. Некоторые микроорганизмы, образующие при брожении кислоты, объединяют в одну физиологическую группу на том основании, что характерным продуктом брожения является у них муравьиная кислота. Наряду с муравьиной кислотой такие бактерии выделяют и другие кислоты; такой тип метаболизма называют муравьинокислым брожением, или брожением смешанного типа. Так как некоторые типичные представители этой группы обитают в кишечнике, все семейство носит название Enterobacteriaceae. Это грамотрицательные активно подвижные, не образующие спор палочки с перитрихальными жгутиками. Будучи факультативными аэробами, они обладают гемопротеинами и способны получать энергию как в процессе дыхания (в аэробных условиях), так и в процессе брожения (в анаэробных условиях).

Перечислим другие микроорганизмы этой группы.

В известном смысле можно считать их близнецом *Enterobacter aerogenes* (оба вида относят к группе кишечной палочки). Эта бактерия широко распространена в почве; как показывает ее видовое название, она образует множество газообразных продуктов.

К роду *Erwinia* относятся некоторые фитопатогенные виды, поражающие стебли, листья и корни. В результате выделения пектиназ они вызывают мягкие гнили.

Klebsiella pneumoniae отличается от *Enterobacter* только более толстой слизистой капсулой и неподвижностью. Ее находят при некоторых тяжелых формах пневмонии.

Salmonella typhimurium – самая распространенная из бактерий, вызывающих гастроэнтерит, или так называемую пищевую токсикоинфекцию; в основе симптомов лежит раздражение слизистой желудочно-кишечного тракта выделяемыми липополисахаридными токсинами бактерии. *S. typhi* является возбудителем эпидемического брюшного тифа, а *Shigella dysenteriae* и родственные штаммы – возбудителями дизентерии.

Микроорганизмы, близкие к Enterobacteriaceae, по типу метаболизма.

Vibrio cholerae – возбудитель холеры, эпидемической болезни. Холерный вибрион размножается в кишечнике. *Yersinia pestis* – возбудитель чумы. Род *Yersinia* не относится к таксономической группе Enterobacteriaceae, но близок к ней по своему факультативно-анаэробному образу жизни и по типу брожения. Природным резервуаром этого возбудителя эпидемий служат дикие грызуны, главным образом крысы. Бактерии передаются человеку инфицированными блохами и другими эктопаразитами; в результате развивается бубонная или легочная чума. Быстрое размножение бактерий в организме и интенсивная выработка ими токсина могут приводить к скорой смерти.

Муравьиновую кислоту большинство штаммов *E. coli* и другие газообразующие виды энтеробактерий расщепляют на CO₂ и молекулярный водород. Эту реакцию катализирует ферментная система, называемая формиат-водород-лиазой.

Вышесказанное позволяет определить перечень опасностей риска при использовании формиата натрия в качестве компонента ПГМ.

После применения растворы формиата натрия, выпадающие в почву, на поверхности зданий и сооруже-

ний станут питательной средой для возбудителей различных заболеваний растений, животных и человека, спровоцируют неуправляемый рост растительности в объектах водоотведения и канализации.

Федеральным законом «О техническом регулировании» установлено, что в случае, если в результате несоответствия продукции требованиям технических регламентов, нарушений требований технических регламентов при осуществлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации причинен вред жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений или возникла угроза причинения такого вреда, изготовитель (исполнитель, продавец, лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) обязан возместить причиненный вред и принять меры в целях недопущения причинения вреда другим лицам, их имуществу, окружающей среде в соответствии с законодательством РФ. Обязанность возместить вред не может быть ограничена договором или заявлением одной из сторон. Соглашения или заявления об ограничении ответственности ничтожны.

Данная статья закона предполагает достаточным определением факта возникновения угрозы причинения вреда, что автор заявляет в настоящей публикации.

Такой технический регламент в настоящее время есть. Это «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3]. Согласно ему «здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы при проживании и пребывании человека в здании или сооружении не возникало вредного воздействия на человека в результате физических, биологических, химических, радиационных и иных воздействий. Здание или сооружение должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы в процессе эксплуатации здания или сооружения обеспечивались безопасные условия для проживания и пребывания человека в зданиях и сооружениях по следующим показателям: качество воздуха в производственных, жилых и иных помещениях зданий и сооружений и в рабочих зонах производственных зданий и сооружений...» (ст. 10 ФЗ).

В Федеральном законе указано: «Соответствие проектных значений параметров и других характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы ссылками на требования настоящего Федерального закона и на требования стандартов и сводов правил, включенных в указанные в частях 1 и 7 статьи 6 Федерального закона перечни, или на требования специальных технических условий. В случае отсутствия указанных требований соответствие проектных значений и характеристик здания или сооружения требованиям безопасности, а также проектируемые мероприятия по обеспечению его безопасности должны быть обоснованы одним или несколькими из следующих способов: 1) результаты исследований; 2) расчеты и (или) испытания, выполненные по сертифицированным или апробированным иным способом методикам; 3) моделирование сценариев возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий, в том числе при неблагоприятном сочетании опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий; 4) оценка риска возникновения опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий» (статья 15 ФЗ).

Выводы

1. С учетом свойств формиата натрия сформирован перечень опасностей риска причинения вреда человеку и окружающей среде от его применения в качестве ПГМ.
2. В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» до применения противогололедных материалов на основе формиата натрия как вещества, являющегося питательной средой для особо опасных заболеваний человека, растений и животных необходимо провести нормирование и оценку риска причинения вреда по сформированному перечню опасностей риска с учетом фактического научно обоснованного риска. При этом должна быть оценена сначала величина риска, а на ее основе – степень риска.
3. До реализации указанной процедуры, предусмотренной Федеральным законом, применение формиата натрия должно быть запрещено.
4. В связи с важностью проблемы необходима разработка технического регламента на безопасность противогололедных материалов с учетом факторов опасностей риска их биологической активности.

Ключевые слова: *противогололедные материалы, оценка степени риска, формиат натрия, опасные заболевания, человек, растения, животные.*

Список литературы

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г., № 184-ФЗ.
2. Воробьев А.А. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии. МИА, 2003.
3. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 г., № 384-ФЗ.

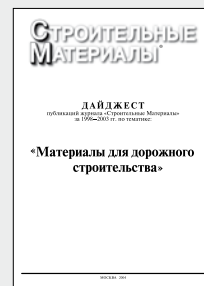
В издательстве «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»

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:
(499) 976-22-08, 976-20-36**

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

В.Н. СВЕЖИНСКИЙ, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль» (Москва)

Материалы и изделия для дорожной разметки

В Российской Федерации транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры [1]. Особая роль на современном этапе принадлежит автомобильному транспорту. Одним из основных преимуществ именно этого вида транспорта является возможность осуществления перевозок «от двери до двери», что повышает комфортабельность перевозок и зачастую снижает временные и финансовые издержки. На автомобильный транспорт приходится 47,4% объема коммерческих перевозок грузов, причем удельный вес перевозок железнодорожным транспортом в последние годы сокращается, а автомобильным – растет, что свидетельствует о повышении его конкурентоспособности в определенных сегментах рынка транспортных услуг. Доля автомобильного (автобусного) транспорта в общем объеме пассажирских перевозок транспортом общего пользования составляет 57,8% [2].

Без технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) невозможна нормальная эксплуатация любых (независимо от категорий, уровня загрузки и других факторов) автомобильных дорог и улиц населенных пунктов. ТСОДД относятся к мерам малой стоимости, которые позволяют без значительных капиталовложений и в относительно сжатые сроки улучшить организацию и безопасность дорожного движения за счет прежде всего оптимизации движения транспортных потоков и повышения уровня информирования участников дорожного движения [3, 4]. ТСОДД способствуют также решению задачи обеспечения содержания и сохранности автомобильных дорог, которая названа руководителем Федерального дорожного агентства А.М. Чабунинным основной целью [5].

Дорожные разметки могут быть выделены среди ТСОДД по следующим причинам:

- постоянно находятся в поле зрения участников дорожного движения;
- обозначают непосредственные границы и направления движения, остановки, стоянки транспортных средств, переходов через проезжую часть пешеходов. Качество и функциональная долговечность дорожной разметки зависят от многих факторов, в том числе от характеристик применяемых материалов, изделий и конструкций.

За последние несколько лет была, по сути, сформирована нормативная база, устанавливающая технические требования к разметочным материалам, изделиям [4], а также конструкциям. В табл. 1 приведен перечень национальных стандартов РФ, разработанных в 2007–2011 гг.

В ходе разработки нормативной базы была создана классификация разметочных материалов (рисунок).

Выбор материалов, изделий и конструкций зависит от большого количества факторов. Среди основных:

- тип и состояние покрытия;
- интенсивность движения транспортных средств;
- тип горизонтальной разметки и особенности ее расположения;
- наличие оборудования;
- климатические и погодные условия;
- финансовые возможности.

Нельзя говорить о каком-то идеальном виде материала, изделия или конструкции для дорожной разметки: у каждого есть преимущества и недостатки, которые приведены в табл. 2.

В настоящее время краски (эмали) – наиболее востребованные материалы для горизонтальной дорожной разметки, что объясняется прежде всего недостатком средств для применения других материалов и изделий, а также и недостатком оборудования для применения пластичных материалов. Основным недостатком разметки, выполненной красками, является малый срок ее служ-

Таблица 1

| Номер и название национального стандарта Российской Федерации | Дата введения в действие |
|---|--------------------------|
| ГОСТ Р 52575–2006 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для дорожной разметки. Технические требования | 01.01 2007 |
| ГОСТ Р 52576–2006 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы для дорожной разметки. Методы испытаний | 01.01 2007 |
| ГОСТ Р 53170–2008 Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Штучные формы. Технические требования | 01.07 2009 |
| ГОСТ Р 53171–2008 Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Штучные формы. Методы контроля | 01.07 2009 |
| ГОСТ Р 53172–2008 Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Микростеклошарики. Технические требования | 01.09 2009 |
| ГОСТ Р 53173–2008 Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Микростеклошарики. Методы контроля | 01.09 2009 |
| ГОСТ Р 54306–2011 Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Полимерные ленты. Технические требования | 01.09 2011 |
| ГОСТ Р 54307–2011 Дороги автомобильные общего пользования. Изделия для дорожной разметки. Полимерные ленты. Методы контроля | 01.09. 2011 |
| ГОСТ Р 50971–2011 Технические средства организации дорожного движения. Световозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения | 01.09. 2011 |



Классификация материалов, изделий и конструкций для горизонтальной дорожной разметки

бы. В последние несколько лет для повышения функциональной долговечности на федеральных автомобильных дорогах краска (эмаль) наносится два раза в год.

В лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» в течение 2010 г. было испытано более 180 образцов красок (эмалей) отечественного и импортного производства. Получены следующие результаты (классы даны по ГОСТ Р 52575–2006):

- время высыхания – основная масса результатов – в диапазоне 7–8 мин (класс ВВ4), предельные зафиксированные значения – 5 мин (ВВ4) и 20 мин (ВВ3);
- стойкость к статическому воздействию жидкостей (воды, 3%-го и насыщенного растворов NaCl) практически полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575–2006 (более 48 ч);
- стойкость к статическому действию 10% раствора NaOH – большая часть результатов соответствует требованиям ГОСТ Р 52575–2006 (более 48 ч);
- коэффициент яркости для белого цвета – основная масса результатов в диапазоне 85–89% (класс В7), зафиксированы значения 77% (класс В6) и 91% (класс В7);

- коэффициент яркости для желтого цвета – основная масса в диапазоне 58–59% (класс В4), наименьшее зафиксированное значение – 55% (класс В4);
- условная вязкость – основная масса результатов в диапазоне 80–140 с (классы УВ3 и УВ2), наименьшее зафиксированное значение – 15 с (не соответствует требованиям ГОСТ Р 52575), наибольшее – 220 с (класс УВ1);
- адгезия – подавляющее большинство испытанных красок показало 1 балл (класс АС3), меньшая часть – 2 балла (класс АС2); 3 балла (класс АС1) практически не фиксировалось;
- плотность – основная масса результатов – в диапазоне 1,55–1,61 г/см³ (классы ПК2 и ПК1), наименьшее зафиксированное значение 1,16 г/см³ (класс ПК3), наибольшее – 1,62 г/см³ (класс ПК1);
- степень перетира – результаты практически полностью находятся в диапазоне 20–30 мкм (класс СП2);
- массовая доля нелетучих веществ – основная масса результатов в диапазоне 75–80% (класс НВ2), наименьшее зафиксированное значение – 57% (не соответствует требованиям ГОСТ Р 52575–2006) наибольшее – 81% (класс НВ3);
- координаты цветности испытанных красок белого и желтого цветов полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575–2006.

На втором месте среди материалов и изделий находятся термопластики. Формирование разметки из термопластиков происходит в результате охлаждения разогретой массы. Именно термопластики с 80-х гг. XX в. обеспечили появление долговечной разметки.

В Европейской части России в настоящее время хорошо отработаны технологии нанесения разметки с использованием термопластиков, в том числе спрей-метод, и устройство разметки со структурной поверхностью. Термопластиковыми наносят как продольные линии, так и поперечную разметку.

Помимо более высокой стоимости (по сравнению с красками) в качестве недостатка термопластиков необходимо указать довольно сложную технологию их нанесения. Перед использованием термопластиков их необ-

Таблица 2

| Материалы и изделия для горизонтальной дорожной разметки | Материалы и изделия для горизонтальной дорожной разметки | |
|--|---|---|
| | Преимущества | Недостатки |
| Материалы для горизонтальной дорожной разметки | | |
| Краски (эмали) | Низкая стоимость, невысокая стоимость оборудования, простая технология нанесения, высокая производительность при нанесении разметки, широкое распространение по всей территории России | Невысокая долговечность разметки, испарение органических растворителей |
| Термопластики | Средний уровень стоимости, различные технологии нанесения, высокая долговечность разметки, высокая производительность при нанесении разметки, широкое распространение на Европейской части России | Необходимость проведения предварительных работ, использование пожароопасных и взрывоопасных технологий, невозможность применения на цементобетонных покрытиях |
| Холодные пластики | Высокая долговечность разметки, различные технологии нанесения, высокая производительность при нанесении разметки, широкий (по сравнению с термопластиковыми) диапазон климатических условий применения | Высокая стоимость разметки, сложность технологии |
| Изделия для горизонтальной дорожной разметки | | |
| Штучные формы | Возможность создания элементов разметки любой сложности и любых цветов с соблюдением геометрических параметров | Высокая стоимость, исключительно ручные работы, нецелесообразность нанесения продольной разметки |
| Полимерные ленты | Обеспечение высоких значений фотометрических и колориметрических параметров, возможность устройства разметки одновременно с верхним слоем покрытия, наибольшая долговечность разметки | Очень высокая стоимость изделий, невысокая производительность нанесения |

ходимо разогреть и довести до однородного состояния, что занимает, как правило, не менее двух часов. Для непрерывной работы разметочной машины на протяжении нескольких часов используют маточные котлы, что усложняет процесс нанесения разметки. Необходимо отметить, что использование дизельного топлива или газа для нагрева является пожаро- и взрывоопасным процессом.

Количество испытанных образцов термопластиков в лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» в 2010 г. составило около 60. Обобщение полученных результатов позволяет сделать выводы:

- время отверждения находится в диапазоне 6–8 мин (класс ВТ2 по ГОСТ Р 52575–2006), зафиксированы значения 5 мин (минимум), 9 мин (максимум, соответствует классу ВТ2);
- стойкость к статическому воздействию жидкостей (воды, 3% и насыщенного растворов NaCl, 10% раствора NaOH) – результаты полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575–2006 (более 72 ч);
- коэффициент яркости для белого цвета – основная масса результатов в диапазоне 75–83% (классы В6 и В7 по ГОСТ Р 52575–2006), зафиксированы значения 61% (не соответствует требованиям для белого цвета) и 85% (класс В7);
- плотность – основная масса результатов в диапазоне 1,9–2,02 г/см³ (класс ПП2), наименьшее зафиксированное значение 1,86 г/см³ (класс ПП3), наибольшее – 2,1 г/см³ (класс ПП2);
- температура размягчения – основная масса результатов находится в диапазоне 87–100°C (классы ТР1 и ТР2), наименьшее зафиксированное значение 83°C (класс ТР1);
- координаты цветности испытанных термопластиков полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575–2006.

Тем не менее краски (эмали) и термопластики на сегодняшний день могут быть признаны наиболее широко используемыми материалами для горизонтальной дорожной разметки. При этом термопластики широко применяют только в Европейской части РФ.

Несчастный случай, произошедший около десяти лет назад в столице одного из европейских государств в результате взрыва баллона газа при нанесении термопластика, в значительной степени способствовал применению холодных пластиков.

В отличие от термопластиков разметка из холодных пластиков формируется в результате химической реакции двух или большего количества компонентов, смешиваемых непосредственно перед нанесением. Таким образом, холодные пластики обладают явным преимуществом перед термопластиками из-за отсутствия необходимости предварительного разогрева материалов. Однако нельзя говорить о простоте технологии устройства разметки из холодных пластиков. В качестве основных сложностей необходимо упомянуть следующие две:

- после смешивания компонентов материал должен наноситься сразу, в противном случае полимеризация может произойти в рабочем органе разметочной машины, что приведет к выходу ее из строя;
- для обеспечения требуемых сроков полимеризации и соблюдения других параметров, обеспечивающих качество разметки, необходимо соблюдение соотношения компонентов вне зависимости от изменения температуры окружающей среды.

Трудностью при расширении применения холодных пластиков является малое количество машин для их нанесения. И здесь, можно сказать, возникает замкнутый круг: недостаточное количество оборудования делает выполнение работ сравнительно дорогостоящим, а снижение стоимости невозможно без повышения производительности и увеличения объемов работ.

Холодные пластики, так же как и термопластики, можно наносить с использованием различных технологий машинным и ручным способами. В результате получают горизонтальную дорожную разметку толщиной 1–6 мм, с гладкой и структурной поверхностью. Еще одним преимуществом холодных пластиков является возможность их нанесения в более широком диапазоне температуры по сравнению с термопластиками.

В настоящее время холодные пластики нашли наибольшее применение для нанесения пешеходных переходов, стрел и других отдельных элементов горизонтальной дорожной разметки, а также нанесение продольной разметки методом распыления (спрей-метод).

В 2010 г. в лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» было испытано около двух десятков образцов холодных пластиков, в результате были получены следующие данные:

- время отверждения – основная масса результатов находится в диапазоне 15–17 мин (класс ВТ1 по ГОСТ Р 52575–2006), при этом зафиксированы значения 9 мин (минимум, класс ВТ2), 18 мин (максимум, класс ВТ1);
- стойкость к статическому воздействию жидкостей (воды, 3% и насыщенного растворов NaCl, 10% раствора NaOH) – результаты полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575 (более 72 ч);
- коэффициент яркости для материалов белого цвета – основная масса результатов зафиксирована в диапазоне 83–85% (класс В7 по ГОСТ Р 52575–2006), при этом наименьшее значение составило 82%, а наибольшее – 89% (класс В7);
- плотность – основная масса результатов находится в диапазоне 1,9–2,01 г/см³ (класс ПП2), наименьшее зафиксированное значение – 1,7 г/см³ (класс ПП3), наибольшее – 2,03 г/см³ (класс ПП2);
- координаты цветности испытанных холодных пластиков полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 52575–2006.

Увеличение доли пластиков для разметки сдерживают не только проблемы с финансированием. В случае, если покрытие автомобильной дороги имеет большое количество дефектов, применение даже самых современных и долговечных материалов (или изделий) не обеспечит качество разметки, так же как и ее длительный срок службы. Есть проблема и другого характера: из-за отсутствия больших объемов не развивается техническая база, не формируются коллективы специалистов. В связи с этим возникают проблемы с нанесением разметки пластичными материалами во многих регионах России.

Что касается изделий для дорожной разметки, то широко применяются только световозвращающие элементы – микростеклошарики, обеспечивающие световозвращение дорожной разметки, т. е. ее видимость в темное время суток в отраженном свете фар транспортных средств.

На основании результатов испытаний в лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» в течение 2010 г. (более 100 проб) можно отметить, что основной проблемой является большое количество мелких фракций, что формально не противоречит нормативным требованиям, но может быть причиной недостаточного значения световозвращающих свойств дорожной разметки.

Штучные формы и полимерные ленты в настоящее время практически не применяются в РФ и, как следствие, крайне редко испытывают в лаборатории. Эти изделия, безусловно, обладают определенными преимуществами (табл. 2), но их потенциал пока не реализован, и основной причиной является стоимость.

Помимо лабораторных испытаний значительный интерес представляют сравнительные полевые испытания (СПИ), которые проходят в реальных условиях

эксплуатации автомобильных дорог. С 2009 г. СПИ были возобновлены в новом формате, основной их особенностью является отсутствие бюджетного финансирования [6].

С 2009 г. СПИ проходят на автомобильной дороге М-4 «Дон» в Воронежской области, с 2010 г. — на автомобильной дороге М-51 «Байкал» в Новосибирской области. 24 мая 2011 г. на автомобильной дороге М-18 «Кола» в Ленинградской области был начат новый этап СПИ, организованный ЦИТИ «Дорконтроль» при поддержке ФГУ ФУАД «Северо-Запад» им. Н.В. Смирнова. В течение одного дня были нанесены контрольные линии красками (эмальями), термопластиками, холодными пластиками, а также штучными формами и материалами для цветных покрытий противоскольжения. Работы проводили в соответствии с регламентом, согласованным Федеральным дорожным агентством Министерства транспорта РФ и одобренным Департаментом ОБДД Министерства внутренних дел России. Нанесение контрольных линий осуществлялось силами ЗАО «Конверс-Дор». В СПИ принимают участие 13 отечественных и зарубежных организаций, представивших 14 красок (эмалей), 7 пластиков (холодных и термопластиков), одну штучную форму и материалы для одного цветного покрытия противоскольжения. На первом этапе помимо нанесения был выполнен отбор проб материалов и изделий для проведения испытаний в лаборатории ЦИТИ «Дорконтроль» и выполнен первоначальный контроль нанесенных линий (до открытия движения). Продолжительность СПИ запланирована на 6 месяцев для красок (эмалей) и 18 месяцев — для остальных материалов. Первый эксплуатационный контроль будет выполнен через один месяц после нанесения. Результаты СПИ будут размещены на сайте ЦИТИ «Дорконтроль», отраслевых СМИ, переданы участникам испытаний,

Минтранс России, РОСАВТОДОРОУ, Департаменту ОБДД МВД России, РАДОРОУ, в органы управления автомобильных дорог.

Правильный выбор материалов, изделий и конструкций для дорожной разметки позволяет не только эффективно использовать выделяемые средства, но и, самое главное, обеспечить безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: *технические средства организации дорожного движения, дорожная разметка, разметочные материалы, свойства, испытания, лаборатория ЦИТИ «Дорконтроль», национальные стандарты в области разметочных материалов и изделий.*

Список литературы

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008. № 1734-р.
2. Федеральная целевая программа «Модернизация транспортной системы России (2002–2010)».
3. *Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа.* Справочник по безопасности дорожного движения / Пер. с норв. / Под ред. проф. В.В. Сильянова. М.: МАДИ(ГТУ), 2001. 754 с.
4. *Свежинский В.Н.* Технические средства организации дорожного движения на современном этапе // Технический вестник дорожного хозяйства. 2010. Вып. № 1. С. 26–33.
5. *Чабунин А.М.* Наша цель — содержать то, что создано до нас // Известия, 18 октября 2010 г.
6. *Свежинский В.Н.* Дон — Байкал // Автомобильные дороги. 2010. № 8.



Активатор
измельчение активация синтез

Лабораторные мельницы «Активатор» для заводских и исследовательских лабораторий.



Активатор-2SL



Для пробподготовки материалов



Активатор-4M



Для наработки небольших партий материалов



Активатор-2S

Для помола материалов в ударном, сдвиговом, вихревом режимах

www.activator.ru >>

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

Реклама

Л.В. ЯНКОВСКИЙ, канд. техн. наук,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Классификация геоимплантанных конструкций для строительства и ремонта транспортных объектов

Во многих странах с развитой сетью дорог происходит интенсивное разрушение дорожных покрытий. Главной причиной является увеличение грузоподъемности автотранспорта и интенсивности движения и, как следствие, дополнительные нагрузки на дорожную одежду, осадки основания земляного полотна, не рассчитанного на эти изменения. Поэтому нарастает проблема реконструкции старых и строительства новых дорог с дорожной одеждой и основанием, соответствующим этим возросшим нагрузкам. Значительно возрастают затраты на

строительство, так как необходимо обеспечить надежность и качество. Чтобы снизить эти издержки, проектировщики и строители стали все больше использовать при строительстве и ремонте дорог и объектов автодорожной инфраструктуры современные материалы (геотекстильные, геопластиковые и др.) и сложные технические устройства, встроенные в грунтовые основания и в тело дорожной одежды [1]. Эти сложные многокомпонентные конструкции, создаваемые из новых разнообразных геосинтетических материалов, все чаще называют но-

вым термином – геоимплантант, поэтому назрела необходимость в уточнении и расширении этого понятия.

Геоимплантант (ГИ) – новый термин. Известно определение профессора А.В. Кочеткова: «Геоимплантант – внедряемые, встраиваемые и пристраиваемые в конструкции автомобильной дороги или мостового сооружения материалы, изделия, конструкции, системы и комплексы». По аналогии с медициной можно сказать, что геоимплантант – строительный конструктивный элемент, имплантированный в тело строительного сооружения.

Геоимплантантная конструкция (ГИК) – единая строительная инженерная конструкция, состоящая из геоимплантанта (георешетка, геосетка, геотекстиль, геомембрана, анкер, труба, стержень, армоэлемент и др.) и окружающей их геосреды (почвенный грунт, песок, песчано-гравийная смесь, шлак, щебень, гравий, асфальтобетон, скальный грунт и т. п.), воспринимающая нагрузки как единый объект (армированное основание, откос, дорожная одежда, подпорная стенка, анкер, экопаркинг, «лежащий полицейский» и т. п.), которую необходимо рассчитывать совместно с геосредой и строительными элементами (геоимплантантами). Например, в случае применения объемной георешетки ТехПолимер для укрепления откоса дороги (рис. 1).

Необходимость появления данного термина связана именно с этой отличительной особенностью ГИК – рассмотрение ее как единого объекта для инженерного расчета (общая расчетная схема, рассматривающая совместную работу конструкции и геосреды с едиными граничными условиями и системой нагрузок), особенно важно при решении конструкций современными численными методами, такими как МКЭ, на высокопроизводительных вычислительных ПК в 2D и 3D.

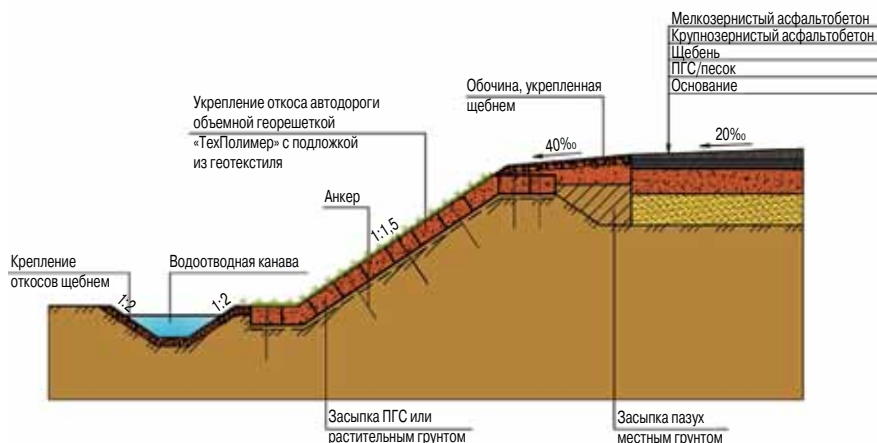


Рис. 1. Пример геоимплантантной конструкции (ГИК). Укрепление откоса дороги геоимплантантами (ГИ) – объемной георешеткой, геотекстилем и анкерами

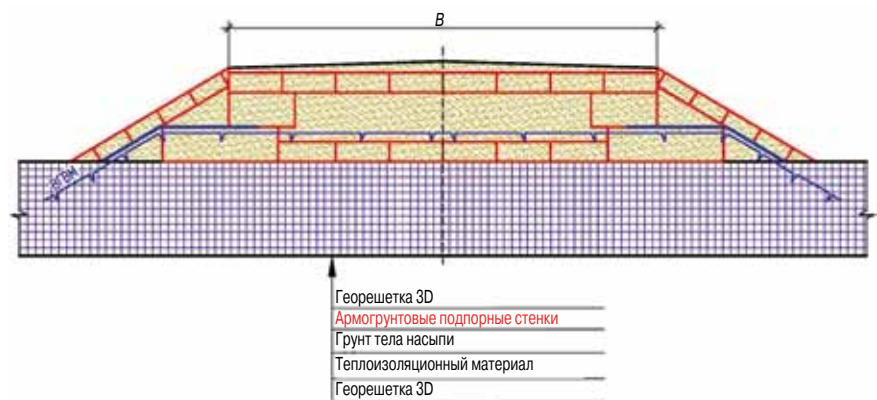


Рис. 2. Пример геоимплантантной системы (ГИС) – дорожное основание, армированное несколькими ГИК [3]



Рис. 3. Внешний вид экопаркинга: а – производство работ; б – окончательный вид

Геоимплантантная система (ГИС)

– это система из одной или нескольких ГИК, выполняющая определенную рабочую функцию, чаще несколько функций, в основании строительного сооружения (усиление, армирование, фильтрация, передача нагрузки, гашение вибраций, защиты от обрушения, дренаж, борьба с вспучиванием или продавливанием и т. п.). Если ГИК требует расчета с прилежащим грунтом, то при расчете ГИС необходимо учитывать работу всего грунтового основания дорожно-строительного сооружения в целом.

Геоимплантантные материалы (ГИМ) – это строительные материалы, из которых состоит геоимплантантная конструкция. Обычно применяют инертные, не загрязняющие окружающую среду, слабо подверженные коррозии материалы.

По форме они подразделяются на объемные, плоские, линейные (стержни, ленты, волокна) и дискретные (фибры).

К объемным геоимплантантным материалам относят объемные конструкции – объемные георешетки (геосоты), геоматы, геотубы, геоконтейнеры, геоболочки, габионы и др.

Наиболее распространенным видом ГИМ является класс плоских геосинтетических строительных материалов, а также материалы из другого сырья (минерального, стекла или базальтовых волокон и др.). Поставляются они в компактном виде (рулоны, блоки, плиты и др.) и включают следующие группы материалов: геотекстильные, геосетки, георешетки, геомембраны, геокон-

позиты. При этом различают: геотекстиль (тканый, нетканый, плетеный); геосетки (тканые, слоистые, вязаные); георешетки (плоские, объемные); различные геомембраны и композитные материалы.

Основные направления применения геосинтетиков в решении проблемы земляного полотна включают:

- геотекстиль и георешетки в конструкциях укрепления откосов земляного полотна;
- геотекстиль и георешетки при сооружении насыпей на слабых основаниях;
- георешетки в конструкциях земляного полотна на вечной мерзлоте.

Дополнительно выделяют вопросы применения геотехнической арматуры в дорожных и грунтовых конструкциях, в частности в конструкциях экологических парковок [2, 3] (рис. 3).

ГИМ могут играть также роль разделяющих прослоек, обеспечивающих несмешиваемость материалов различных слоев дорожной конструкции; дренажирующих прослоек; армирующих прослоек; капилляропрерывающих прослоек; термоизолирующих прослоек; защитных прослоек.

Используемые для усиления оснований ГИМ выполняют армирующую функцию, воспринимая растягивающие усилия, поэтому для них прочность на разрыв является наиболее важной характеристикой. Наряду с прочностью на растяжение важную роль играет соотношение напряжения и удлинения, расчеты длительной прочности. При этом

основными принципиально важными параметрами, оценивающими конструктивную надежность ГИМ, являются следующие: контактная прочность между грунтом и геосинтетическим материалом; ползучесть материала в грунте (при растяжении, при продавливании); отношение напряжения и растяжения материалов в грунте. При растяжении георешетки образуется горизонтально и вертикально устойчивый каркас, предназначенный для фиксации наполнителя (грунт, песок, щебень и т. д.).

Геоимплантантные конструкции (ГИК) по технологии изготовления геоимплантантов в составе дорожных сооружений можно классифицировать следующим образом:

- геоимплантантные конструкции, состоящие из геоимплантантов, внедряемых в тело сооружения на этапе его строительства (усиленная дорожная одежда и армированное основание, дренажные слои, трубопроводы с коммуникациями, система гашения колебаний, защитные ограждения, экопаркинг и др.);
- геоимплантантные конструкции, состоящие из геоимплантантов, встраиваемых в тело сооружения после определенного периода эксплуатации и используемые при ремонте и усилении дорожных сооружений (закрепляющие анкеры, армоэлементы для усиления основания дороги и фундаментов дорожных строений, устройства для улучшения свойств грунта, инъекционные сваи, горизонтальные, вертикальные и наклонные стержни и сваи, дополнительный дренаж, трубопроводы с новыми коммуникациями и пр.);
- геоимплантантные конструкции, состоящие из геоимплантантов, пристраиваемых к телу существующего элемента дороги после строительства или в ходе модернизации и реконструкции (первичные измерительные преобразователи, дорожные полицейские, датчики температуры, рекламные щиты, ограждения, дорожные знаки и сигналы, системы контроля интенсивности движения, виброизмерители и др.).

Рассмотрим пример ГИК, применяемой для создания усиленного слоя в основании протяженных сооружений (дорог, площадок, насыпей, ленточных фундаментов и т. п.) при реконструкции (рис. 4). Такие геоимплантантные конструкции изготавливают методами бестраншейной прокладки скважин: методом прокола, продавливания, горизонтального бурения, горизонтально-направленного бурения (ГНБ) и др. Данную георематку в основном ис-

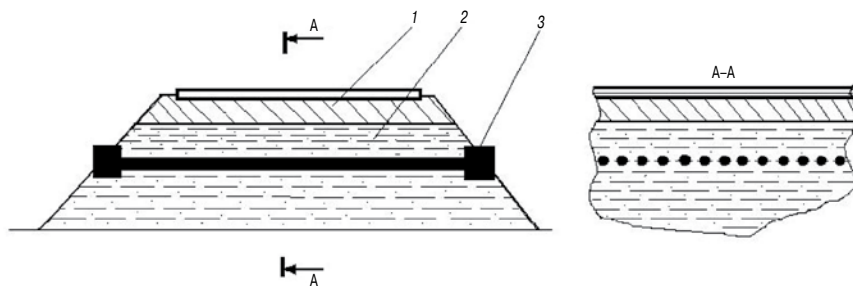


Рис. 4. Схема усиленного слоя грунта в основании дороги: 1 – дорожное покрытие; 2 – основание; 3 – ГИК, состоящая из горизонтальных ГИ круглого сечения, скрепленных на концах между собой

пользуют при локальном ремонте аварийных участков протяженных сооружений. Назначение — укрепление слабого земляного полотна. Сами геотекстильные стержни (горизонтальные стержни) могут быть разного исполнения (материал, форма, сечение) в зависимости от способа изготовления и конструкции. Материал можно использовать в том числе из отходов производства и вторичного сырья. Расчет подобных ГИК целесообразнее проводить с использованием МКЭ [4].

В этой конструкции можно применить следующие горизонтальные армоэлементы (геотекстильные стержни):

— стержни бетонные без армирования или с армированием. В последнем случае перед закачкой раствора предварительно в скважину протаскивают пластиковую или стальную арматуру;

— стержни бетонные с оболочкой, образованной текстильным кожухом, который предварительно протаскивают в скважину и под давлением заполняют цементным раствором;

— стержни, состоящие из перемешанного с цементом грунта этой же скважины;

— стальные или пластиковые трубы, которые заполняют цементным

раствором или оставляют пустыми с завариваемыми концами;

— готовые строительные элементы (ж/б анкеры и стержни, стальной профиль, рельсы и т. п.), которые внедряют непосредственно в грунт или в лидерную скважину.

При изготовлении геотекстильных стержней вокруг и между ними, как правило, создается зона уплотненного грунта. Поэтому вся конструкция работает совместно с грунтом, образуя усиленный слой в основании сооружения. Расчеты аналогичных протяженных конструкций (ленточных фундаментов) показывают, что можно увеличить несущую способность основания в 1,5–2 раза [5, 6].

Ключевые слова: геотекстильный стержень, геотекстильная конструкция, геотекстильная система, геотекстильные материалы, дорога, основание, укрепление оснований грунта.

Список литературы

1. Кочетков А.В. Разделяя конструкции // Красная линия. Дороги. 2009. № 1/34. С. 28–29.
2. Янковский Л.В., Кочетков А.В. Применение геотекстильных

конструкций для создания экопаркингов // Экология и промышленность России. 2011. № 5. С. 32.

3. СТО 94683376-2–2010 Рекомендации по применению экологических парковок транспортных средств на автомобильных дорогах (экопаркингов). СПб: ООО «ЕВРОДОР», 2010. 26 с.
4. Янковский Л.В. Описание модели геосреды основания, усиленного геотекстильной конструкцией // Вестник ПГТУ. Охрана окружающей среды. Транспорт. Безопасность жизнедеятельности. ПГТУ, 2011. № 1. С. 75–81.
5. Янковский Л.В. Моделирование системы основание-геотекстильный стержень-фундамент // Вестник ПГТУ. Охрана окружающей среды. Транспорт. Безопасность жизнедеятельности. ПГТУ. 2011. № 1. С. 90–98.
6. Янковский Л.В., Ладин М.О., Орлов А.Д. Исследование НДС основания ленточного фундамента, армированного геотекстильной конструкцией // Дороги. Инновации в строительстве. 2011. № 9. С. 91–93.



ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

С 1953 года ПГТУ подготовил более 118 тысяч специалистов с высшим профессиональным образованием для отраслей разведки и разработки полезных ископаемых; энергетики; металлургии; машиностроения; авиационной и ракетно-космической техники; автоматики и управления; химической и биотехнологии; связи; строительства и др.

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Подробности на сайте www.pstu.ru

614013, г. Пермь, ул. Академика Королева, 19а

Тел./факс: +7 (342) 2-391-492

E-mail: dkadf@pstu.ac.ru



К 75-летию Евгения Михайловича Чернышова

17 июля 2011 г. исполнилось 75 лет доктору технических наук, академику РААСН Евгению Михайловичу Чернышову. В 1960 г. по окончании с отличием Воронежского инженерно-строительного института он начал свою научную работу в Проблемной лаборатории силикатных материалов и конструкций. С тех пор вся трудовая деятельность Евгения Михайловича была посвящена служению науке. Пройдя все ступени научного роста от старшего инженера до проректора по научной и инновационной работе Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, в настоящее время он возглавляет академический научно-творческий центр «Архстройнаука». В 2002 г. Е.М. Чернышов был избран действительным членом Российской академии архитектуры и строительных наук.

Чернышов Е.М. создал научную школу системно-структурного материаловедения и высоких строительных технологий, которая известна своими крупными достижениями среди специалистов. Он является одним из разработчиков отечественной технологии газосиликата, им разработаны трещиностойкий силикатный ячеистый бетон для конструктивных элементов стен зданий, новые, не имеющие аналогов разновидности силикатных материалов: высокопрочный, малоусадочный, объемно-гидрофобизированный, атмосферостойкий газосиликат для фасадных облицовочных плит, ультралегковесный теплоизоляционный материал со средней плотностью 100–200 кг/м³, в том числе с использованием техногенного сырья. По научно-технологическим и проектным разработкам Е.М. Чернышова организовано крупное промышленное производство изделий из газосиликата на Воронежском ДСК, Лискинском комбинате «Стройдеталь», Воронежском комбинате строительных материалов, Россошанском заводе газосиликатных блоков (ЗАО «Комтедж-индустрия»).

За годы научной деятельности непосредственно Е.М. Чернышовым и в соавторстве с учениками и коллегами опубликовано более 400 научных работ, включая 7 монографий, свыше 40 научно-методических работ; научные результаты его деятельности защищены 10 авторскими свидетельствами и патентами. Под руководством Е.М. Чернышова и при его научных консультациях подготовлено и защищено более 20 кандидатских и 10 докторских диссертаций, в том числе со-трудниками Волгоградского ГАСУ, Пензенской ГУАС, Ростовского ГСУ, Липецкого и Тамбовского технических университетов и др.

Награжден медалью «Ветеран труда», орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени; отмечен знаками «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации», «Почетный дорожник России», «Почетный строитель России».

Коллектив редакции, редакционный совет, авторы и читатели журнала «Строительные материалы» поздравляют Евгения Михайловича Чернышова с юбилеем и желают ему крепкого здоровья, творческого долголетия, благополучия, счастья, новых побед и успехов во всех начинаниях.

По просьбе редакции Е.М. Чернышовым подготовлена статья, представляющая основные достижения возглавляемого им научно-творческого коллектива и обсуждающая направления перспективных исследований и разработок, которую мы предлагаем вниманию читателей.

удк 630*381.2

Е.М. ЧЕРНЫШОВ, д-р техн. наук, академик РААСН,
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Развитие теории системно-структурного материаловедения и высоких технологий строительных композитов нового поколения

Воронежская научная школа строительного материаловедения и технологии зародилась в 30-х гг. прошлого века. Начало ее формирования было положено организацией в 1930 г. инженерно-строительного института и связано с именем профессора Бориса Томасовича Ива, руководителя научно-исследовательского сектора вуза (1930–1937 гг.), заведующего кафедрой строительных материалов (1935–1938 гг.). Выпускник физико-математического факультета Петербургского университета Б.Т. Ив, работая в вузе, достиг больших успехов

в новых по тем временам исследованиях влияния токов высокой частоты и инфракрасных лучей на структурообразование материалов для ускорения различных процессов в строительных технологиях. К сожалению, карьера и жизнь Б.Т. Ива трагически оборвались в годы репрессий.

Начатое Б.Т. Ивом дело формирования школы материаловедения в послевоенные годы было продолжено его учеником Василием Васильевичем Помазковым (1913–1996 гг.), которого можно по праву считать осно-

вателем воронежской школы строительного материаловедения. В.В. Помазков тридцать лет (1953–1983 гг.) заведовал кафедрой технологии вяжущих веществ и бетонов ВИСИ. Коллеги В.В. Помазкова, в первую очередь А.А. Федин (1924–2010 гг.), способствовали развитию и укреплению школы. Активная научная и масштабная инженерная деятельность, сопровождавшаяся вовлечением в нее молодежи, дала положительные результаты в научных исследованиях, в решении практических задач народного хозяйства, в подготовке инженерных и научно-педагогических кадров высшей квалификации. Можно говорить о шести поколениях воронежской научной школы, два из которых завершили свой земной путь, а четыре представляют сегодня школу, следуя традициям фундаментальности исследований, практической и инновационной направленности разработок.

Исследования школы непосредственно по направлению системно-структурного материаловедения и высших строительных технологий связаны:

- с разработкой методологических и теоретических проблем материаловедения строительных композитов;
- с развитием научно-практических основ управления химико-технологическими процессами структурообразования и качеством неорганических вяжущих веществ, строительных материалов и изделий;
- с разработкой концепции, методологии и научно-инженерных решений комплексной и глубокой переработки промышленных отходов и техногенного сырья;
- с анализом и разработкой современных региональных технико-экономических проблем и эффективных направлений развития архитектурно-строительного комплекса.

Разработка проблем системно-структурного материаловедения строительных композитов. Материаловедение строительных композитов проходит этап активного развития – глубокого научного обобщения, появления и разработки новых основополагающих идей. Строительное материаловедение обретает черты фундаментального научного знания – науки, что является результатом интенсивных разработок ученых, осуществленных в последние 50–60 лет. Развитие этих разработок в значительной мере стимулировалось реализацией методологии структурного подхода, комплексным применением методов и методик идентификации структур, привлечением идей физико-химической механики, физики и механики сопротивления композитов, формированием технологической механики материалов. В этот период началось сближение позиций специалистов по строительной механике, теории расчета строительных конструкций, содной стороны, и материаловедов-технологов – с другой. К настоящему времени сложились основы научной базы строительного материаловедения, опирающиеся на фундаментальные научные дисциплины – физику и химию твердого состояния, механику деформируемого твердого тела, термодинамику, теорию детерминированно-стохастических систем и структур, теорию надежности, системотехнику и др. Начиная с середины 60-х гг. воронежскими учеными проводились исследования, которые составляют определенную часть накопленного современного научного знания. В выполненных работах удалось развить основные положения методологии и теории системно-структурного материаловедения, формируемой в рамках современной концепции управления качеством строительных материалов и конструкций [1, 2].

Концепция управления качеством конструктивных материалов базируется на положении о единстве стадий производства и применения изделий из них; в системе производство–применения выделяются технологический и эксплуатационный циклы, между которы-

ми устанавливается оптимизируемая связь через управление качеством материала и изделий. Существо методологии управления качеством материала определяется реализацией «структурного подхода»: *средством управления свойствами получаемой продукции принимается управление технологическими процессами структурообразования; воздействие факторов эксплуатационной среды на материал, работающий в строительной конструкции, анализируется через изменение его состава, структуры и состояния; управляющие воздействия в технологии, осуществляемые с целью получения материала с требуемым комплексом эксплуатационных свойств, назначаются по критериям обеспечения соответствующих параметров состава, структуры и показателей свойств материала при минимуме ресурсоемкости производства. Управление качеством материала исходит из рассмотрения его состава, структуры, состояния и свойств как на момент изготовления, так и «развернутых во времени». Исходные значения свойств, основываясь на положениях статистической теории расчета строительных конструкций, характеризуются как вероятностные величины. Изменения в материале во времени под влиянием эксплуатационных факторов, связанные с накоплением конструктивных и деструктивных превращений, понимаются в форме процессов, описываемых вероятностно-статистическими методами, а мера допустимых изменений свойств вводится с учетом вероятности безотказной работы строительной конструкции, что основывается на положениях теории надежности.*

Определяющей особенностью развитой методологии системно-структурного материаловедения является принятие триады материал–конструкция–эксплуатационная среда как актуального условия интегрирования интересов «конструкторов конструкций» и «конструкторов материалов».

Необходимой предпосылкой реализации структурного подхода при управлении свойствами материалов, управления их качеством выступает формирование системных представлений об их составе, структуре, состоянии. Основой этих представлений, определяющих содержание разрабатываемой теории структуры, явилась *переход от принципа фрагментарности к принципу целостности (комплексности) при раскрытии и характеристике строения материала*, использование в единстве принципов анализа и синтеза при выделении структурных элементов твердой фазы и порового пространства, масштабных уровней структуры, учет и раскрытие их иерархии, взаимозависимости и взаимообусловленности. В рамках системных представлений в структуре конгломератных строительных композитов, в частности бетонов, выделяются пять–шесть масштабных уровней, отвечающих в иерархической последовательности строению собственно бетона, микробетона, цементующего вещества, кристаллического сростка, индивидуального кристалла – как двухкомпонентных систем матрица–включение; для характеристик состава, структурных элементов твердой фазы и порового пространства, показателей состояния материала разработана и предложена графоаналитическая система их взаимосвязи, раскрывающая порядок их подчиненности и взаимозависимости, определена совокупность аналитических соотношений оценок составляющих этой системы в количественном выражении.

Начиная с 1970-х гг. в нашей работе (совместно с А.М. Крохиным [3], Е.И. Дьяченко [4]) получили развитие исследования структурных факторов управления показателями сопротивления бетонов разрушению при механическом нагружении. Оптимальность параметров «конструируемой» структуры материала по критерию максимума сопротивления разрушению рассматривается на основе введенных *трех концептов управления по-*

тенциалом сопротивления разрушению. Первый отражает влияние меры однородности (неоднородности) конгломератной структуры на формирование в материале поля внутренних напряжений, характеризуемого однородностью (неоднородностью) по локализации и концентрации, по максимальной величине таких напряжений. Второй учитывает, что потенциал сопротивления разрушению помимо условий трансформации внешней нагрузки во внутренние напряжения определяется количеством и качеством физических и физико-химических связей между омоноличивающим веществом и наполняющими материал частицами, а также внутренними связями частиц самого омоноличивающего вещества и самих наполняющих частиц. Третий концепт отражает возможности торможения трещин за счет действия структурных элементов материала как фактора изменения энергетического баланса в зоне фронта развивающихся трещин при хрупком разрушении конгломератного материала. Указанные три концепта имеют непосредственное отношение к обоснованию системы структурных факторов управления сопротивлением разрушению при механическом, термическом, влажностном, химическом и других видах нагружения.

Принципиально, что эта система основывается на интегрированном механофизико-химическом подходе к процессу деформирования и разрушения материалов: разрушение анализируется и характеризуется одновременно и как процесс термофлуктуационного разрыва связей в соответствии с кинетической теорией прочности (физика разрушения), и как процесс образования, развития и распространения хрупких и хрупковязких дефектов и трещин в материале (механика разрушения).

На основании изложенного конструирование строительных композитов понимается как решение задачи формирования в материале системы контактов и силовых связей его структурных элементов, пространственного размещения этих контактов и связей в объеме композита по критериям наиболее выгодной трансформации внешних воздействий в поле напряжений и деформаций в его структуре. В рамках решения этой задачи осуществляется обоснование требований к масштабным критериям структуры композита, соотношению объемов матричной и наполняющей (зерна, поры) частей композита, обоснование параметров пространственного их размещения в его объеме (тип, плотность и координационное число «упаковки» зернистых и поровых включений в матрице, толщина межзерновой клеящей прослойки или межпоровой перегородки, параметры структурной однородности-неоднородности последних в геометрическом и вероятностно-статистическом смысле и др.). Обоснование указанных требований отвечает условию управления параметрами однородности-неоднородности поля напряжений в материале (по локализации и концентрации напряжений) и соответственно управления мерой однородности и уровнем «нагружения» силовых связей в структуре, от чего непосредственно зависит эффективность работы связей при действии на композит эксплуатационных факторов среды; указанные требования соответствуют также принципам конструирования, учитывающим «хрупкий» тип разрушения строительных композитов и направленным на торможение трещин изменением баланса сил в них.

В рамках разработки (совместно с Г.С. Славчевой [5, 6], Д.Н. Коротких [7], А.И. Макеевым [8]) проблем механики свойств строительных композитов, в частности, продвинуты исследования фундаментальной категории «неоднородность строения» в направлении системного качественного анализа субстанциональных, пространственно-геометрических и статистических критериев, критериев конгруэнтности многоуровневых по структу-

ре образований, количественной интерпретации этих критериев. Это позволило полнее раскрыть принципиальное значение масштабного фактора и масштабных эффектов в проявлении материалом соответствующего потенциала сопротивления разрушению. В этой связи особо отметим непосредственное отношение результатов исследований к вопросу о необходимости введения и расширенного использования понятия «мегаструктура материала». Рассмотрением этого масштабного уровня закладывается возможность «перехода» от структуры материала как такового к его структуре в конструкции, обеспечивается возможность учета и регулирования роли параметров макроструктуры материала, а соответственно и других масштабных уровней непосредственно в работе конструкции из него. Ясным становится, что в постановке задач конструирования материала следует отталкиваться от структуры и функции конструкции, то есть поступать как природа, которая создает и эволюционирует структуру материала подобно природной конструкции, оптимизирует ее по критериям материалоемкости и способности сопротивляться воздействиям среды, то есть эффективно функционировать в среде.

Таким образом, определились и развиваются основы теории синтеза и конструирования структур композитов, соотносимые с исследованием физико-химических и механохимических проблем формирования систем твердения, с разработкой методологии, принципов и процедур аналитического и экспериментального моделирования конструкции материалов нового поколения, с решением теоретических и инженерных вопросов управления эксплуатационными свойствами композитов на основе оптимизации их структур, с совершенствованием традиционных и созданием новых высоких технологий производства строительных композитов.

Работы автора и возглавляемого им творческого коллектива будут развиваться по следующим направлениям:

- изучение параметров и констант разрушения композитов как физико-механического процесса термофлуктуационного разрыва структурных связей, возникновения дефектов и трещин, их развития, последовательного перехода с одного масштабного уровня на следующий по иерархии, накопления и объединения в магистральную трещину;
- исследование однородности-неоднородности как основного фактора вариативности структур композитов, определяющего условия диссипации энергии внешнего воздействия в системе структурных связей композитов и использование потенциала этих связей в процессе трансформации энергии внешнего воздействия во внутренние деформации и напряжения; разработка принципов максимального повышения энергетического порога образования микротрещин в композите путем направленного регулирования однородности-неоднородности его строения;
- анализ энергетического и силового баланса процесса развития и поуровневого роста трещин в полимасштабном по структуре композите; разработка принципов максимального повышения энергоемкости этого процесса путем иерархически сбалансированного модифицирования структуры композита;
- разработка моделей, алгоритмов и компьютерных программ оптимизационного конструирования высокоэффективных ресурсоэкономичных строительных композитов; реализация полученных данных в решении вопросов создания сверхпрочных конструкционных конгломератных композитов специального назначения на основе кристаллических субмикроструктурных и наноструктурных матриц.

Развитие научно-практических основ управления химико-технологическими процессами структурообразования и качеством вяжущих веществ, материалов и изде-

лий. С развитием данного направления связываются условия и перспективы «научного владения производством», по выражению П.И. Боженова, и возможности перехода производства на принципы оптимальности химико-технологических решений по критериям материало- и энергоёмкости (в общем случае ресурсоёмкости) получения строительных материалов, изделий и конструкций. По существу речь идет о проблемах создания целостной системы управления технологией и качеством продукции, что представляет собой многоплановую задачу, центральной частью которой является раскрытие физико-химической, механохимической сущности формирования качества продукции на принципах системно-структурного подхода.

Количественное изучение процессов структурообразования материалов связано со значительными методологическими и методическими трудностями, обусловленными многостадийностью технологии, большим числом одновременно действующих переменных, динамическим характером процессов, многокритериальностью их выхода, что присуще сложным системам. В этих обстоятельствах стало объективно необходимым привлечение к исследованиям принципов и методов анализа сложных систем кибернетики химической технологии, разбиваемых на основе системотехнического подхода.

В итоге разработанная и принимаемая в исследовании проблеме структурного материаловедения и управления процессами структурообразования методология исходит из требований количественного рассмотрения процессов, строится на принципах системности описания строения материала и раскрытия генезиса его свойств, опирается на кибернетическое представление технологии в целом и ее отдельных этапов как сложных стохастических систем, использует вероятностное понимание природы результатов (выхода) процессов технологии в единстве с детерминированным их характером, определяемым соответствующим закономерным действием физико-химических и механохимических факторов на развитие технологических процессов структурообразования.

Изложенные представления и разработки понимаются нами как начала общей теории технологии, формирование которой как общенаучной и общеинженерной дисциплины становится все более очевидным и необходимым.

Системно-структурные исследования (совместно с М.И. Зейфманом [9], А.М. Синотовым [10], Л.Н. Адоньевой [11], В.А. Поповым [12], Н.Д. Потамошневой [13], А.И. Ворониным [14], Е.С. Шинкевич [15], Н.И. Старовойской, О.Н. Хорошковой, Е.М. Пономаревой, С.С. Коростелевой) закономерностей формирования состава, эволюции строения цементного и силикатного материала в процессе синтеза его новообразований позволили получить обобщающие комплексные количественные данные.

На основе направленного модифицирования структуры твердой фазы, цементирующего вещества и порового пространства решены прикладные вопросы повышения качества и эффективности высокопрочного плотного бетона, поризованного бетона, теплоизоляционного, конструкционно-теплоизоляционного и конструкционного силикатного ячеистого бетона (средней плотностью от 300 до 900 кг/м³); разработаны положения рациональной технологии этих бетонов, вошедшие в ряд нормативно-технических документов и использованные при реконструкции действующих и проектировании новых заводов; получены ультралегковесный (средней плотностью 100–200 кг/м³) теплоизоляционный автоклавный материал и технология его изготовления (А.С. СССР № 568614, 831765), высокопрочный, малоусадочный, объемно-гидрофобизированный, атмосферостойкий и трещиностойкий силикатный ячеистый бе-

тон (искусственный туф) для фасадных облицовочных плит (А.С. СССР № 478803); предложены решения по ресурсосбережению в технологии силикатного кирпича на основе применения кристаллических затравок-интенсификаторов гидротермального синтеза цементирующего вещества.

Большой объем исследований (совместно с В.А. Коноплиным, Л.А. Астафьевой, Г.С. Славчевой, М.В. Новиковым [16]) выполнен по вопросам материаловедения и технологии поризованного бетона для монолитного строительства и предложена строительная система «Монопор»; комплексно изучены строительно-технические свойства поризованного бетона при кратковременном и длительном действии нагрузки, обоснованы предложения для нормирования расчетных характеристик, разработаны решения по использованию конструкционного поризованного бетона средней плотностью 1200–1600 кг/м³ для несущих конструкций малоэтажных зданий.

В последнее двадцатилетие в качестве перспективного направления принято изучение (совместно с Н.Д. Потамошневой, О.Р. Сергуткиной, О.Б. Кукиной [17], М.П. Степановой) принципов и закономерностей получения бесклинкерных вяжущих порландитового, порландито-карбонаткальциевого, порландито-алюмосиликатного составов. Получение порландитового вяжущего и порландитового искусственного камня основывается на идее управляемого разделения процесса кристаллизации порландита при гидратации извести и процесса консолидации индивидуальных кристаллов порландита в сросток при контактно-конденсационном механизме твердения. Например, порландито-карбонаткальциевое вяжущее и «мгновенно» твердеющие на его основе композиции получают как результат формирования контактно-конденсационных структур при управляемом действии эпитаксиального механизма образования физико-химических контактов между кристаллами порландита и карбоната кальция. Развитие работ по этой проблеме подводит нас к созданию энергоэкономичных бесклинкерных композиций, перспективных для производства строительных изделий.

Разработка концепции, методологии и научно-инженерных решений комплексной и глубокой переработки техногенных продуктов. Исследования по проблеме использования техногенных продуктов входят в круг интересов воронежской школы строительного материаловедения с начала 1970-х гг. В результате развития работ по рассматриваемому научному направлению сформировалась концепция, опирающаяся (по Ю.Н. Коваленко) на принцип территориальной и межотраслевой системной организации комплексов безотходных и малоотходных взаимосвязанных технологий производств целевых продуктов и технологий глубокой переработки побочных, попутных техногенных отходов. В концепции реализуется прием оценки потенциала соответствующего техногенного продукта, для чего строится «дерево» материалов, которые могут быть изготовлены из отхода. «Дерево» формируется по принципу генезисного преобразования техногенного продукта в строительные материалы на соответствующих стадиях его переработки; объединение потенциалов каждого из техногенных продуктов позволяет предложить систему взаимосвязанных безотходных и малоотходных производств, в которую и может встраиваться отрасль строительных изделий как главный переработчик техногенных отходов.

В рамках изложенной концепции выдвинута (совместно с Н.Д. Потамошневой и О.Р. Сергуткиной) задача разработки методологии, принципов и методов системного тестирования и диагностики техногенных продуктов как потенциального сырья для производства строительных материалов. Центральным моментом при

этом принимается учет механизма включения продукта в структурообразующие процессы на уровне механических, механохимических и физико-химических явлений. Постановка такой задачи в строительном материаловедении назрела и стимулируется тем, что огромный объем накопленной информации по использованию техногенного сырья нуждается в обобщении на основе фундаментальной научной концепции.

Научно-практический интерес представляет цикл работ (совместно с М.А. Гончаровой, Е.В. Барановым [18], Д.И. Черных и др.), касающихся вопросов строительно-технологической утилизации многотоннажных неорганических отходов горно-рудных (хвосты обогащения железистых кварцитов), металлургических (шлаки, шламы, пыли и т. п.), химических (конверсионный мел от производства минудобрений, пиритные огарки), топливно-энергетических (золшлаковые смеси от сжигания углей, отход химводоочистки) производств, сахарных (дефекат), цементных (пыль-уноса) заводов и др. Указанные отходы имеют различную природу и состав, обладают индивидуальной спецификой, но тем не менее их утилизация может опираться на общий принцип, основывающийся на учете их структурообразующей роли как нано-, микронаполняющего компонента, как подложки для развития процессов кристаллизации цементирующих новообразований, как кристаллохимического регулятора формирования эпитаксиальных и другого типа структурных контактов и связей в искусственном строительном камне.

Технологические исследования и разработки по проблеме комплексной и глубокой утилизации техногенных продуктов могут в значительной мере опираться на принцип гидротермального синтеза цементирующих соединений, являющийся универсальным в переработке систем щелочных и кислотных оксидов в искусственный камень. Наиболее показательной из осуществленных разработок в этом смысле является технология силикатных автоклавных материалов плотной и ячеистой структуры на основе использования железосодержащих хвостов обогащения руд КМА [13, 19]. Разработка подкреплена фундаментальным рассмотрением вопросов синтеза гидросиликатно-железисто-гидрогрантных соединений, структурообразования силикатного микробетона и формирования на его основе различных материалов и бетонов: искусственного заполнителя марок 400–600 (по дробности), теплоизоляционного бетона средней плотностью 150–250 кг/м³ (А. С. СССР №1239117), конструкционно-теплоизоляционного ячеистого бетона. Предложены технологии этих материалов; инженерные решения опираются на большой объем заводских испытаний и доведены до стадии технологического регламента и отраслевого нормативно-инструктивного документа.

Современные технико-экономические проблемы строительного материаловедения и технологии. Развитие исследований по данному направлению стимулируется пониманием того основополагающего места, которое занимают технико-экономические концепции и подходы в решении задач обоснования и выбора эффективных направлений развития архитектурно-строительного комплекса и его базы строительной индустрии, промышленности строительных материалов и изделий. В условиях коренных, диалектических по своему содержанию и результатам преобразований в народном хозяйстве цена технико-экономических концепций исключительно высока, а их учет в материаловедении и технологиях является актуальным и приоритетным вопросом.

Совместно с В.В. Мысковым [20] еще в начале 1880-х гг. выполнен цикл работ по сопоставительному технико-экономическому анализу конкурентоспособности принципа получения искусственного камня по «цементной» (клинкерной, гидратационной) и «силикат-

ной» (бесклинкерной, гидротермально-синтезной) технологиям. Показано, что при сходстве «конечной цели» альтернативных технологий, состоящей в получении искусственного камня (бетона), и при том, что в них используется одинаковое исходное сырье в виде кислотных и щелочных оксидов, применяются однотипные технологические процессы, наконец, формируются идентичные по химико-минералогическому составу продукты гидратационного и синтезного твердения; эти технологии имеют принципиальное отличие по энергоемкости и энергопотреблению. Результаты системно поставленных расчетов свидетельствуют о преимуществах технологии синтезного (силикатного автоклавного) твердения не только по величине энергозатрат на обеспечение единицы конструкционной прочности камня (бетона), но и по более прогрессивной структуре энергозатрат по видам «потребляемых» технологических энергоносителей и видам необходимых для их выработки невозобновляемых и возобновляемых источников энергии. Технология гидротермального синтеза цементирующих веществ является более прогрессивной и имеет основательные перспективы для развития, в том числе в связи с ее универсальностью в решении задач глубокой и экологически завершающей переработки техногенных продуктов.

В последние пятнадцать лет совместно с И.И. Акуловой [21, 22] и Е.А. Лаппо [23] развиты работы по анализу региональной базы промышленности строительных материалов и строительной индустрии. Анализ, ретроспективно охватывающий период с 1960 г. по настоящее время, включает критериальную оценку размещения предприятий, динамики объемов, номенклатуры и баланса производства продукции. Он позволил обозначить позитивные и негативные, кризисные стороны процесса развития базы, что имеет определяющее значение для обоснования направлений ее реформирования. В работах представлены данные по систематизации производственно-технологических, социально-экономических, экономико-географических, экологических факторов, определяющих условия и эффективность перспективного развития производства материалов и изделий для строительства. В совокупности этих факторов обосновывается доминантное значение технико-экономической категории «архитектурно-строительная система (АСС)»; с использованием метода морфологического анализа традиционных и современных АСС по критерию их сочетаемости с более чем 30 вариантами конструкции стен даются матрица возможных решений и рекомендации по конкурентоспособным вариантам. В связи с последним представляют интерес результаты по технико-экономическому рассмотрению конкурентоспособности отечественных стеновых материалов, в первую очередь ячеистых бетонов, с учетом реализации повышенных требований по теплозащите зданий и сооружений. Совместно с В.В. Власовым и Е.В. Баутиной [24, 25]) обобщены результаты многолетних натурных наблюдений за газосиликатными стенами со сроком эксплуатации до 50 лет, организована статистическая оценка коэффициента теплопроводности газосиликата, выпускаемого предприятиями региона, подготовлены (совместно с Е.И. Дьяченко и Ю.А. Кухтинным) и утверждены территориальные строительные нормы (ТСН), «узаконивающие» действительные характеристики материала. Это открыло путь газосиликату как конкурентоспособному в современных условиях материалу, в том числе для однослойных стен. Реализация ТСН позволила ЗАО «Коттедж-индустрия» (г. Россошь Воронежской области) развернуть строительство экономичных жилых домов. В настоящее время Воронежский ДСК и другие строительные фирмы широко реализуют каркасную АСС с заполнением пространства наружных

стен газосиликатными изделиями; получает развитие и монолитное строительство с широким применением нового газосиликата.

Работа творческого коллектива объединена в рамках деятельности академического научно-творческого центра «Архстройнаука» при Воронежском ГАСУ, находясь в активной фазе, соотносится с программными направлениями НИР Российской академии архитектуры и строительных наук и нацелена на:

- развитие теории структуры, структурообразования и модифицирования строительных композитов нового поколения, в том числе на основе нанотехнологического подхода;
- развитие теории синтеза и теории конструирования оптимальных структур строительных композитов нового поколения; математическое моделирование, разработку алгоритмов и программ, информационных технологий в задачах компьютерного материаловедения и оптимизации переменных структур строительных композитов – сверхплотных, особо высокопрочных, ультраалюмоцементных, сверхстойких к действию эксплуатационной среды и т. п.;
- исследование закономерностей механики конструктивных свойств строительных композитов нового поколения в особых и экстремальных условиях их эксплуатации; разработку моделей прогнозирования переходов структур и свойств из начального состояния в состояние со структурными повреждениями;
- разработку методологии, методов и научно-прикладных решений строительно-технологической утилизации неорганических и органических по составу техногенных отходов и создание конструктивных и функциональных строительных материалов и изделий на их основе.

Научная школа системно-структурного материаловедения и высоких строительных технологий имеет сложившиеся широкие научные связи. Проводились совместные исследования со специалистами НИИЖБ, ВНИИЖелезобетон, НИПСиликатобетон, НИИ строительства Эстонии, НИИСМ Белоруссии и др.; поддерживаются постоянные научные контакты с архитектурно-строительными вузами России и стран СНГ – Московским, Санкт-Петербургским, Белгородским, Волгоградским, Ивановским, Казанским, Ростовским-на-Дону, Самарским, Томским, Одесским, Макеевским; с техническими университетами – Курским, Липецким, Орловским, Тамбовским, Тверским и др.

Наши работы известны за рубежом, они представлялись на научных конференциях и семинарах различного уровня в США, Германии, Чехии, Испании, Греции, Египта, Турции, Туниса, Кипра, Украины. Научные разработки постоянно экспонируются на межрегиональных выставках, выставлялись на международных ярмарках в Югославии, Финляндии; ряд инновационных разработок отмечен медалями ВДНХ СССР.

Постоянной целью в деятельности творческого коллектива является эффективное использование новых знаний, новых технологических и технических достижений для совершенствования учебных планов, программ и дисциплин подготовки кадров для строительной сферы. При этом решаются задачи формирования дидактических блоков нового научного знания, их использования в учебном процессе вуза путем включения научных обобщений в лекционные курсы общеинженерных и специальных дисциплин, путем постановки научно-исследовательских работ студентов, дипломных проектов, магистерских, кандидатских и докторских диссертаций.

Несмотря на трудности современного периода, на научную стезю встают молодые люди умные, любознательные, целеустремленные. Это вселяет уверенность, что воронежская научная школа строительного матери-

аловедения и технологии будет развиваться, ее научные достижения найдут применение в промышленности строительных материалов и практике строительства.

Ключевые слова: состав, структура, состояние, свойства, технология, управление, техногенные отходы, экология, экономика.

Список литературы

1. Чернышов Е.М. Управление процессами структурообразования и качеством силикатных автоклавных материалов (вопросы методологии, структурное материаловедение, инженерно-технологические задачи): Дис. д-ра техн. наук. Воронеж, 1988.
2. Диссертационные исследования научной школы академика Е.М. Чернышова // Научный вестник ВГАСУ. Специальный выпуск. 2008. 386 с.
3. Крохин А.М. Автоклавный ячеистый бетон с повышенной прочностью при растяжении: Дис. канд. техн. наук. М., 1979.
4. Дьяченко Е.И. Структурные факторы управления вязкостью разрушения и прочностью силикатных автоклавных материалов: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1995.
5. Славчева Г.С. Структурные факторы управления эксплуатационной деформируемостью цементного поризованного бетона для монолитных конструкций: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1998.
6. Славчева Г.С. Структура высокотехнологичных бетонов и закономерности проявления их свойств при эксплуатационных влажностных воздействиях: Дис. д-ра техн. наук. Воронеж, 2009.
7. Коротких Д.Н. Многоуровневое дисперсное армирование структуры мелкозернистого бетона и повышение его трещиностойкости: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2001.
8. Макеев А.И. Системная оценка неоднородности строения и условия управления сопротивлением разрушению строительных композитов: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2000.
9. Зейфман М.И. Технология силикатных ячеистых бетонов, обрабатываемых паром пониженного давления: Дис. канд. техн. наук. М., 1977.
10. Синотов А.М. Исследование и выбор рациональной технологии подготовки сырьевой шихты ячеистого бетона: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1975.
11. Адоньева Л.Н. Структурные факторы стабильности свойств автоклавных материалов во времени: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1988.
12. Попов В.А. Условия управления кинетическими параметрами синтеза цементирующих веществ силикатных автоклавных материалов: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1994.
13. Потамошнев Н.Д. Гидротермальный синтез цементирующих веществ и технология ячеисто-бетонных изделий на основе хвостов обогащения железистых кварцитов КМА: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1999.
14. Воронин А.И. Разработка системы управления параметрами технологии силикатных автоклавных бетонов в условиях нестабильности свойств применяемой извести: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2003.
15. Шинкевич Е.С. Оптимизация структуры ячеистого силикатного бетона по комплексу критериев качества на основе изопараметрического анализа: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 1985.
16. Новиков М.В. Закономерности ползучести сжатых элементов монолитных конструкций из поризованного бетона: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2010.
17. Кукина О.В. Техногенные карбонаткальциевые отходы и технология их использования в строительных

- материалах с учетом структурообразующей роли: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2002.
18. *Баранов Е.В.* Технология получения теплоизоляционных материалов на основе использования эффекта вспучивания и поризации обводненного техногенного стекла: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2007.
 19. *Чернышов Е.М., Потамошнев Н.Д.* Материаловедение и технология автоклавных бетонов на основе хвостов обогащения железистых кварцитов КМА. Воронеж: ВГАСУ, 2004. 160 с.
 20. *Чернышов Е.М., Мысков В.В.* Энергосберегающие технологические решения в производстве силикатных автоклавных материалов // Промышленность автоклавных материалов и местных вяжущих: Сб. науч.-техн. реф. Сер. 8 / ВНИИЭСМ. М., 1981. Вып. 8. С. 13–20.
 21. *Акулова И.И.* Эффективность развития промышленности строительных материалов в рамках федеральной целевой программы «Свой дом» (на примере Воронежской области): Дис. канд. экон. наук. Воронеж, 1999.
 22. *Акулова И.И.* Прогнозирование развития регионального строительного комплекса: Дис. д-ра экон. наук. Воронеж, 2006.
 23. *Лаппо Е.А.* Оценка влияния потенциала сырьевой базы на эффективность промышленности строительных материалов: Дис. канд. экон. наук. Воронеж, 2006.
 24. *Баутина Е.В.* Оценка состояния ячеистого силикатного бетона в ограждающих конструкциях жилых зданий с длительным сроком эксплуатации: Дис. канд. техн. наук. Воронеж, 2006.
 25. *Чернышов Е.М., Власов В.В., Баутина Е.В.* Прогнозирование полного и остаточного ресурсов ограждающих конструкций из ячеистого бетона. Ростов-на-Дону: РостГСУ, 2007. 194 с.



**Дайджесты
«Керамические строительные материалы»
теперь на DVD**

На диске объединены две части дайджеста «Керамические строительные материалы». Собрана информация за период 1996–2008 гг. – наиболее интересные статьи, опубликованные в журнале «Строительные материалы»®, всего более 200 статей по тематическим разделам:

- общие вопросы отрасли;
- сырьевая база отрасли;
- оборудование и технологии;
- технологические особенности производства;
- наука – производству;
- предприятия отрасли;
- ограждающие конструкции;
- страницы истории;
- в рамках проекта «Керамтэкс»

**Заказать диск можно в издательстве
«СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»:
Тел./факс: (499) 976-22-08, 976-20-36
E-mail: mail@rifsm.ru, rifsm@mail.ru**

СИТИ СТРОЙЭКСПО 21-23 сентября

САРАТОВ ДВОРЕЦ СПОРТА

12-я специализированная выставка с международным участием

СИТИ СТРОЙЭКСПО. 2011

8-я специализированная выставка

ЯРМАРКА НЕДВИЖИМОСТИ. 2011

Официальная поддержка
Правительство Саратовской области

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Саратовский государственный университет

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
СОФИТ-ЭКСПО
ТЕЛ.: (8452) 206-470
http://expo.sofit.ru

Л.А. АБДРАХМАНОВА, д-р. техн. наук,
Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КазГАСУ)

Наномодификаторы для строительных материалов на основе линейных и сетчатых полимеров*

В современном строительстве наряду с бетоном, древесиной, керамикой, природным камнем, металлами широкое применение находят различные полимерные материалы. Начиная с 1960-х гг. объемы производства пластических масс, синтетических смол, эластомеров и их применение в строительстве неуклонно возрастают. В настоящее время, когда придается большое значение разнообразию архитектурных форм, отделке и дизайну зданий и сооружений, предъявляются повышенные требования к их тепло- и гидроизоляции, растет спрос на внутренние и наружные отделочные материалы, полимеры в строительстве переживают второе рождение и выходят на новую ступень развития.

Возрастающие нужды строительства требуют освоения производства новых видов полимерных материалов и изделий. Эта задача может быть решена либо синтезом новых полимеров, либо модификацией существующих. Возможности синтеза новых полимеров безграничны, но технико-экономическая целесообразность ставит пределы его практической реализации, уступая место богатым возможностям физико-химической и физической модификации.

Современные методы рецептурно-технологической модификации строительных материалов практически исчерпали себя, ибо прирост технических показателей обычно находится в пределах 10–20%. Все строительные материалы, в том числе полимерные, являются композитами с четко выраженной и развитой границей раздела фаз, что является основанием для успешного улучшения свойств путем введения различных типов модификаторов [1]. В своем докладе «Полимерные нанокompозиты — новое поколение материалов» на международном форуме РОСНАНО в 2008 г. вице-президент РАН академик С.М. Алдошин отметил, что «цель работ, проводимых в области полимерных нанокompозитов, — создание полимерных нанокompозитов, модифицированных введением наночастиц, в том числе и функционализируемых, обеспечивающих изменение структуры матрицы и приводящих к существенному улучшению эксплуатационных характеристик». Полимеры имеют несомненные достоинства как матричный (связующий) компонент композиционных материалов, как материал с великолепными декоративно-защитными и изолирующими функциями в адгезионных покрытиях, клеевых слоях, как средний слой трехслойных конструкций и т. д. С точки зрения развития производства и применения полимерных строительных материалов (ПСМ) полимерные нанокompозиты встают в один ряд с самыми перспективными материалами.

Очевидно, что требования к полимерам как строительным материалам специфичны, и нужны несколько иные подходы при их изучении, переработке и приме-

нении. Полимерные нанокompозиты — класс многофункциональных гетерофазных материалов (наноматериалов), разработанный с использованием достижений нанотехнологий [2]. Получить полимерные нанокompозиты традиционными технологиями наполнения полимеров достаточно сложно. Практическая трудность заключается в обеспечении равномерного диспергирования наночастиц в матрице полимеров, где они могут находиться в виде агломератов или агрегатов. В этом случае целесообразно готовить концентраты наночастиц в функциональных компонентах полимерных материалов — пластификаторах, термостабилизаторах, растворителях. Эффективным является применение для этих целей УЗВ-воздействия (в режиме кавитации), скоростное турбулентное смешивание и др. Целесообразно также приготовление премиксов, т. е. смешивание части чистого полимера с ранее наномодифицированным полимером, полученным в процессе синтеза или механического смешивания. Преимущество применения премиксов заключается в том, что их рецептура содержит достаточно высокую концентрацию нанонаполнителя (почти на порядок больше, чем в конечном нанокompозите), и потому достичь высокой однородности распределения нанодобавок значительно проще.

В случае нанонаполнения реакционноспособных олигомеров и мономеров закономерным является предпочтительное золь-гель-технологии получения материалов, включающей получение золя и последующий перевод его в гель. Данный метод широко используют для получения большинства полимерных композиционных материалов [3, 4]. Главное преимущество заключается в том, что вязкость мономера, используемого на первой стадии золь-гель-процесса, на несколько порядков ниже вязкости конечного полимера, за счет чего равномерное распределение наполнителя, вводимого также на первой стадии, существенно облегчается.

Получение полимерных нанокompозитов на основе термопластов чаще всего состоит в смешивании расплавленного полимера с нанонаполнителем. Для получения полимерного композиционного материала с заданными механическими, химическими, диэлектрическими или же теплофизическими свойствами необходимо ввести в полимерную матрицу определенное количество модифицирующего наполнителя. Причем если в композиционных материалах, армированных макроэлементами, количество вводимого в полимер наполнителя исчисляется десятками процентов, то в случае нанокompозитов речь идет о существенно меньшем количестве вводимого модифицирующего наполнителя [5].

Использование наноструктур, например фуллеренов или углеродных нанотрубок, позволяет получать мате-

* Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК 16.740.11.0026).

риалы с высокими характеристиками при введении их в очень незначительных количествах [6, 7]. Но необходимо отметить, что в практическом смысле для строительных многотоннажных композитов это направление пока еще не достигло необходимого уровня развития, кроме того, их широкое применение сдерживает высокая стоимость. Также, в порошкообразном состоянии они все склонны к агрегации.

Особенно важным представляется направленное модифицирование поверхности наполнителя с целью повышения его активности и модифицирующего действия [8]. При этом происходит изменение состояния и свойств поверхности частиц наполнителя: рН, смачиваемости, поверхностной энергии. Условно способы поверхностного модифицирования наполнителей можно разделить на химические, физико-химические, физико-химические, механохимические. Наиболее широко, доминирующим образом применяют физико-химическую и химическую модификацию, которые позволяют создать наноструктурированные поверхностные слои, определяющим образом влияющие на механизм взаимодействия с полимером и образование специфических граничных слоев.

Наиболее распространенными строительными полимерами являются из термопластичных (линейных) — поливинилхлорид, а из терморезактивных (сетчатых) — эпоксидные, карбамидные, фенолформальдегидные, полиуретановые полимеры. Модификация данных полимеров, в том числе разработка физико-химических основ их наномодифицирования, в первую очередь осуществляется путем нанонаполнения.

В данной работе обосновывается выбор нанонаполнителей для полимерных материалов строительного назначения, прежде всего для полимера № 1 в строительстве — поливинилхлорида (ПВХ), на основе которого выпускают до тысячи наименований строительной продукции (профильные-погонажные изделия, линолеумы, защитно-декоративные пленки, тентовые покрытия и др.), а также для большой группы реакционноспособных смол, позволяющих создать теплоизоляционные пенопласты, связующие для конструкционных материалов, гидроизоляционные и кровельные материалы. В исследованиях реализуется идея, состоящая в том, что наночастицы заполняют структурные дефекты межфазных границ композитов, локальные неплотности однофазных материалов (топологический эффект) и, обладая при этом высокой адсорбционной и химической активностью, образуют физические и химические связи с окружающими элементами, вызывая эффект усиления и уплотнения. В результате структурный элемент ослабления превращается в усиливающий и уплотняющий центр, обеспечивающий резкий прирост прочности, диффузионной непроницаемости, термо- и теплостойкости, долговечности при потенциально меньших объемных долях. Последнее придает наномодифицированию и экономическую привлекательность, что для строительных материалов является чаще всего определяющим фактором. С учетом химических, физико-химических свойств модифицируемых полимеров в каждом конкретном случае проводят выбор соответствующих нанодобавок для обоснованного подхода наномодифицирования. Особенно важна разработка новых способов введения и равномерного распределения в матрице микродоз ультрадисперсных частиц, всегда склонных к агрегированию.

В случае создания различных по функциональному назначению ПВХ-изделий наиболее приемлемым является способ введения нанонаполнителей через расплав. Для повышения низкой статической и динамической термостабильности ПВХ рекомендуют использовать наполнители с высокой удельной поверхностью и с боль-

шим числом активных центров на поверхности, что может обеспечить образование поперечных связей в макромолекуле ПВХ и увеличить его термостабильность, особенно термоокислительную. Однако процессы структурирования полимера, положительно сказывающиеся на термостабильности ПВХ в целом, в то же время повышают вязкость расплавов, и этот фактор необходимо учитывать при применении нанонаполнителей, которые и сами по себе в большей степени чем традиционные наполнители, склонны к агрегации. Введение наночастиц в ПВХ-композиции особенно актуально при разработке одной из самых распространенных на сегодняшний день технологий — создания высоконаполненных древесно-полимерных композитов на основе термопластов [9, 10]. Обработка наночастицами древесной муки позволит значительно повысить содержание наполнителя в композите при сохранении (или улучшении) основных эксплуатационно-технических показателей. Кроме способов формирования нанокompозитов с равномерно распределенными по всему объему матрицы частицами эффективной является поверхностная наномодификация, когда наночастицы могут быть введены в поверхностные слои вместе с реакционноспособными олигомерами для образования наполненных полимер-полимерных взаимопроникающих структур с градиентом концентрации и свойств.

К усиливающим наполнителям реакционноспособных олигомеров и композитов на их основе можно отнести нанодисперсные наполнители, которые приводят к изменению реологических параметров олигомеров, оказывают влияние на процессы их сеткообразования и на формирование макроструктуры. В этом случае осуществляется принцип образования полимера на поверхности наполнителей. Одним из успешных методов образования наполненных полимерных композитов является принцип «конденсационного», или «химического», наполнения, когда ультратонкие твердые частицы нового вещества образуются в результате химических реакций компонентов исходной смеси композиций. Наполнитель, образованный в полимерной матрице в ходе ее формирования, равномерно распределяется в виде наноразмерных включений. Такой механизм может быть реализован при получении как карбамидных, так и органо-неорганических композитов [11, 12]. Возможности привлечения зольгель-синтеза полимер-неорганических связующих открывают новые перспективы для получения композиционных материалов с заданными свойствами. В случае использования в полиуретановой системе в качестве неорганического компонента водных растворов силикатов щелочных металлов, а органического — полиизоцианатов возможно химическое взаимодействие между компонентами с образованием ковалентных связей.

В связи с вышесказанным из большого числа рассмотренных модификаторов наиболее эффективными могут быть следующие:

- коллоидные растворы в виде зольей, являющиеся высокодисперсными системами с жидкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой, размеры частиц которой находятся в интервале 1–100 нм и имеют большую площадь поверхности. Для модификации ПВХ-композиций, в том числе древеснонаполненных, выбраны кремнезоли, стабилизированные щелочами, имеющие средний размер частиц 65 нм и рН = 10,3, в том числе и функционализированные;
- алюмозоли, представляющие собой оксигидроксиды алюминия, модифицированные уксусной кислотой, имеющие рН = 4,5 и средний размер дисперсных частиц 80 нм, могут быть эффективными модификато-

рами в композициях на основе карбамидной смолы, которая отверждается в кислой среде;

- повышение механических свойств и водостойкости полимеров на основе карбамидных смол (для получения как пенопластов, так и связующих для древесных пластиков) может быть достигнуто модификацией их водными эмульсиями эпоксидных олигомеров, также содержащих в разных количествах наноразмерные частицы;
- латекс винилиден-бутадиен-стирольного каучука с преобладающим размером частиц дисперсной фазы порядка 100 нм может быть использован в качестве модификатора битумных эмульсий, карбамидных смол и органо-неорганических связующих на основе полиизоцианата и жидкого стекла;
- многослойные углеродные нанотрубки имеющие 10–15 слоев трубок с внешним диаметром 10–15 нм, длиной 1–15 мкм (как в сухом состоянии, так и в виде водных дисперсий разной концентрации), могут быть эффективны для модификации ПВХ-композиций в количествах до 0,01 мас. %, обеспечивающих как повышение прочностных характеристик, так и повышение термостабильности за счет возможной сорбции выделяющегося хлорида водорода при деструкции ПВХ и являющегося катализатором дегидрохлорирования полимера;
- диоксид титана, оксид алюминия с размерами частиц порядка 70–100 нм – эффективные модификаторы жестких и пластифицированных ПВХ-композиций;
- слоистые глинистые силикаты являются самыми изученными нанодобавками при создании полимерных нанокомпозитов. Они стали первыми наноразмерными наполнителями при промышленном производстве полимерных нанокомпозитов [13–15]. Для модификации ПВХ с целью создания окрашенных изделий (пленочные материалы защитно-декоративного назначения, профили, сайдинг, тенговые покрытия и т. д.) автор с коллегами предлагают использовать цветные глины, в частности белая и голубая, имеющие наноразмерные частицы. Их эффективность обусловлена как высокоразвитой поверхностью, так и природой минеральной структуры и наличием органического компонента на поверхности глинообразующих минералов.

ПСМ, как и традиционные строительные материалы, многотоннажные, и поэтому при их создании большое значение имеет экономическая целесообразность использования того или иного компонента пластической массы. Особенно высокие технико-экономические результаты могут быть получены при использовании в качестве нанодобавок частиц, являющихся различными видами техногенных отходов. Автор с сотрудниками остановились на следующих добавках:

- железистые шлаки – сбор из циклонов цеха литья сталей;
- структурированный полиамид – продукт термолитиза вторичных отходов полиамида;
- дефекат – фильтрационный осадок сахарного производства;
- наноструктурированный аморфный диоксид кремния из отходов сельскохозяйственного сырья.

Все рассмотренные нанонаполнители или содержат в разных количествах наноразмерные частицы, или их надмолекулярная структура представлена включениями фаз нанометрового размера.

Таким образом, использование предлагаемых наночастиц разной формы и (или) химической природы в качестве наполнителей полимеров целесообразно для модифицирования последних, ибо поверхностные свойства наноразмерного вещества преобладают над

объемными, отличаясь высокой поверхностной энергией (значит, высокой адсорбционной способностью) и, кроме того, появлением химической активности. Все рассмотренные наномодификаторы в составе полимерных композитов могут быть использованы как в исходном состоянии (природные, синтетические или техногенные), так и в функционализированном различными способами виде.

Ключевые слова: полимерный нанокомпозит, поливинилхлорид, реакционноспособные смолы, наномодификация.

Список литературы

1. Лесовик В.С., Строкова В.В. О развитии направления «Наносистемы в строительном материаловедении» // Строительные материалы. 2006. № 8. С. 18–20.
2. Михайлин Ю.А. Полимерные нанокомпозиционные материалы // Полимерные материалы. 2009. № 7. С. 10–13.
3. Tanniru M., Misra R.D. Polymer response // Material Science. 2005. № 1. Pp. 178–193.
4. Chiang C-L., Ma C-C. M. Synthesis, characterization and thermal properties of novel epoxy containing silicon and phosphorus nanocomposites by sol-gel method // Eur. Polym. J. 2002. V. 38. Pp. 2219–2224.
5. Низамов Р.К., Хозин В.Г. Полимерные нанокомпозиты строительного назначения // Строительные материалы. 2009. № 8. С. 32–35.
6. Алдошин С.М., Аношкин И.В., Грачев В.П. Повышение свойств эпоксидных полимеров малыми добавками функционализированных углеродных наночастиц // Международный форум по нанотехнологиям Ruspanotech'08 // Сб. науч. тр. Т. 1. М.: РОСНАНО. 410 с.
7. Озерин А.Н. Наноструктуры в полимерах: получение, структура, свойства // Тр. VII сессии «Проблемы и достижения физико-химической и инженерной науки в области наноматериалов». М. 2002. Т. 1. С. 185–204.
8. Зубакова Л.Е., Сергиенко С.А., Бахтин А.И. Исследование химической природы поверхности наполнителей композиционного материала методами ИК-спектроскопии // Изв. вузов. Строительство. 1996. № 10. С. 78–81.
9. Wolcott, M.P., J. Nassar, R. Ysbrandy, D.J. Gardner, and T.G. Rials. Recycled wood-fiber urethane composites // 2nd Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium. 1994. Vancouver, Canada. Univ. of British Columbia.
10. Matuana L.M., Woodhams R.T., Park C.B. Influence of Interfacial Interactions on the Properties of PVC/Cellulosic Fiber Composites // Polymer Composites. 1998. Vol. 19. № 4. Pp. 446–455.
11. Мубаракшина Л.Ф., Абдрахманова Л.А., Хозин В.Г. Структура и свойства карбамидных пенопластов с химически активными наполнителями / Изв. вузов. Строительство. 2008. № 6. С. 46–49.
12. Трофимов А.Е., Степанова И.С., Теньковцев А.В. Новый подход к синтезу органо-неорганических нанокомпозитов // Журнал прикладной химии. 2007. Т. 80. Вып. 4. С. 627–631.
13. Ray S.S., Okamoto M. Polymer/Layered silicate nanocomposites: a review from preparation to processing // Prog. Polym. Sci. 2003. V. 28. P. 1539–1641.
14. Герасин В.А., Зубова Т.А., Бахов Ф.Н., Баранников А.А., Меркалова Н.Д., Королев Ю.М., Антипов Е.М. Структура нанокомпозитов полимер/Na⁺-монтмориллонит, полученных смешением в расплаве // Российские нанотехнологии. 2007. Т. 2. № 1–2. С. 90–105.
15. Alexandre M., Dubois Ph. Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties, uses of a new class of materials // Mater. Sci. Eng. 2000. Vol. 28. Pp. 1–63.

Г.И. БЕРДОВ, д-р. техн. наук, Л.В. ИЛЬИНА, канд. техн. наук (nsklika@mail.ru),
А.В. МЕЛЬНИКОВ, инженер (anmelnik88@mail.ru), Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет

Повышение морозостойкости и механической прочности бетона введением минеральных добавок и электролитов

Высокая морозостойкость и механическая прочность бетона являются его важными эксплуатационными свойствами. В особенности это актуально для районов Сибири, Севера, Дальнего Востока, характеризующиеся суровыми климатическими условиями и длительным холодным периодом.

Бетон представляет собой достаточно сложную систему, включающую крупный и мелкий заполнители и связывающий их цементный камень. Наиболее слабым местом системы является последний, так как крупный и мелкий заполнитель – прочные природные материалы.

Для регулирования технологических и эксплуатационных свойств бетона очень широко используют добавки, различные по составу и функциональному назначению [1, 2]. Для повышения морозостойкости бетона обычно используют воздухововлекающие добавки [2, 3]. Увеличение количества вовлеченного воздуха приводит к значительному повышению морозостойкости бетона. Это объясняют тем, что за счет вовлечения воздуха образуется достаточный объем свободного пространства пор, что способствует уменьшению давления при превращении воды в лед. Кроме того, в исходных порах значительная часть воды не замерзает и может перемещаться в соседние воздушные пузыри, в результате чего давление внутри бетона при замерзании части воды не увеличивается. Следует отметить, что при увеличении количества воздушных пор прочность цементного камня снижается. Повышение морозостойкости цементного камня происходит и при введении минеральных добавок. Так, в [4] предложено для этой цели вяжущее, содержащее 85–95% портландцемента и молотый стеклотбой, количество которого составляет 2,5–7,5% при удельной поверхности 100–200 кг/м² и 1,25–3,75% при удельной поверхности от 300 до 450 кг/м².

В данной работе исследовано влияние минеральных добавок (волластонита и диопсида) и электролитов на механическую прочность и морозостойкость тяжелого бетона. Волластонит и диопсид являются природными силикатами кальция, сложными кремнекислородными тетраэдрами, как и основные клинкерные минералы – алит и белит. Эти добавки имеют игольчатое строение кристаллов, обладают высокой твердостью. Их введение способствует микроармированию цементного камня.

В работе использован измельченный волластонит [5]. Удельная поверхность порошка составляла 290 м²/кг, среднеобъемный размер зерен, определенный методом лазерной гранулометрии, был равен 34 мкм. Использованный в работе диопсид представлял собой измельченную породу – отход от переработки флюгоситовых руд Алданского месторождения. Химический состав, мас. %: SiO₂ – 50,3; Al₂O₃ – 3,4; Fe₂O₃ – 5,8; CaO – 24,6; MgO – 15,6; R₂O – 0,3. Удельная поверхность составляла 210 м²/кг, среднеобъемный размер зерен равен 50 мкм.

Добавки волластонита и диопсида вводили в количестве 9% массы цемента. Такое их содержание, как по-

казали предыдущие эксперименты [5], близко к оптимальному значению.

В качестве добавленного электролита использована соль, имеющая многозарядный катион и анион – Fe₂(SO₄)₃. Соль вводили в воду затворения. Ее количество составляло 1% массы цемента, что соответствует ее оптимальной величине. Введение электролитов с многозарядными катионами и анионами способствует повышению прочности образующегося цементного камня [6].

Исходный (контрольный) состав бетонной смеси содержал, кг/м³: цемент – 323, песок – 551, щебень – 1288, вода – 215. В работе использован портландцемент ООО «Искитимцемент» (Новосибирская обл.) марки ПЦ400Д20, хранившийся в течение 4 мес во влажных условиях. Минералогический состав по данным завода изготовителя, % мас.: C₃S – 50–55; C₂S – 18–22; C₃A – 7–11; C₄AF – 12–15. Химический состав исследованного цемента, % мас: SiO₂ – 20,7; Al₂O₃ – 6,9; Fe₂O₃ – 4,6; CaO – 65,4; MgO – 1,3; SO₃ – 0,4; ППП – 0,5.

Мелким заполнителем являлся кварцевый песок (п. Марусино, Новосибирской обл.), модуль крупности M_{кр} = 1,8. В качестве крупного заполнителя использовали диабазовый щебень месторождения п. Горный Тоугинского района Новосибирской области фракции 5–10 и 10–20 мм.

Образцы бетона с размером ребра 100 мм после 28 сут твердения при нормальных условиях подвергнуты испытаниям на морозостойкость по стандартной методике (второму ускоренному методу ГОСТ 10060.2–95). Испытания проводили в аккредитованной лаборатории.

Значения прочности при сжатии образцов бетона после различного количества циклов при испытании на морозостойкость и изменение массы образцов относительно исходных значений указаны в таблице.

При добавлении 9 мас. % волластонита прочность образцов при сжатии возрастает на 38%. Введение 9 мас. % диопсида обеспечивает увеличение начальной прочности бетона на 47%, добавка 1 мас. % Fe₂(SO₄)₃ – на 40%. Совместное введение 9 мас.% диопсида и 1 мас. % Fe₂(SO₄)₃ обеспечивает дальнейшее увеличение начальной прочности образцов бетона на 58% относительно контрольного состава. При этом проектный класс бетона по прочности изменяется от В12,5 контрольного состава до В20 составов с добавкой волластонита, диопсида и Fe₂(SO₄)₃ и до В22,5 при совместном введении диопсида и электролита.

У исходных (контрольных) образцов бетона заметное снижение прочности (1,3%) отмечено уже после 20 циклов испытаний по ускоренному методу. После 30 циклов прочность при сжатии снижается на 2,5%. Марка по морозостойкости составляет F150. При этом масса образцов увеличивается после 20 циклов на 1,3%, после 30 циклов – на 1,7%. При введении 9 мас. % волластонита снижение прочности составляет после 45 циклов испытаний 0,9%. К этому моменту происходит заметное снижение массы образцов – на 0,8 %. Марка бетона по мо-

| Состав бетонной смеси | Предел прочности при сжатии, МПа, в зависимости от числа циклов замораживания-оттаивания | | | | | Изменение массы после испытаний в зависимости от числа циклов | | | | Марка по морозостойкости |
|--|--|------|------|------|------|---|------|------|------|--------------------------|
| | 0 | 20 | 30 | 45 | 75 | 20 | 30 | 45 | 75 | |
| Контрольный | 15,7 | 15,5 | 15,3 | * | * | +1,3 | +1,7 | * | * | F150 |
| 9 мас. % волластонита | 21,6 | – | 21,5 | 21,4 | * | – | 0 | -0,8 | * | F200 |
| 9 мас. % диопсида | 23,1 | – | – | 23,3 | 23,3 | – | – | 0 | 0 | F300 |
| 1 мас. % Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 21,9 | – | 21,8 | 21,5 | * | – | 0 | -0,4 | * | F200 |
| 9 мас. % диопсида и 1 мас. % Fe ₂ (SO ₄) ₃ | 24,8 | – | – | 24,9 | 25,1 | – | – | -0,4 | -0,8 | F300 |

Примечание. (–) – испытания не проводили; (*) – испытания прекращены.

розостойкости увеличивается до F200. Аналогичное изменение свойств бетона происходит также при введении 1 мас. % Fe₂(SO₄)₃. В этом случае марка по морозостойкости также повышается до F200.

Механизмы действия дисперсных минеральных добавок и добавок электролитов являются различными. Дисперсные минеральные добавки обеспечивают микроармирование цементного камня, препятствуют распространению в нем трещин. Энергетическое действие поверхности частиц добавки может оказывать влияние на процесс гидратации цемента.

Повышение морозостойкости может быть во многом обусловлено изменением структуры цементного камня при введении добавок.

Весьма примечательные результаты получены при введении в состав бетонной массы измельченного диопсида как отдельно, так и совместно с Fe₂(SO₄)₃. После 75 циклов испытаний наблюдается не снижение, а рост прочности образцов, составляющий 0,9–1,2%.

В случае введения диопсида потери массы образцов после 75 циклов испытаний не зафиксированы. При дополнительном введении Fe₂(SO₄)₃ они составили после 75 циклов испытаний 0,8%. В обоих случаях марка бетона по морозостойкости возрастает до F300.

Рассмотрим возможные причины возрастания прочности бетона при длительных испытаниях на морозостойкость.

Морозостойкость строительных материалов во многом определяется их поровой структурой. При этом важную роль играет состояние воды на поверхности пор.

Вода, адсорбированная на поверхности твердого тела, значительно отличается по своим свойствам от объемной воды. Например, температурный минимум объема воды, адсорбированной на поверхности твердых тел при толщине слоя 0,6 мкм, сдвигается в область отрицательной температуры и расположен в интервале -10 – -20°C [7, 8].

Изменение структуры воды обуславливает кинетические препятствия для ее кристаллизации.

Пленочная вода, толщина слоя которой составляет около 0,2 мкм, при охлаждении не будет превращаться в лед. Таким образом, при диаметре пор и капилляров 0,5 мкм и менее вода в них замерзает не будет. При большем диаметре пор и капилляров часть воды, исключая пленочную, замерзает, создавая давление в порах. Это давление будет возрастать по мере увеличения размеров пор и капилляров. Критическим может быть диаметр пор, при котором увеличение объема вследствие замерзания воды равно общему объему пленочной воды. Это соответствует, как показывают расчеты, диаметру пор 2–5 мкм в зависимости от вида материала, т. е. толщины слоя пленочной воды. При большем размере пор при замерзании воды в системе будут возникать напряжения. Однако если напряжения не достигают предела прочности материала, они будут способствовать его

уплотнению и упрочнению при проведении циклов замораживания-оттаивания.

Эти особенности могут являться причиной рассматриваемого явления – увеличения прочности образцов после циклического замораживания и оттаивания. Такой эффект установлен и в некоторых других случаях [9].

Таким образом, введение дисперсных минеральных добавок, особенно 9 мас. % диопсида, являющегося отходом производства, обеспечивает существенное повышение морозостойкости бетона – от марки F150 до F300. При этом также увеличивается прочность при сжатии на 50%, причем после 75 циклов испытаний ее значение несколько увеличивается. Введение совместно с 9 мас. % диопсида 1 мас. % Fe₂(SO₄)₃ способствует дальнейшему повышению исходной прочности при сжатии до 58%, марка по морозостойкости составляет F300.

Ключевые слова: бетон, прочность, морозостойкость, дисперсные минеральные добавки, электролиты.

Список литературы

1. Добавки в бетон: Справочное пособие / Пер. с англ. / Под ред. В.С. Рамачандрана. М.: Стройиздат, 1988. 575 с.
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. М.: Стройиздат, 1986. 688 с.
3. Косухин М.М. Направленное регулирование межфазных явлений в процессах гидратации и твердения вяжущих низкой водопотребности полифункциональными модификаторами синергетического действия при проектировании строительных композиций высокой морозостойкости // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2005. № 9. С. 123–126.
4. Ерофеев В.Т., Черкасов В.Д. и др. Вяжущее. Патент РФ № 2165906, заявл. 27.01.98. Опубл. 27.04.01.
5. Бердов Г.И., Ильина Л.В., Машкин Н.А. Влияние волластонита на прочность цементного камня из длительно хранившегося портландцемента // Строительные материалы. 2011. № 1. С. 48–49.
6. Бердов Г.И. и др. Влияние добавок электролитов на прочность образцов, изготовленных из длительно хранившегося портландцемента // Строительные материалы. 2010. № 8. С. 48–50.
7. Дерягин Б.В., Зорин З.М., Соболев В.Д., Чураев Н.В. Свойство тонких слоев воды вблизи твердых поверхностей: В кн. «Связанная вода в дисперсных системах». Вып. 5. М.: Издательство МГУ, 1980. С. 4–13.
8. Мецник М.С. Свойства пленочной воды между пластинками слюды: В кн. «Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах». М.: Наука, 1972. С. 189–194.
9. Бердов Г.И., Зырянова В.Н. и др. Нанопроцессы в технологии строительных материалов // Строительные материалы. 2008. № 7. С. 78–80.

V Международная научно-практическая конференция

Развитие производства силикатного кирпича в России

СИЛИКАТЭКС

**12–13 октября
2011 г.**

Тюмень



Тематика конференции:

- Технологии и оборудование для производства силикатного кирпича
- Сырьевые материалы (песок, известь, зола) и технологии их подготовки и применения
- Новые виды силикатных материалов, использование в строительстве
- Диверсификация заводов
- Нормативная база отрасли



Участники конференции посетят завод стеновых материалов «Поревит» в г. Ялutorовске Тюменской обл.

Организатор конференции: журнал «Строительные материалы»®:

Генеральный спонсор конференции:

Спонсор конференции:

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

masa

EIRICH

Оргкомитет:

Руководитель проекта – Юмашев Алексей Борисович Менеджер проекта – Горегляд Светлана Юрьевна

Телефон/факс: (499) 976-22-08, 976-20-36, (916) 123-98-29

silikatex@bk.ru mail@rifsm.ru www.silikatex.ru www.rifsm.ru

**Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3,
редакция журнала «Строительные материалы»®**

Дмитровский завод газобетонных изделий запущен на пике строительного сезона

28 июня 2011 г. торжественно запущен в эксплуатацию Дмитровский завод газобетонных изделий (ДЗГИ), расположенный на территории промышленного парка «Подосинки» (Московская область). В церемонии приняли участие министр строительства правительства Московской области П.С. Перепелица, глава Дмитровского района Московской области В.В. Гаврилов, президент Ассоциации строителей России Н.П. Кошман, представители компании — поставщика технологического оборудования MASA, а также руководители и ведущие специалисты крупных строительных компаний и проектных организаций, гости из Ассоциации промышленных парков и некоммерческих партнерств и союзов в области строительства и строительных материалов.

Строительство завода было начато в 2008 г., общий объем инвестиций в проект, в том числе за счет кредитных ресурсов ОАО «Газпромбанк», составил 2,3 млрд р. На предприятии установлено новейшее оборудование известной немецкой фирмы MASA-Henke. Производственная мощность завода 500 тыс. м³ газобетонных блоков в год (1440 м³/сут). В настоящее время это самое высокопроизводительное предприятие отрасли. Благодаря запуску нового завода создано около 150 рабочих мест.

Продукция выпускается под торговой маркой AeroStone®. В ассортименте представлены блоки различной плотности и размеров: прямые, с захватами для рук, пазогребневые. Вся продукция предприятия сертифицирована.

Основным рынком сбыта газобетонных блоков, выпускаемых ДЗГИ, станут крупные строительные объекты Москвы и Московской области. Продукция AeroStone® будет применяться в многоэтажном каркасно-монолитном жилищном строительстве, при возведении объектов коммерческого назначения, а также коттеджных поселков.

Конкурентным преимуществом является удобное расположение ДЗГИ по отношению к большинству строительных площадок Московской области. Он находится всего в 45 км от МКАД с оптимальной транспортной доступностью по нескольким основным магистралям — Ленинградскому, Дмитровскому, Ярославскому шоссе и др. Удобная логистика обеспечивает оперативность доставки продукции потребителю и минимальные транспортные расходы.

По оценкам ряда экспертов, ДЗГИ уже в текущем строительном сезоне может стать одним из крупнейших игроков на рынке штучных стеновых материалов. Пуск нового современного завода в ближнем Подмосковье может заметно снизить сезонный рост цен на газобетонные блоки, что в результате повлияет на снижение себестоимости строительства, особенно в секторе загородной недвижимости Московского региона, и цен на жилье экономического класса.

*Пожелаем успехов коллективу
Дмитровского завода газобетонных изделий!*



Символический пуск Дмитровского завода газобетонных изделий. Слева направо: генеральный директор В.А. Бердиков, министр строительства правительства Московской области П.С. Перепелица, представители компании MASA Оливер Штрототте и С.Ю. Мощный, глава Дмитровского муниципального района Московской области В.В. Гаврилов, президент Ассоциации строителей России Н.П. Кошман, начальник управления ОАО «Газпромбанк» И. Терехин



На Дмитровском заводе газобетонных изделий установлено самое современное и высокопроизводительное оборудование немецкой компании MASA



Строители умеют и любят работать с газобетоном, спрос на продукцию будет, уверен президент Ассоциации строителей России Н.П. Кошман (справа). Слева генеральный директор ДЗГИ В.А. Бердиков



А.В. ГРАНОВСКИЙ, канд. техн. наук,
Б.К. ДЖАМУЕВ, инженер, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (Москва)

Применение внешнего армирования из углеволокна для усиления стен из ячеисто-бетонных блоков

В последние 10–15 лет в России значительно увеличился объем работ по реконструкции, в том числе по реставрации и капитальному ремонту, зданий различного назначения с целью продления жизненного цикла существующих объектов и приведения конструкций зданий в соответствие с требованиями современных нормативных документов как в части прочности, так и в части повышения их энергоэффективности.

К усилению строительных конструкций приходится прибегать не только при реконструкции и техническом перевооружении предприятий, но и вследствие физического износа конструкций или появления в них дефектов и повреждений, связанных с технологическими процессами или механическими воздействиями на конструкции. И если при проектировании зданий и сооружений вопросы повышения прочности конструкций решаются за счет применения высокопрочных материалов и армирования, то при реконструкции — путем использования конструктивных методов усиления: металлических и железобетонных обойм или внешнего армирования.

В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом для усиления конструкций широкое применение находят композиционные материалы на основе углеродного волокна. Опыт длительной эксплуатации строительных конструкций, усиленных композиционными материалами на основе углеродных волокон, по зарубежным источникам, пока не превышает 40–50 лет. Но уже сейчас можно сделать выводы об их высокой длительной прочности. По данным [2], при длительных испытаниях (более 500 тыс. ч) коэффициент длительной прочности составил для углеволокна 0,91, т. е. оно практически не подвергается ползучести.

В Центре исследований сейсмостойкости сооружений (далее ЦИСС) ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко разработана и реализована комплексная программа экспериментальных исследований прочности и деформативности несущих конструкций (стен и колонн), выполненных из ячеисто-бетонных блоков, керамического кирпича и железобетона, усиленных с помощью углеродного волокна марки MBGrace FIB CF.

Цель исследований — оценка эффективности применения углеволокнистой ткани для повышения прочности и жесткости несущих и ограждающих конструкций

из ячеистого бетона зданий, возводимых как в обычных, так и в сейсмоопасных регионах РФ.

В настоящей статье изложены результаты I этапа экспериментальных исследований прочности и деформативности стен из ячеисто-бетонных блоков (класс бетона В3,5, плотность D500) и смонтированных на клеевом растворе, на действие сдвигающих усилий (моделирование горизонтальных, в том числе сейсмических, воздействий в плоскости стен).

Для усиления стен использовались холсты из углеволокнистой ткани марки MBGrace FIB CF, имеющие следующие характеристики: прочность волокна на растяжение 4900 МПа; модуль упругости волокна 230000 МПа; поверхностная плотность 200 г/м²; толщина волокна 0,11 мм.

Кладка опытных образцов фрагментов стен осуществлялась на клеевом составе, имеющем следующие характеристики: насыпная плотность 1540 кг/м³; прочность при сжатии 120 кг/см²; адгезия к бетону 0,55 МПа; морозостойкость 50 циклов.

Предварительные сравнительные испытания на растяжение кубов, соединенных между собой на цементном растворе марки М25 и на клеевом растворе, показали, что величина нормального сцепления кладки при осевом растяжении составляет 0,2 МПа при использовании клеевого состава и 0,07 МПа при использовании цементного раствора (согласно СП 14.13330.2011 [1] для кладки стен I категории величина временного растяжения (нормальное сцепление) должна быть $R_p^b \geq 0,18$ МПа).

На рис. 1, а–в показаны экспериментальные образцы фрагментов стен с различными схемами усиления углеволокном. В качестве эталонных образцов использовались фрагменты стен без усиления. В опытных образцах I и III серий усиление холстами из углеволокна осуществлялось с двух сторон образца, в образцах II серии — только с одной стороны. На рис. 2 показана схема испытаний опытных образцов. В каждой серии, включая эталонную, было испытано по три образца.

В таблице приведены результаты испытаний опытных образцов. Анализ результатов испытаний фрагментов кладки стен из ячеисто-бетонных блоков на клеевом растворе и усиленных углеволокном марки MBGrace FIB CF, позволяет отметить следующее.

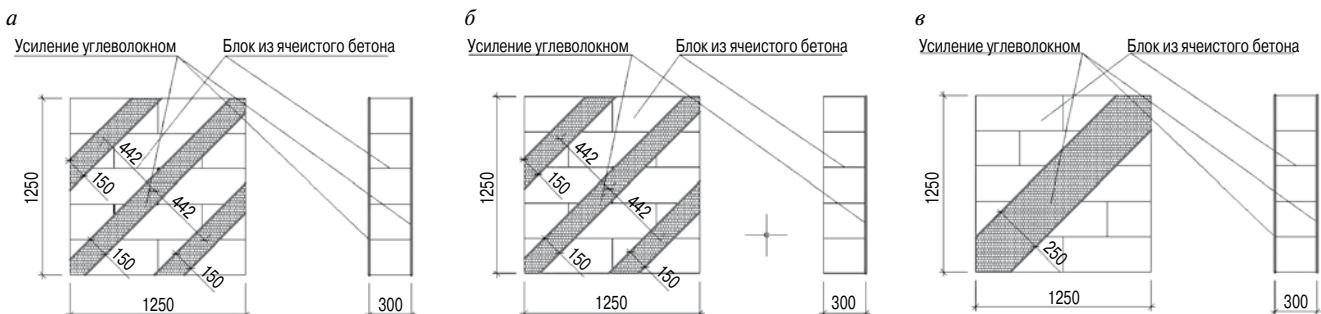


Рис. 1. Общий вид опытных образцов

Результаты испытаний опытных образцов на сдвиг

| № серии | Класс бетона/плотность | Схема усиления | $N_{разр}^*$, Н | Предел прочности кладки при срезе $R_{ср}^*$, МПа | | Относительная прочность, % |
|---------|------------------------|--------------------------------------|------------------|--|---|----------------------------|
| | | | | $R_{ср}^{экc}$ | $R_{ср}^{теор}$ | |
| эталон | В3,5 D500 | без усиления | 174560 | 0,67 | $R_{ср}=0,7^*$; $R_{ср}^{теор}=0,7 \cdot 0,2=0,14$ | 100 |
| I | | 3 холста с двух сторон (рис. 1, а) | 338330 | 1,28 | | 193 |
| II | | 3 холста с одной стороны (рис. 1, б) | 260830 | 0,99 | | 148 |
| III | | 1 холст с двух сторон (рис. 1, в) | 206330 | 0,79 | | 134 |

* средние значения по результатам испытаний 3 образцов.

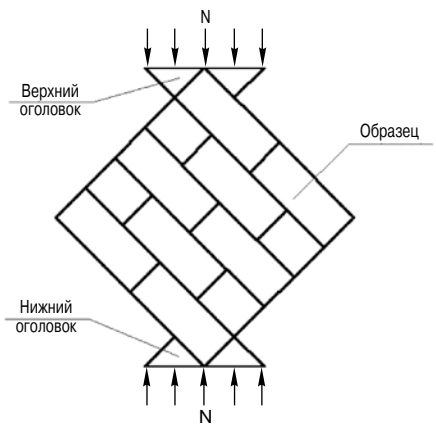


Рис. 2. Схема испытания опытных образцов на сдвиг

Предел прочности кладки при срезе по неперевязанному шву в зависимости от схемы усиления углеволокном выше прочности неусиленной кладки в 1,34–1,93 раза. Сцепление углеволокна с ячеисто-бетонными блоками было обеспечено до момента разрушения кладки.

Следовательно, стены из ячеисто-бетонных блоков на клеевом растворе отвечают требованиям СП 14.13330.2011 [1], предъявляемым к кладке I категории, и могут быть рекомендованы для применения в сейсмоопасных регионах при соответствующем конструктивном и расчетном обосновании. Повышение прочности и жесткости стен из ячеисто-бетонных блоков за счет применения внешнего армирования из углеволокнистой ткани MBrace FIB CF может быть реко-

мендовано как при проектировании новых конструкций, так и в процессе их усиления.

Ключевые слова: ячеисто-бетонные блоки, усиление, сейсмические районы, внешнее армирование, углеволокнистая ткань.

Список литературы

- СП 14.13330.2011. «Строительство в сейсмических районах».
- Шилин А.А., Пшеничный В.А., Картузов Д.М. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. М.: Изд. Стройиздат, 2007. 184 с.

ВЫСТАВКА

СТИМ Экспо

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

ВОДА. ТЕПЛО. ГОРОД-ЖИХ

12-15 ОКТЯБРЯ 2011

Ростов-на-Дону

ВАШ КОНСУЛЬТАНТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

- ▶ **строительно-монтажные и ремонтно-отделочные работы;**
- ▶ **оборудование для строительства и ремонта, материалы, инструменты;**
- ▶ **архитектурные проекты и ландшафтный дизайн;**
- ▶ **системы водо- и теплоснабжения, кондиционеры, сантехника.**

VERTOL EXPO

пр. М. Нагибина, 30; тел. 18631268-77-68, volodko@vertolexpo.ru, www.vertolexpo.ru

Генеральный информационный спонсор:
Синдика

Генеральный информационный спонсор:
BLIZKO

Специальный информационный спонсор:
ЭКОНЦЕПТ

Региональный информационный спонсор:
Вестник

Международный юбилейный форум «МГСУ-МИСИ`90»



При поддержке: Министерства образования и науки РФ, Министерства регионального развития РФ, Правительства Москвы, Правительства Московской области, Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), Российского общества инженеров строительства (РОИС), Российского Союза строителей, Ассоциации строителей России, Международной Ассоциации строительных вузов (АСВ)

Международная научная конференция: «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании»

Рабочие языки конференции: русский и английский.

Тематика конференции:

Секция 1. Строительство и архитектура.

Секция 2. Комплексная безопасность в строительстве.

Секция 3. Энергоресурсоэффективность, современные системы и технологии инженерной инфраструктуры.

Секция 4. Технологии информационных систем в проектировании, строительстве, эксплуатации зданий, управлении наукой.

Секция 5. Строительные материалы и технологии.

Секция 6. Энергетическое и специальное строительство.

Секция 7. Геотехнические проблемы строительства.

Секция 8. Экономика и управление строительством. Недвижимость.

Секция 9. Научно-образовательные исследования в системе профессиональной подготовки кадров национального университета в области строительства.

Секция 10. Фундаментальные науки в современном строительстве.

В конференции примут участие известные ученые, представители российских и зарубежных образовательных, научных, научно-исследовательских, государственных и общественных организаций, реального сектора экономики. К началу конференции планируется издание сборника научных трудов конференции.

19-21

октября 2011 года

Выставка:

«Строительство, образование, инновации», мастер-классы.

МГСУ-МИСИ сегодня: экскурсии в научные центры, лаборатории, МОЦ «Открытая сеть образования в строительстве», музей МГСУ.

Торжественный вечер, посвященный 90-летию МГСУ-МИСИ.

Рабочий комитет:

(499) 183-2856, expo@mgsu.ru, expo-1@mgsu.ru

Секретариат конференции:

(499)183-79-65 Квитка Татьяна Игоревна, kvitka@mgsu.ru.

(495) 287-49-14 (вн.2673) - Барвинская Светлана Анатольевна, sbarvinskaya@mgsu.ru

Место проведения: г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, МГСУ.

Полная информация на сайте: www.mgsu.ru

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

М И С И





Союз
Производителей
Извести

www.soyuzizvest.ru

п р и г л а ш а е т
принять участие в работе

МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗВЕСТИ»

1–2 ноября 2011 г. Минск, Республика Беларусь

Тематика семинара

- Мировой уровень качества извести. Современные требования к предприятиям производства извести. Опыт зарубежных предприятий.
- Рынок извести на фоне выхода из кризиса.
- Оригинальные технологии производства тонкой извести из обводненного мела.
- Обзор печей обжига зарубежных производителей.
- Варианты перевода печей мокрого способа на сухой и полусухой способ.
- Карбонатное сырье как основа для производства извести.
- Экология при производстве извести. Пылеочистка и утилизация отработанных газов.
- Технический аудит предприятия и инспекция печей.
- Альтернативные виды топлива.

В программе семинара запланирована экскурсия на ОАО «Красносельскстройматериалы» (Гродненская обл.), где реализована установка высокоскоростного обжига извести из мелового сырья конструкции НИИСМ.

Соорганизатор семинара – научно-технический и производственный журнал



При поддержке : Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь
ГП «Институт НИИСМ» (Республика Беларусь)

Генеральный спонсор семинара – ООО «РОСИЗВЕСТЬ»

www.rosizvest.ru



*Заявки на участие в семинаре направлять по телефону-факсу: +7 (499) 976-22-08, 976-20-36,
по электронной почте: mail@rifsm.ru*

Менеджер проекта – Горегляд Светлана Юрьевна +7 (916) 123-98-29

*Адрес оргкомитета: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3
Редакция журнала «Строительные материалы» ®*

Н.И. МАКРИДИН, д-р техн. наук,
И.Н. МАКСИМОВА, канд. техн. наук (maksimovain@mail.ru),
Ю.В. ОВСЮКОВА, инженер, Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства

Долговременная прочность модифицированной структуры цементного камня Часть 2

В первой части работы [1] на основе экспериментальных данных была рассмотрена проблема нарастания долговременной прочности гидратационной структуры цементного камня, модифицированной суперпластификатором С-3. Модифицирование цементно-водной пасты с В/Ц отношением в диапазоне 0,18–0,27 осуществляли как процедурой введения, так и концентрацией СП, что соответствует современной концепции получения бетонов нового поколения повышенной прочности [2, 3].

Однако распространенная в настоящее время оценка качества бетонов, в том числе надежности, традиционными механическими характеристиками, является малоэффективной, так как эти параметры при диагностике конструктивных материалов не учитывают изменения прочностных и деформационных свойств бетонов под влиянием временных процессов микротрещинообразования при нагружении [4].

Специфика этой проблемы заключается в том, что привычные представления о влиянии параметров структуры на обычные прочностные характеристики применительно к трещиностойкости оказываются в ряде случаев неверными. Так, в [5] показано, что величина критического коэффициента интенсивности напряжений для камня из цементов различной активности возрастает намного слабее, чем прочность при сжатии. Проблема трещиностойкости приобретает особую остроту в связи с интенсивной разработкой и внедрением в строительную практику бетона высокой и особо высокой прочности [6], для которого оценка действительных предельных состояний имеет научную и практическую значимость.

Современное развитие механики разрушения позволило установить научные принципы оценки материалов и методов испытания и предложить в совокупности силовые, деформационные, энергетические и акустические критерии трещиностойкости, определяющие действительные предельные состояния их структуры по прочности и деформативности и тем самым позволяющие прогнозировать работоспособность материала под нагрузкой.

Как известно, при деформировании и разрушении различные материалы излучают упругие колебания в широком диапазоне частот и амплитуд. Совместное изучение характера изменения излучения и параметров акустической эмиссии при оценке механических критериев разрушения на опытных образцах по ГОСТ 29167–91 может не только дать ценные сведения о закономерностях деформирования и разрушения конструкционного материала в реальном масштабе времени, но и прогнозировать его дальнейшую работоспособность [7].

Во второй части данной работы представлены результаты экспериментальной оценки механических

критериев разрушения и закономерностей изменения параметров акустической эмиссии от интенсивности нагружения при неравномерных механических испытаниях на трехточечный изгиб опытных образцов типа I с начальным надрезом глубиной 13 мм, полученным при формировании образцов путем закладывания стальной пластины по ГОСТ 29167–91. После испытания образцов-призм размером 4×4×16 см на изгиб полученные две половинки образца соответственно испытывали на прочность при осевом сжатии. Таким образом, как механические, так и акустические критерии трещиностойкости сравниваемых серий образцов в каждый контрольный срок испытания оценивали по трем образцам, а прочность при осевом сжатии соответственно по шести. Одновременная оценка механических и акустических критериев трещиностойкости, а также прочности при осевом сжатии на одних и тех же образцах в возрастном диапазоне 28 сут – 18 лет, естественно, повышает достоверность получаемых результатов. Здесь уместно отметить, что коэффициент изменчивости прочности цементного камня при осевом сжатии в возрасте 28 сут и 18 лет для сравниваемых шести серий образцов, изготовленных при В/Ц, равном 0,24, соответственно составлял для серий: 1 – 0,05 и 0,105; 2 – 0,037 и 0,04; 3 – 0,061 и 0,039; 4 – 0,055 и 0,08; 5 – 0,031 и 0,065; 6 – 0,04 и 0,094. Полученные значения коэффициента изменчивости свойства свидетельствуют о достаточно высоком уровне однородности структуры и положительном влиянии С-3 на однородность прочности модифицированной структуры цементного камня рассматриваемых серий образцов. Это подтверждается как численными значениями коэффициентов изменчивости, так и кинетикой его изменения в рассматриваемом диапазоне времени, несмотря на то что коэффициенты уплотнения цементного теста образцов серий 3–6 были незначительно, на 0,5–1,7% ниже, чем у контрольного состава, что следует из данных табл. 2 первой части работы [1].

В таблице представлены результаты оценки механических и акустических критериев разрушения опытных образцов цементного камня в возрасте 28 сут – 18 лет с указанием численных значений коэффициента изменения контролируемых параметров в названном интервале времени.

Силовую характеристику трещиностойкости для образцов типа I при трехточечном изгибе R_{PI} вычисляли по формуле:

$$R_{\text{PI}} = \frac{3P_C^* \cdot L}{2tb^2 \cdot (1-\lambda)^2},$$

где P_C^* – максимальная (разрушающая) нагрузка, Н; L – расстояние между опорами, м; t и b – соответственно ширина и высота сечения, м; $\lambda = a/b$ – относительная

| Параметры качества цементного камня | Показатели качества сравниваемых серий образцов в возрасте | | | | |
|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 28 сут | 420 сут | 4,5 года | 9,5 лет | 18 лет |
| Серия 1 | | | | | |
| $R_{сж}$, МПа | 76,7 / 1 | 87,5 / 1,14 | 96,9 / 1,26 | 100,3 / 1,31 | 90 / 1,17 |
| $R_{ри}$, МПа | 5,19 / 1 | 6,38 / 1,23 | 6,97 / 1,34 | 6,77 / 1,3 | 5,35 / 1,03 |
| $K_{тр}$ | 0,068 / 1 | 0,073 / 1,07 | 0,072 / 1,06 | 0,067 / 0,98 | 0,059 / 0,85 |
| K_C^* , МПа·м ^{0,5} | 0,51 / 1 | 0,626 / 1,23 | 0,7 / 1,37 | 0,661 / 1,3 | 0,525 / 1,03 |
| G_C , Дж/м ² | – | 85,6 | – | – | 115,6 |
| $\Theta_{АЭ}$, В ² ·см ⁻² | 0,17 / 1 | 0,21 / 1,23 | 0,427 / 2,5 | 0,607 / 3,57 | 0,79 / 4,65 |
| Серия 2 | | | | | |
| $R_{сж}$, МПа | 68,2 / 1 | 74,5 / 1,1 | 70,6 / 1,04 | 84,2 / 1,23 | 81,8 / 1,2 |
| $R_{ри}$, МПа | 3,88 / 1 | 6,69 / 1,72 | 6,37 / 1,63 | 7,35 / 1,89 | 6,53 / 1,68 |
| $K_{тр}$ | 0,057 / 1 | 0,09 / 1,58 | 0,09 / 1,58 | 0,087 / 1,53 | 0,08 / 1,4 |
| K_C^* , МПа·м ^{0,5} | 0,381 / 1 | 0,656 / 1,72 | 0,626 / 1,64 | 0,697 / 1,83 | 0,641 / 1,68 |
| G_C , Дж/м ² | – | 75,3 | – | – | 122,7 |
| $\Theta_{АЭ}$, В ² ·см ⁻² | 0,108 / 1 | 0,27 / 2,5 | 0,308 / 2,85 | 0,333 / 3,08 | 0,39 / 3,61 |
| Серия 3 | | | | | |
| $R_{сж}$, МПа | 94,1 / 1 | 103,2 / 1,1 | 96,1 / 1,02 | 94,3 / 1 | 104,7 / 1,11 |
| $R_{ри}$, МПа | 3,98 / 1 | 6,9 / 1,73 | 6,71 / 1,68 | 6,55 / 1,64 | 6,18 / 1,55 |
| $K_{тр}$ | 0,042 / 1 | 0,067 / 1,6 | 0,07 / 1,67 | 0,069 / 1,64 | 0,059 / 1,4 |
| K_C^* , МПа·м ^{0,5} | 0,392 / 1 | 0,677 / 1,73 | 0,658 / 1,68 | 0,643 / 1,64 | 0,606 / 1,55 |
| G_C , Дж/м ² | – | 94,2 | – | – | 159,6 |
| $\Theta_{АЭ}$, В ² ·см ⁻² | 0,102 / 1 | 0,136 / 1,33 | 0,267 / 2,62 | 0,355 / 3,48 | 0,47 / 4,6 |
| Серия 4 | | | | | |
| $R_{сж}$, МПа | 100,4 / 1 | 108 / 1,08 | 101,8 / 1,01 | 95 / 0,95 | 119,5 / 1,19 |
| $R_{ри}$, МПа | 4 / 1 | 7,46 / 1,86 | 7,2 / 1,8 | 6,98 / 1,74 | 7 / 1,75 |
| $K_{тр}$ | 0,04 / 1 | 0,069 / 1,72 | 0,071 / 1,77 | 0,073 / 1,82 | 0,059 / 1,46 |
| K_C^* , МПа·м ^{0,5} | 0,393 / 1 | 0,732 / 1,86 | 0,706 / 1,79 | 0,702 / 1,78 | 0,697 / 1,77 |
| G_C , Дж/м ² | – | 90,6 | – | – | 156,9 |
| $\Theta_{АЭ}$, В ² ·см ⁻² | 0,117 / 1 | 0,255 / 2,18 | 0,416 / 3,55 | 0,634 / 5,42 | 1,006 / 8,6 |
| Серия 5 | | | | | |
| $R_{сж}$, МПа | 93,2 / 1 | 96,5 / 1,04 | 97,2 / 1,04 | 109,3 / 1,17 | 110,6 / 1,19 |
| $R_{ри}$, МПа | 5,19 / 1 | 6,07 / 1,17 | 6,05 / 1,16 | 6,24 / 1,2 | 6,56 / 1,26 |
| $K_{тр}$ | 0,056 / 1 | 0,063 / 1,12 | 0,062 / 1,11 | 0,057 / 1,02 | 0,059 / 1,06 |
| K_C^* , МПа·м ^{0,5} | 0,51 / 1 | 0,6 / 1,18 | 0,594 / 1,17 | 0,612 / 1,2 | 0,644 / 1,26 |
| G_C , Дж/м ² | – | 70,5 | – | – | 157,2 |
| $\Theta_{АЭ}$, В ² ·см ⁻² | 0,171 / 1 | 0,188 / 1,1 | 0,27 / 1,58 | 0,372 / 2,17 | 0,47 / 2,75 |
| Серия 6 | | | | | |
| $R_{сж}$, МПа | 93,9 / 1 | 99,2 / 1,06 | 93,6 / 1 | 113,6 / 1,21 | 94 / 1 |
| $R_{ри}$, МПа | 4,88 / 1 | 6,56 / 1,34 | 6,36 / 1,3 | 6,32 / 1,29 | 6,32 / 1,3 |
| $K_{тр}$ | 0,052 / 1 | 0,066 / 1,27 | 0,068 / 1,31 | 0,056 / 1,08 | 0,067 / 1,29 |
| K_C^* , МПа·м ^{0,5} | 0,479 / 1 | 0,644 / 1,34 | 0,624 / 1,3 | 0,636 / 1,33 | 0,621 / 1,3 |
| G_C , Дж/м ² | – | 92,7 | – | – | 122,3 |
| $\Theta_{АЭ}$, В ² ·см ⁻² | 0,121 / 1 | 0,162 / 1,34 | 0,252 / 2,08 | 0,359 / 2,97 | 0,431 / 3,56 |

Примечание. Перед чертой – численные значения свойств; после черты – коэффициент нарастания свойства относительно 28-суточного возраста.

длина надреза. Коэффициент трещиностойкости $K_{Тр} = R_{Ри}/R_{Сж}$, где $R_{Сж}$ – прочность при сжатии. Условный критический коэффициент интенсивности напряжений K_C^* , МПа·м^{0,5}, вычисляли по зависимости (9) ГОСТ 29167–91. Энергетические характеристики трещиностойкости G_C , Дж/м², определяли по формуле $G_C = A_C/F$, где A_C – полная работа разрушения, Дж; F – площадь разрушения, м². В свою очередь, $A_C = P_C \cdot f$, где f – прогиб образца, м. Энергию акустической эмиссии $\Theta_{АЭ}$ как критерий трещиностойкости образцов, В²·см⁻², определяли по [7] путем отношения зафиксированной акустико-эмиссионным устройством $\Theta_{АЭ}$, В², при нагружении образца до разрушения к поверхности его разрушения, см².

Анализ характера влияния концентрации и процедуры введения С-3 [1] на закономерности изменения коэффициентов нарастания контролируемых критериев трещиностойкости во времени относительно 28-суточного возраста достаточно наглядно свидетельствует, что изменение параметров критериев трещиностойкости во времени носит также волнообразный характер, как и изменение прочности при осевом сжатии [1]. Модифицированные структуры образцов цементного камня серий 2–6 относительно контрольного состава серии 1 имеют заметно лучшие показатели не только коэффициентов нарастания сравниваемых критериев качества, но и абсолютных значений критериев по трещиностойкости вплоть до 18-летнего возраста. По оптимальным показателям качества следует отметить цементный камень образцов серии 4, изготовленных при расходе С-3 в количестве 0,5% массы цемента, который вводили в цементную пасту со второй половиной воды затворения после предварительного пятиминутного перетираания цементной пасты [1]. Однако в возрасте 28 сут численные значения критериев $R_{Ри}$, $K_{Тр}$ и K_C^* цементного камня с С-3, т. е. образцы серий 2–6, показали более низкие значения относительно контрольного состава, особенно на образцах серий 2–4 с расходом СП С-3 в количестве 1 и 0,5% массы цемента. Вместе с тем прочность при осевом сжатии образцов этих серий, за исключением образцов серии 2, на 20–30% превышала прочность образцов контрольного состава в этом возрасте. Полученные данные по формированию начальной, длительной прочности и критериев трещиностойкости позволяют заключить, что в основе синтеза этих механических свойств лежат разные механизмы, протекание которых во времени может в определенной мере контролироваться химико-технологическим воздействием на элементарные процессы адсорбции, растворения, гидратации и структурообразования в самом начале приготовления цементной дисперсной системы. Иначе, на начальном этапе смешивания ничто не должно мешать взаимодействию минералов цемента с водой, и это должно являться основополагающим технологическим принципом модифицирования гидратационной структуры цементной дисперсной системы современными суперпластификаторами [8]. Из анализа численных значений коэффициента нарастания энергии акустической эмиссии $\Theta_{АЭ}$ следует, что на всех составах с увеличением возраста цементного камня она возрастает, что находится в полном соответствии с положением [9] о том, что упрочнение структуры во времени результируется как переход части адгезионных контактов электромагнитной и электростатической природы в кристаллизационные связи валентной природы, разрушение которых, естественно, характеризуется высвобождением большей упругой энергии, генерируемой в акустические сигналы.

На рисунке представлены экспериментальные результаты оценки коэффициентов качества – критериев

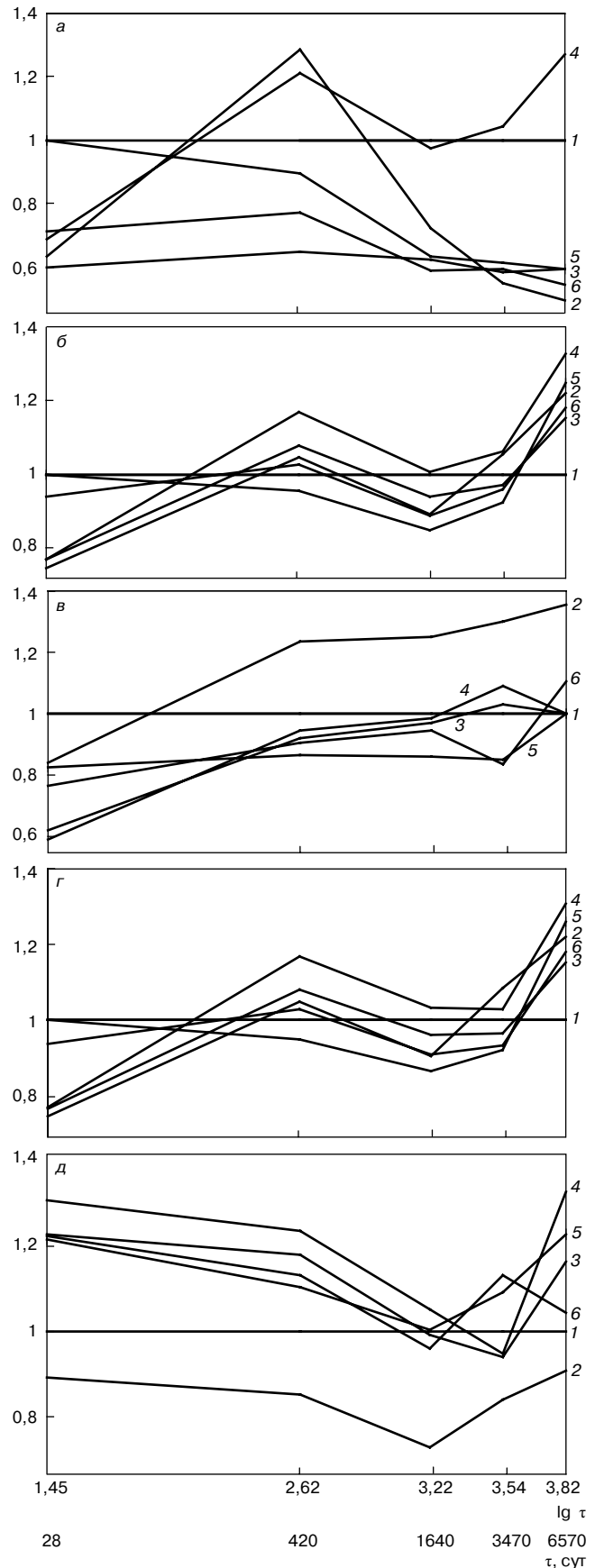


Рис. 1. Зависимости коэффициентов качества критериев долговременной трещиностойкости модифицированных структур цементного камня серий 2–6 относительно контрольного состава серии 1 от логарифма возраста образца: а – $\Theta_{АЭ}$; б – K_C^* ; в – $K_{Тр}$; г – $R_{Ри}$; д – $R_{Сж}$

долговременной трещиностойкости модифицированных гидратационных структур цементного камня серий 2–6 относительно контрольного немодифицированного состава серии 1 от логарифма возраста. Цифры у графических зависимостей (рисунок) соответствуют рассматриваемым сериям образцов.

Анализ расположения относительных численных значений механических критериев трещиностойкости K_C^* , R_{PI} и K_{TR} модифицированных и немодифицированных структур цементного камня, приведенных на графических зависимостях рисунка, позволяют сформулировать ряд выводов о влиянии процедурного и концентрационного факторов при приготовлении цементной пасты на формирование критериев K_C^* , R_{PI} и K_{TR} во временном интервале 28 сут – 18 лет.

Следует отметить, что в возрасте 28 сут после тепло-влажностной обработки (ТВО) названные критерии трещиностойкости модифицированных структур оказались заметно ниже контрольного состава серии 1, что находится в полном согласии со сформулированным выше основополагающим технологическим принципом модифицирования цементной пасты.

В интервале 28–420 сут отмечено достаточно интенсивное нарастание критериев K_C^* и R_{PI} с заметным их превышением относительно контрольного состава, за исключением образцов серии 5. Вместе с тем критерий K_{TR} показал, за исключением образцов серии 2, более низкие значения относительно контрольного состава, что находится в полном соответствии с характером нарастания критерия $R_{сж}$.

В интервале 420 сут – 4,5 года было зафиксировано симбатное уменьшение численных значений критериев K_C^* , R_{PI} и прочности при сжатии $R_{сж}$, а критерий K_{TR} в этот период времени показал тенденцию небольшого роста. В возрасте 4,5 года практически все образцы цементного камня с модифицированной структурой показали численные значения коэффициентов качества K_C^* и R_{PI} меньше, чем у контрольного состава, т. е. меньше единицы. Однако в дальнейшем с увеличением возраста цементного камня с добавкой суперпластификатора до 9,5–18 лет отмечается четкая тенденция улучшения критериев трещиностойкости K_C^* и R_{PI} на 15–32% относительно контрольного состава серии 1. Причем, как следует из графических зависимостей рисунка, более интенсивный рост критериев K_C^* и R_{PI} наблюдали в возрастном диапазоне от 9,5 до 18 лет. Следует также отметить, что характер изменения коэффициентов критерия по прочности при сжатии $R_{сж}$ относительно контрольного состава серии 1 имеет более сложную зависимость, как это видно на рисунке.

Таким образом, проведенные исследования показали, что нарастание как долговременной прочности при осевом сжатии, так и механических критериев трещиностойкости модифицированных и немодифицированных структур цементного камня в рассматриваемом диапазоне времени имеет волнообразный (колебательный) характер, параметры которого можно в определенной мере регулировать процедурой введения и концентрацией пластифицирующей добавки. Условия, при которых начинаются элементарные процессы гидратации на начальном этапе, оказывают наибольшее влияние на структуру, что имеет большое практическое значение при проектировании конструкционной прочности цементных дисперсных систем нового поколения.

Ключевые слова: суперпластификатор, цементный камень, структура, механические и акустические критерии трещиностойкости, возраст цементного камня.

Список литературы

1. Макридин Н.И., Максимова И.Н., Овсянюкова Ю.В. Долговременная прочность модифицированной структуры цементного камня. Часть 1 // Строительные материалы. 2010. № 10. С. 74–77.
2. Уиеров-Маршак А.В. Товарный бетон – тема бетоноведения и проблема технологии бетона // Строительные материалы. 2008. № 3. С. 5–8.
3. Калашиников В.И. Перспективы использования реакционно-порошковых сухих бетонных смесей в строительстве // Строительные материалы. 2009. № 7. С. 59–61.
4. Гузев Е.А., Леонович С.Н., Милованов А.Ф. и др. Разрушение бетона и его долговечность. Минск: Тьдзень, 1997. 170 с.
5. Панасюк В.В., Бережницкий Л.Т., Чубриков В.М. Оценка трещиностойкости цементного бетона по вязкости разрушения // Бетон и железобетон. 1981. № 2. С. 19–20.
6. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашиников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. М.: АСВ, 2006. 368 с.
7. Макридин Н.И., Королев Е.В., Максимова И.Н. Метод акустической эмиссии в строительном материаловедении // Строительные материалы. 2007. № 3. / Наука. № 9. С. 25–27.
8. Макридин Н.И., Максимова И.Н., Прошин А.П., Соколова Ю.А., Соломатов В.И. Структура, деформативность, прочность и критерии разрушения цементных композитов. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2001. 280 с.
9. Сычев М.М. Твердение вяжущих веществ. Л., 1974. 80 с.

19 – 22 ОКТЯБРЯ 2011, г. СОЧИ
Павильоны у Морпорта

SOCHI BUILD
X МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

- АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, БЛАГОУСТРОЙСТВО
- СПОРТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ - ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ОСНАЩЕНИЕ
- КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ТЕПЛО-, ГАЗО-, ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
- СТРОЙСПЕЦТЕХНИКА, ДОРОГА, ТОННЭЛЬ
- ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА, ЭКСТЕРЬЕРА, ДЕКОР
- ЗАГОРОДНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ, ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН
- ЭКОЛОГИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ

При поддержке:

Выставочная компания
«Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»
Тел./факс: (8622) 648-700, 642-333,
647-555, (495) 745-77-09
e-mail: stroyka@sochi-expo.ru
www.sochi-expo.ru

В.Г. ХОЗИН, д-р техн. наук, О.В. ХОХРЯКОВ, канд. техн. наук, Казанский государственный архитектурно-строительный университет (Казань, Республика Татарстан);
 А.В. БИТУЕВ, д-р техн. наук, Управление федеральных автомобильных дорог «Южный Байкал» Федерального дорожного агентства; Л.А. УРХАНОВА, д-р техн. наук, Восточно-Сибирский государственный технологический университет (Улан-Удэ, Республика Бурятия)

Эффективность применения золы-уноса Гусиноозерской ГРЭС в составе цементов низкой водопотребности

Принятая в 1998 г. в Рио-де-Жанейро концепция устойчивого развития цивилизации имела свою предысторию. В 1945 г. академик В.И. Вернадский обосновал принцип «автотропности», то есть замкнутости кругооборота материальных ресурсов в общественном воспроизводстве как будущее функционирование мировой хозяйственной системы. В настоящее время вторичные материальные ресурсы (отходы) уже начинают обеспечивать мировые ресурсные потребности в разных странах в различной степени.

Строительные материалы, объем применения и широта разновидностей которых многократно превосходят все остальные материалы других отраслей народного хозяйства, могут и должны стать замыкающим звеном технологического кругооборота материалов как в отдельных регионах, так и во всей стране, поглощая, точнее вторично используя отходы практически всех промышленных отраслей и топливно-энергетического комплекса [1].

Максимальное замещение в ближайшие 10–20 лет природного сырья для производства строительных материалов техногенным является неизбежным процессом, как и появление новых строительных материалов и их компонентов с высокими функциональными свойствами.

Около 80% электроэнергии, вырабатываемой в России, приходится на долю тепловых электростанций, сжигающих твердое топливо. Из минеральной части последнего образуются миллионы тонн золы и шлака, которые удаляются по системам гидроудаления и через электрофильтры (зола-унос) [2].

Известно [3], что при пылевидном сжигании угля образуется зола-унос, улавливаемая при очистке дымовых газов с размером частиц от 5 до 100 мкм (85–90%); более крупные оседают в топке и сплавляются в кусочки шлака размером от 1 до 50 мм (10–15%).

Основными компонентами зол каменных углей являются: SiO₂ (30–67%); Al₂O₃ (1,3–40%); Fe₂O₃ (4–23%); CaO (2–35%); MgO (0,5–6%). Как видно, интервалы содержания оксидов весьма велики и непостоянство состава – основной недостаток зольного сырья.

Исследования, посвященные использованию золошлаковых отходов ТЭС в производстве строительных материалов, весьма многочисленны, и в основном получаемые продукты – это:

- искусственные пористые заполнители для легких бетонов (аглопоритовый и зольный гравий, безобжиговый гравий и т. д.);
- глинозольный кирпич;
- вяжущие (золоторландцемент, известково-зольный цемент, ПЦ с минеральными добавками, ПК – клинкер с золой и т. д.);

- бетоны (от обычных тяжелых до ячеистых);
- силикатный кирпич;
- минеральная вата и т. д.

Исходя из химического состава зол наибольший интерес представляет их использование в составе цементов низкой водопотребности (ЦНВ). В работе исследована зола-унос Гусиноозерской ГРЭС филиала ОАО «ОГК-3» (Республика Бурятия), образующаяся при сжигании угля Тугнуйского разреза. Проведена оценка ее пригодности и технической эффективности как компонента ЦНВ. Указанные отходы занимают огромные территории и являются экологически небезопасными источниками загрязнения территории региона, поэтому задача их практического использования весьма актуальна. По уровню эффективной удельной радиоактивности нуклидов зола не опасна (280–350 Бк/кг) и может быть использована в гражданском строительстве.

ЦНВ – вид цементного вяжущего, в котором содержание различных наполнителей, в том числе из отходов, отличающихся как химической природой, так и происхождением, может достигать 50–70% без ущерба техническим свойствам [4]. При этом активность по прочности ЦНВ не только не ниже прочности базового цемента, но и может превосходить его на 2–3 марки.

Химический состав золы-уноса Гусиноозерской ГРЭС представлен в табл. 1. Большое содержание SiO₂ может способствовать протеканию пуццоланической реакции и увеличению прочности получаемых вяжущих.

Таблица 1

| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe | Mn | Ca | Ti | P ₂ O ₅ | K | (Cu, Pb, Zn, Cd, Co, Cr, Ni) |
|------------------|--------------------------------|-----|------|------|------|-------------------------------|-----|------------------------------|
| 50,2 | 10,3 | 3,5 | 0,08 | 0,62 | 0,59 | 1,3 | 1,8 | Остальное |

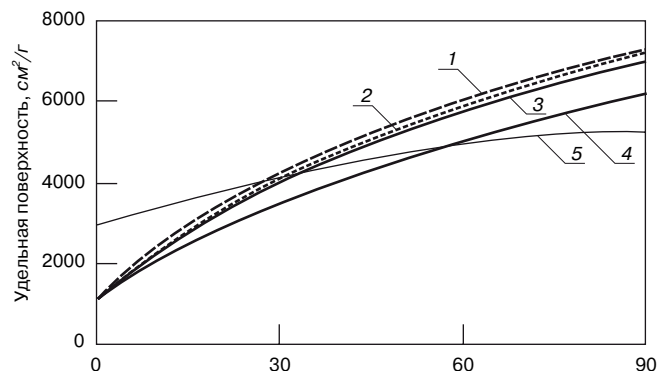


Рис. 1. Размолоспособность золы с суперпластификатором С-3: 1 – без С-3; 2 – 1% С-3; 3 – 2% С-3; 4 – 4% С-3; 5 – ПЦ500Д0

Таблица 2

| Наименование показателя | Единица измерения | Значение показателя | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|----------------|
| Модуль крупности | – | 0,88 | |
| Содержание фракций 5...10 мм | % | – | |
| Содержание фракций 10...20 мм | % | – | |
| Фракционный состав | % | Частные остатки | Полные остатки |
| 2,5 | | 0,13 | 0,13 |
| 1,25 | | 0,64 | 0,77 |
| 0,63 | | 1,03 | 1,8 |
| 0,315 | | 21,2 | 23 |
| 0,14 | | 39 | 62 |
| < 0,14 | | 38 | – |
| Истинная плотность | г/см ³ | 2,3 | |
| Насыпная плотность | г/см ³ | 0,82 | |
| Пустотность | % | 64,3 | |
| Удельная поверхность | см ² /г | 1150 | |

В табл. 2 представлен гранулометрический состав золы-уноса.

Как видно из табл. 2, зола обладает значительной пустотностью, велико в ней содержание мелких частиц (<0,315 мм), крупные зерна (>5 мм) отсутствуют.

Так как технология производства цементов низкой водопотребности связана с процессом измельчения, то была определена сравнительная размолоспособность золы.

Результаты, представленные на рис. 1, показывают, что зола размалывается гораздо лучше, чем портландце-

Таблица 3

| Наименование показателей | ПЦ 500Д0 (Мордовский) | ЦНВ-30 | | ЦНВ-50 | | ЦНВ-70 | | ЦНВ-10 | |
|---|--------------------------|----------------------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|
| | | С содержанием С-3, % | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Удельная поверхность, см ² /г | 2800 | 4680 | 4600 | 4600 | 4670 | 4740 | 4550 | 4500 | 4550 |
| Энергозатраты, кВт*ч/кг | – | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,5 | 0,45 |
| Свойства цементного теста (ГОСТ 310.3) | | | | | | | | | |
| Нормальная густота, % | 26,5 | 27,3 | 26 | 26,2 | 25,1 | 24 | 23,3 | 21 | 20,1 |
| Сроки схватывания, ч-мин | | | | | | | | | |
| – начало | 3-10 | 4-20 | 6-10 | 3-25 | 3-50 | 1-40 | 2-00 | 2-10 | 2-40 |
| – конец | 4-20 | 9-50 | 11-40 | 6-10 | 5-50 | 4-40 | 4-00 | 3-00 | 3-50 |
| Свойства цементно-песчаного раствора (ГОСТ 310.4) | | | | | | | | | |
| Водовяжущее отношение | 0,45 | 0,36 | 0,34 | 0,36 | 0,35 | 0,36 | 0,34 | 0,33 | 0,32 |
| Снижение водопотребности, % | – | 20 | 24,4 | 20 | 22,2 | 20 | 24,4 | 26,7 | 28,9 |
| Активность вяжущего в возрасте 1 сут нормального твердения, МПа: | | | | | | | | | |
| – при изгибе | 3,3 | 3,4 | 2,9 | 4,5 | 4,4 | 5,6 | 6,2 | 6,5 | 6,8 |
| – при сжатии | 13,1 | 14,1 | 12,3 | 19,5 | 22,6 | 30,6 | 38,5 | 40,2 | 44,6 |
| Активность вяжущего в возрасте 3 сут нормального твердения, МПа: | | | | | | | | | |
| – при изгибе | 4,5 | 4,8 | 4,1 | 6 | 6,2 | 6 | 6,5 | 7 | 7,8 |
| – при сжатии | 27,3 | 22 | 25,1 | 37,1 | 39,4 | 48,5 | 54,5 | 60,1 | 65,8 |
| Активность вяжущего в возрасте 7 сут нормального твердения, МПа: | | | | | | | | | |
| –при изгибе | 5,8 | 5,6 | 5,4 | 6,4 | 6,9 | 6,5 | 7 | 8,3 | 9,1 |
| –при сжатии | 35,2 | 36,5 | 38,5 | 41,5 | 45,9 | 52,9 | 61,4 | 63,4 | 67,9 |
| Активность вяжущего в возрасте 28 сут нормального твердения, МПа: | | | | | | | | | |
| – при изгибе | 6 | 5,9 | 5,6 | 6,8 | 7,1 | 6,7 | 7,1 | 11 | 11,8 |
| – при сжатии | 49,4 | 51,1 | 56,6 | 63,1 | 70,1 | 75,9 | 86,1 | 90,5 | 95,8 |



Рис. 2. Пилотный технологический комплекс по производству ЦНВ

мент (кривая 5). В то же время в присутствии С-3 размолоспособность золы снижается, что отличает ее от других материалов [5].

Далее выполнена сравнительная оценка физико-механических свойств ПЦ500Д0 и ЦНВ на его основе, содержащих 30, 50 и 70% золы (ЦНВ-70, ЦНВ-50 и ЦНВ-30 соответственно). Концентрация суперпластификатора С-3 в составе ЦНВ составляла 1 и 2% от массы вяжущего. ЦНВ готовили путем совместного помола компонентов в вибрационно-шаровой мельнице ООО «Консит-А». Образцы ЦНВ и исходного ПЦ твердели при $t=30^{\circ}\text{C}$ и влажности 95–100%.

Как видно из табл. 3, энергозатраты на приготовление всех составов ЦНВ сопоставимы друг с другом, кроме ЦНВ-100, увеличение содержания золы в ЦНВ ведет к удлинению сроков схватывания цементного теста. Нормальная густота теста ЦНВ практически не отлича-

ется от нормальной густоты теста ПЦ500Д0. Несмотря на значительное содержание золы-уноса (70 мас. %), марочная прочность ЦНВ-30 оказалась на уровне ПЦ500Д0. При 30% замене ПЦ500Д0 на золу получен ЦНВ-70 с активностью по прочности 800. Очевидно, что зола проявляет пуццоланическую активность по отношению к гидратной извести, выделяющейся при твердении портландцемента, чем и объясняются высокие физико-механические свойства ЦНВ.

Возможность практической реализации результатов исследований сегодня не может вызывать сомнений, поскольку ряд предприятий в России выпускает помольные комплексы. Одним из таких является, например, пилотный опытный технологический комплекс мощностью 1 т/ч, принадлежащий ООО «ЦНВ Арос» (г. Казань). Он сравнительно легко тиражируется и может быть расширен до производительности 10–15 т/ч. В его состав входят промышленно выпускаемое оборудование: мельница, сушилка, дозаторы, фасовочная машина и пр.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой технической эффективности применения золы-уноса Гусиноозерской ГРЭС как второго минерального компонента в цементах низкой водопотребности. Остается реализовать эту технологию в промышленном масштабе и расширить область применения этих ЦНВ, в том числе при строительстве автомобильных дорог.

Ключевые слова: цемент низкой водопотребности, зола-унос, размолоспособность, прочность.

Список литературы

1. *Спасибожко В.В.* Основы безотходных технологий. Челябинск: ЮУрГУ, 2001. 132 с.
2. *Волженский А.В., Иванов И.А., Виноградов Б.Н.* Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов. М.: Стройиздат, 1984. 255 с.
3. *Попов Н.А., Иванов И.А.* О рациональных путях комплексного использования зол электростанций // Строительные материалы. 1963. № 8. С. 5–8.
4. *Бабаев Ш.Т., Башлыков Н.Ф., Сердюк В.Н.* Высокоэффективные вяжущие низкой водопотребности и бетоны на их основе. М.: Стройиздат, 1991.
5. *Хохряков О.В., Хозин В.Г., Якунов М.И., Красникова Н.М., Сибгатуллин И.Р.* Влияние ПАВ (суперпластификаторов и пенообразователей) на размолоспособность портландцемента и наполнителей // Науковий вісник будівництва – ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – Харків, вип. 59, 2010. С. 78–90.

ЮБИЛЯРЫ ОТРАСЛИ

Павловскому заводу 80 лет!

ОАО «Павловский завод» (Ленинградская область) является одним из крупнейших производителей силикатного кирпича на Северо-западе России и располагает производственными мощностями, позволяющими выпускать до 100 млн шт. кирпича в год. Входит в состав ПО «Ленстройматериалы».

Строительство Павловского завода силикатных строительных материалов было запланировано в конце 20-х гг. XX века для удовлетворения потребностей жилищного и индустриального строительства. В августе 1931 г. было закончено строительство первой очереди завода, и выпущена пробная

партия кирпича. В годы Великой Отечественной войны завод был почти полностью разрушен и вновь стал выпускать продукцию летом 1949 г.

В настоящее время на заводе производятся современные силикатные изделия – пустотелый кирпич, утолщенный пустотелый кирпич, камень, пазогребневые перегородочные блоки, стеновые блоки и др. На долю ОАО «Павловский завод» приходится 15–17% рынка кирпича и 100% рынка производства силикатных строительных материалов в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Все это стало возможным благодаря модернизации и техническому перевооружению предприятия.

Редакция журнала «Строительные материалы»® поздравляет коллектив ОАО «Павловский завод» с 80-летием, желает процветания и дальнейшего динамичного развития!

Редакция журнала «Строительные материалы»®

В.А. НИКИШКИН, канд. техн. наук, Уральский научно-исследовательский институт архитектуры и строительства (Екатеринбург)

Условия работы цементного камня, обработанного кремнийорганическими гидрофобизаторами

В наиболее благоприятных условиях бетон находится в начале своей жизни, примерно 28 сут, строители заботятся о нем и создают комфортные условия для его существования. Когда бетон приобрел эксплуатационные свойства, о нем забывают, и дальнейшее его существование сопровождается постоянным ухудшением свойств из-за воздействия окружающей среды, снижающего долговечность. Основным фактором, усиливающим влияние среды на состояние бетона, является фильтрация воды через его тело. Остановив фильтрацию, можно существенно увеличить и долговечность. Одним из наиболее простых и эффективных способов выполнить это является обработка бетонной поверхности кремнийорганическими гидрофобизаторами (КОГ).

Существует много КОГ, обладающих разной степенью эффективности, как по технологии применения, так и по воздействию на бетонную поверхность, поэтому необходимы методы и способы, которые позволили бы оценить степень воздействия КОГ на бетон. Одним из наиболее наглядных является визуальная оценка действия КОГ, которая может быть осуществлена с помощью электронного микроскопа и позволяет заглянуть в микромир бетона и цементного камня как его структурообразующей части.

Для исследования влияния КОГ на внутреннее состояние бетона и на придание ему водонепроницаемости и водоотталкивающих свойств был использован гидрофобизатор Типром К (водный раствор силансилоксановой эмульсии). Поверхность одной из граней образца бетона обрабатывали этим гидрофобизатором. После выдержки его раскололи по плоскости перпенди-

кулярной грани, обработанной гидрофобизатором Типром К, и поместили под микроскоп. Полученные фотоснимки позволили оценить степень влияния использованного гидрофобизатора на изменение состояния цементного камня*. В связи с тем, что действие гидрофобизатора в наибольшей степени проявляется в слоях бетона, наиболее близко расположенных к обработанной поверхности, оценка влияния действия гидрофобизатора может быть проведена на цементном камне одного и того же образца. Слои, расположенные у грани, противоположной обработанной, действию гидрофобизатора практически не подвергались. Рассмотрим сначала, что собой представлял исследованный образец.

На рис. 1 показан внешний вид образца при увеличении, позволяющем рассмотреть строение растворной составляющей бетона без крупного заполнителя. В состав раствора входят мелкий заполнитель (поз. 1); след-раковина от зерна мелкого заполнителя (поз. 2); образовавшийся в результате излома пузырек воздушной поры (поз. 3); капилляр, пронизывающий цементный камень (поз. 4); цементный камень (поз. 5); трещина (поз. 6). Видно, что часть элементов строения растворной составляющей бетона способна пропускать через себя воду: это капилляры, трещины, полости в месте контакта заполнителя и цементного камня (заполнитель выкалывается без разрушения цементного камня, примыкающего к нему, значит, между заполнителем и цементным камнем есть воздушная полость). Известно, что цементный камень имеет пористую структуру и количество пор значительно (количество пор в цементном кам-

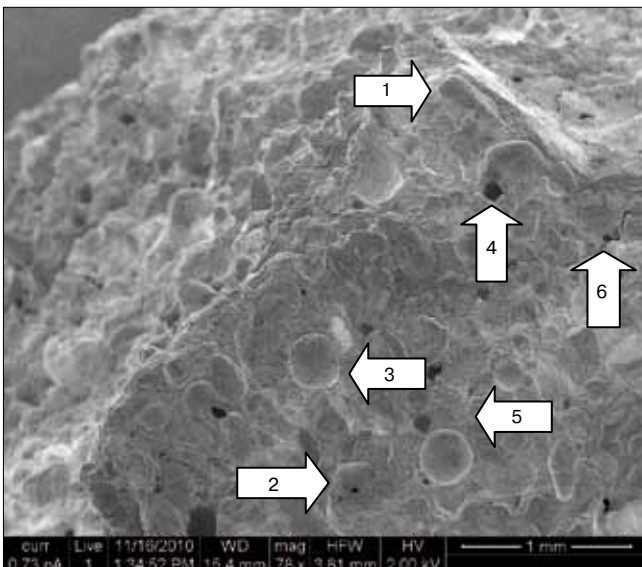


Рис. 1. Внешний вид образца, подвергнувшегося исследованию

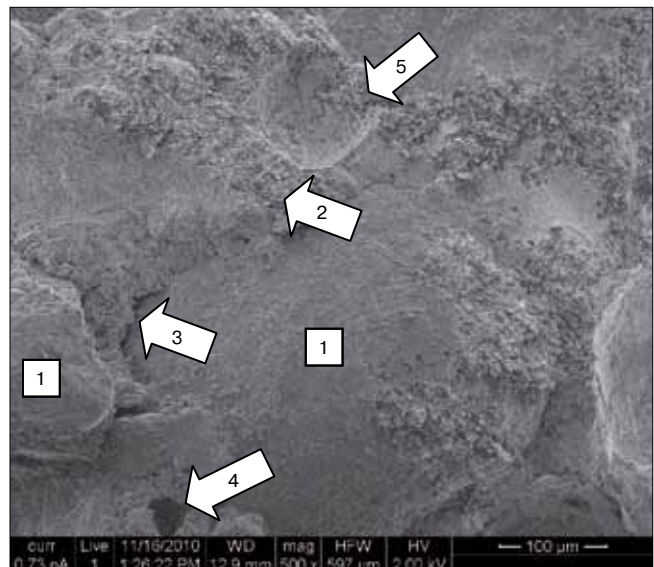


Рис. 2. Внешний вид цементного камня на микроуровне

* Автор выражает благодарность Сергею Александровичу Гладкову, генеральному директору ЗАО «САЗИ» (Москва) за возможность воспользоваться фотографиями для анализа влияния кремнийорганических гидрофобизаторов на структуру цементного камня и опубликовать их.

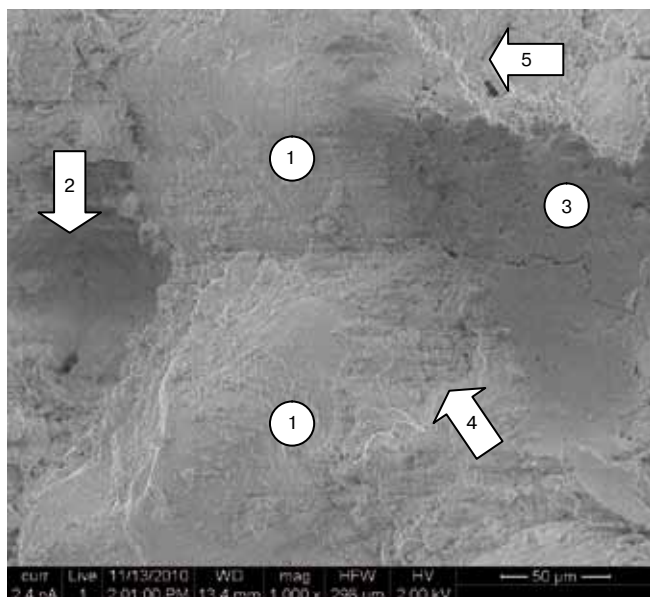


Рис. 3. Внешний вид цементного камня на микроуровне после обработки гидрофобизирующим составом Типром К

не может занимать 20–60 об % [1]). Поры в большинстве своем имеют шаровидную форму, трещины и капилляры пронизывают их, выходя на внутреннюю поверхность пор. Создается система связанных между собой полостей, каналов и объемов, которая служит путями, по которым проходит фильтрующаяся через бетон вода.

Если выйти на уровень увеличения, позволяющий различить частицы цементного камня размером порядка 1 мкм, то можно увидеть, что в микромире также присутствуют структурные элементы, способные проводить воду (рис. 2).

На рис. 2 поз. 1 обозначены зерна мелкого заполнителя. Пространство между зернами заполнителя занимает цементный камень, образованный гидратированными с поверхности цементными зернами (поз. 2). Во время разрыва цементного камня образовалась выщербленная поверхность (поз. 2), так как часть зерен осталась на рассматриваемой половине образца, а часть – на другой. Это произошло вследствие того, что прочность полугидратированных частиц цемента выше прочности кристаллических и гелеобразных новообразований, возникших в результате гидратации цементных минералов и заполнивших межзерновое пространство полугидратированных цементных зерен [2]. Разрушение прошло по границам соприкосновения зерен. Наличие межзернового пространства в цементе предполагает, что не все оно заполнено продуктами гидратации и существует возможность существования крупнопористой структуры цементного камня, способной пропускать воду. Стрелка с поз. 3 указывает на полость, образовавшуюся между зерном заполнителя и цементным камнем. Поз. 4 обозначен капилляр, а поз. 5 – круглая пора в цементном камне.

На основании рис. 1 и 2 можно сделать вывод, что дефекты, характерные для бетона в макрообъемах, присутствуют и в микрообъемах. И те и другие способны пропускать воду, причем количество микродефектов по объему значительно превышает количество макродефектов, и если макродефекты можно эффективно уменьшить за счет лучшего уплотнения, эксплуатации без перенапряжения и т. д., то микродефекты возникают по причинам, связанным с природными особенностями строения цементного камня, поэтому устранение их требует более сложных действий.

Одним из таких действий является обработка бетона кремнийорганическими гидрофобизаторами, и в частности гидрофобизатором Типром К.

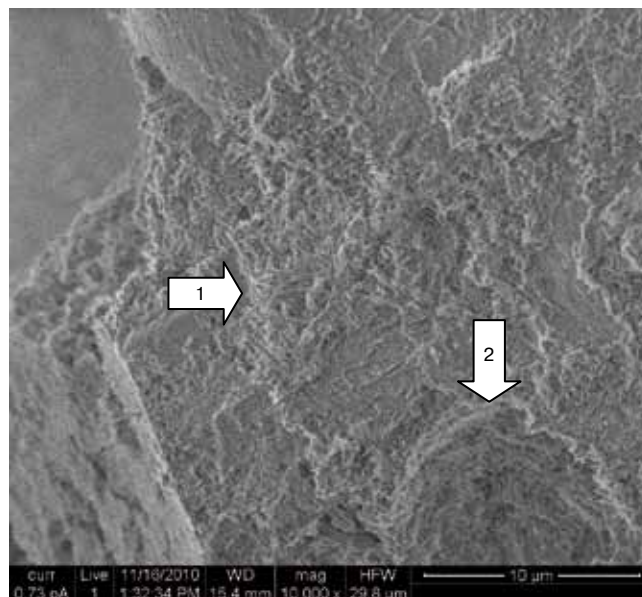


Рис. 4. Внутренняя поверхность трещины в цементном камне, необработанном гидрофобизаторами

На рис. 3 показан внешний вид цементного камня на микроуровне после обработки его составом Типром К. Гидрофобный состав, проникая в тело бетона и цементного камня по капиллярам, порам, полостям и трещинам, взаимодействует с его компонентами, в том числе с гидроксильными группами, входящими в состав кристаллогидратов цементного камня. В результате на поверхности этих дефектов формируется и полимеризуется тонкая водонепроницаемая пленка, которая, с одной стороны, уменьшает размеры дефектов, утончая их и тем самым создавая дополнительное сопротивление воде при ее фильтрации через бетон, а с другой – перекрывает мелкие микродефекты, выходящие на поверхность макродефектов, возводит непреодолимый барьер для воды. Следует отметить, что утончение дефектов в основном происходит вследствие уменьшения их объема в результате сглаживания неровного рельефа поверхности дефектов, а не за счет толщины образующейся пленки. Такое сглаживание уменьшает общую поверхность возможного смачивания цементного камня, что также положительно сказывается на повышении водонепроницаемости.

Так как на рис. 3 показан тот же образец бетона, что и на рис. 2, то можно провести сравнение. На рис. 3 поверхность мелкого заполнителя (поз. 1), внутренняя поверхность воздушной поры (поз. 2), поверхность воздушной полости, имеющей вид следа-раковины от мелкого заполнителя (поз. 3), поверхности зерен цемента в составе крупнопористой массы в виде выщербленных участков или россыпи частиц цемента (поз. 4) покрыты пленкой, которая на фотографии имеет вид белого цвета. Пленка плавно и непрерывно переходит от одного структурного компонента цементного камня на другой, убирая резкие очертания между этими компонентами, характерные для рис. 2. Пленка перекрывает мелкие трещины и капилляры, закрывая их и переводя в разряд закрытой пористости. Количество связанных между собой пор, полостей уменьшается, а значит, минимизируется и количество путей, через которые может просочиться вода. Если трещины (поз. 5) и капилляры остаются, то сечения их заметно утончаются.

При изломе исследуемого образца бетона разрушение прошло по самым слабым местам, то есть по трещинам, капиллярам и порам. Электронный микроскоп позволил заглянуть внутрь трещины и оценить качественные преобразования внутри трещины. На рис. 4 показана внутренняя поверхность трещины при

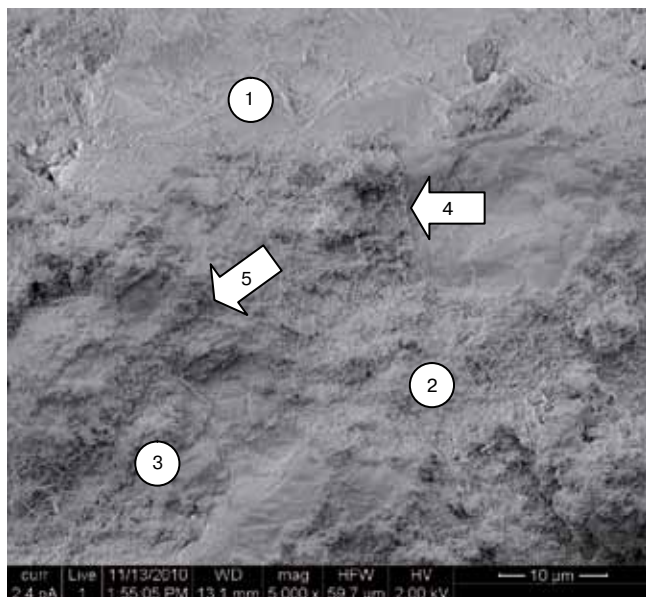


Рис. 5. Внутренняя поверхность трещины в цементном камне, обработанном гидрофобизатором Типром К

отсутствию обработки гидрофобизатором, а на рис. 5 – внутренняя поверхность трещины после обработки гидрофобным составом Типром К.

До обработки гидрофобизатором (рис. 4) внутренняя поверхность трещины представляет собой хаотически нагроможденные кристаллы (поз. 1) гидросульфалюминатов кальция и гидросиликатов кальция, которые без затруднения прорастают в свободное пространство трещины, создавая по поверхности щетку кристаллов, или «гидросиликатную шерсть». Такая же «гидросиликатная шерсть» покрывает и внутренние поверхности пор (поз. 2). На рис. 4 длина кристаллов составляет 2–3 мкм. То есть при ширине трещины более 4–6 мкм в ней остается свободное пространство, по которому вода проходит без ограничений. Если ширина трещин будет меньше, то появится сопротивление, при ширине раскрытия трещин 1 мкм и менее вода через трещины не проходит [3]. Так как силикаты кальция и гидросиликаты кальция, алюминаты кальция и гидроалюминаты кальция, гидроксид кальция и другие минералы, входящие в состав цементного камня, хорошо смачиваемые вещества, вода без сопротивления, даже с некоторой тягой, будет перемещаться по порам и капиллярам внутри цементного камня, заполняя все свободные поры и полости. Под внешним давлением проявится просачивание воды через тело бетона.

Качество внутренней поверхности трещин, пор и капилляров после обработки бетона поверхности гидрофобизатором Типром К показано на рис. 5.

Внутренняя поверхность покрывается пленкой из полимеризованного кремнийорганического соединения. Пленка имеет вид гладкой равномерно матовой поверхности (поз. 1). Полимеризация идет по поверхности кристаллической щетки, а при ее отсутствии по поверхности гидратированных частиц цемента, покрытых слоями пластинок тоберморита и кристаллами гидроксида кальция. В местах формирования пленки по кристаллической щетке образуется трехслойный барьер: поверхность трещины – кристаллическая щетка – полимерная пленка – выход в трещину. Отдельные кристаллы кристаллической щетки тоже покрыты полимерной пленкой. Если трещина слишком узкая, шириной до 4–6 мкм, то полимерные пленки соседних сторон трещины могут соприкасаться и слипаться. Притяжение между ними становится больше, чем прочность на растяжение кристаллической щетки, и разрушение при разломе по трещине пройдет вдоль щетки. На рис. 5 это

место обозначено поз. 2. Разрыв пленки произошел в месте, показанном стрелкой 4. Поз. 3 отмечено место разрушения по цементному камню, имеющему крупнопористую структуру, образованную спаянными между собой гидратированными с поверхности частицами цемента. На указанном участке структуры трещина отсутствует, направление уменьшения ширины трещины показано стрелкой 5. Нужно отметить, что гидрофобизатор, которым был обработан бетон, проник и в зону крупнопористой структуры (поз. 3), о чем свидетельствуют матовый белый цвет зерен и их округлые, мягкие поверхности без резких изломанных очертаний.

Обработка кремнийорганическим гидрофобизатором позволяет создать на поверхности трещин, пор, полостей, а также на поверхности частиц цемента в межпоровом пространстве новый слой-пленку из молекул кремнийорганических соединений (КОС) [4], достаточно прочно удерживающийся на цементном камне вследствие некомпенсированной поляризации краевого слоя пленки толщиной в одну молекулу, обращенного к элементам цементного камня. В результате пленка, повторяя изломанный рельеф цементного камня, на поверхность которого выходят чешуйки, пластинки, кристаллы гидратных новообразований с положительными и отрицательными углами наклона, в местах выхода ее на границу твердой или газообразной среды удерживается за счет механических сил сцепления за неровности рельефа.

В молекулах КОС на атомном и ионном уровнях структуры присутствуют углеводородные элементы, которые придают особые свойства фиксирующей и полимеризующейся на поверхности цементного камня пленке. Углеводородная составляющая молекул КОС увеличивает краевой угол смачивания поверхности водой [5], к ней прикрепляются молекулы. В результате образующаяся на поверхности цементного камня после обработки его гидрофобизатором Типром К пленка понижает смачиваемость стенок капилляров и полостей, и наружная вода уже не подсасывается внутрь цементного камня.

Выводы.

1. Применение микроскопа для исследования изменения состояния цементного камня под действием кремнийорганических гидрофобизаторов позволяет визуально оценить эффективность и изучить природу их действия.
2. Водопроницаемость бетона и цементного камня возникает вследствие неизбежности образования дефектов в их внутренней структуре.
3. Кремнийорганические гидрофобизаторы превращают структурные компоненты бетона и цементного камня из смачиваемых материалов в несмачиваемые, поэтому подсос воды, характерный для бетонных поверхностей, сменяется отталкиванием воды.

Ключевые слова: цементный камень, гидрофобизатор Типром К, кремнийорганическая пленка, водоотталкивающие свойства.

Список литературы

1. Рамачандран В., Фельдман Р., Бодуэн Дж. Наука о бетоне: физико-химическое бетоноведение. М.: Стройиздат, 1986. 278 с.
2. Никишкин В.А. Влияние структуры и плотности на прочность и деформативность плотного строительного бетона и его составляющих. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 269 с.
3. Гершберг О.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. М.: Стройиздат, 1971. 360 с.
4. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. М.: Стройиздат, 1998. 768 с.
5. Поверхностные пленки воды в дисперсных структурах / Под ред. Е.Д. Шукина. М.: МГУ, 1988. 279 с.



Качество жизни — главная тема общего собрания РААСН

25–27 мая 2011 г. в Орле состоялась очередная годичная сессия Общего собрания РААСН, главной темой которой стали «Социальные стандарты качества жизни в градостроительстве, архитектуре и строительстве». В сессии приняли участие 109 членов РААСН и более 200 почетных, иностранных членов, советников РААСН, а также представители архитектурно-строительной отрасли Центрального федерального округа России. В работе собрания участвовали первый заместитель губернатора и председателя Правительства Орловской области Б.М. Коновалов, руководитель департамента строительства, транспорта и ЖКХ А.С. Бойко.

Качество пространственного окружения человека – неотъемлемое и основополагающее условие качества жизни. Создание в гармонии с природой безопасной, комфортной, благоприятной для жизнедеятельности и развития человека и общества пространственной среды – цель и смысл градостроительной, архитектурной и строительной деятельности. Основной доклад на пленарном заседании сделал вице-президент РААСН, академик **А.В. Кузьмин**. В докладе, в частности, предложено в перспективной программе академических работ РААСН предусмотреть: разработку теоретико-методологических основ понятий «качество», «комфорт пространственной среды» – их содержания, объективной и субъективной природы, их места в общем понятии «качество жизни», индикаторов и критериев качества пространственной среды; изучение социально-психологических, социокультурных и социально-экономических механизмов формирования оценок качества пространственной среды, выявление негативных последствий дискомфорта пространственной среды – экономические потери, стрессы, депрессии, маргинальное поведение, социальная апатия или агрессия; разработку концепции формирования национальной системы градостроительных и архитектурно-строительных стандартов и нормативов качества пространственной среды, в том числе методологии и методов участия граждан, их объединений, профессиональных и экспертных сообществ в формировании стандартов и нормативов; проведение исследований и разработку предложений по совершенствованию законодательства Российской Федерации в области обеспечения достойной человека и гражданина простран-

ственной среды путем придания правового статуса институту национальной системы градостроительных и архитектурно-строительных стандартов и нормативов.

Ректор ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК» **А.В. Голенков** выступил с докладом, подготовленным совместно с академиком **В. И. Колчуновым**, «Инновационные технологии в обеспечении социальных стандартов качества жизни в биосферосовместимом городе». В докладе отмечено, что принципы биосферосовместимого города использованы ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК» при разработке областной целевой Программы развития Орловской области до 2030 г. Предварительный анализ выполненных как в регионе, так и в соседних субъектах РФ программ развития показал, что главными непроработанными в них вопросами являются отсутствие реальных экономически обоснованных механизмов реализации программных мероприятий по введению в хозяйственный оборот инновационных технологий и четкого критериального экспертного анализа определения и роли конкретных инновационных технологий в достижении целей программ. *Инновационными* считаются те технологии, которые увеличивают потенциал чистой природы (не ухудшают экологию региона, города, поселения) и (или) позволяют превратить «патологии» в ресурс развития, увеличить степень использования природных ресурсов, тем самым уменьшить их потребление, заниматься ресурсосбережением.

В рамках мероприятия в Архитектурно-строительном институте Орловского государственного университета академиками **Ю.П. Пани-**



Президент РААСН А.П. Кудрявцев приветствует участников Общего собрания РААСН



Участники круглого стола отделения строительных наук



Перед началом пленарного заседания

братовым, И.Г. Лежавой, чл.-корр. С.В. Гнедовским, иностранными членами В. Сгугасом (Греция) и Б. Спенсером (США) проведены мастер-классы.

На заседании круглого стола отделения архитектуры на тему «Социальные и художественные аспекты современной российской архитектуры» основной доклад сделал академик А.В. Боков, который изложил проблемы современной российской архитектуры: положение архитектуры и архитектора в современном российском обществе; взаимоотношение архитекторов с государственной властью и обществом; конкуренция иностранных и российских архитекторов; роль этики и эстетики в архитектурном творчестве; цена и качество в российской архитектуре.

Круглый стол отделения строительных наук по теме «Биосферная совместимость городов, развитие и безопасность человека» вел первый вице-президент РААСН академик В.А. Ильичев, сделавший основной доклад «Принципы преобразования города в биосферносовместимый и развивающий человека», в котором привел данные исследования изменения климата Земли и антропогенного воздействия на биосферу. Он отметил, что глобальное повышение температуры на планете с 1860 по 1998 г. составило 0,8°C, а за последние 30–35 лет в северных районах России – на 1–1,5°C, глобальное повышение – на 0,4°C. За счет деградации вечной мерзлоты; таяния ледников за последние 100 лет уровень Мирового океана повысился на 15–20 см, а к 2030 г. ожидается подъем на 60 см, отступает береговая линия. За последние 100 лет вырублено 40% лесов и осушено 50% болот; популяция людей поглощает 40% энергии от глобальной величины чистой биологической продукции, лишая пищи все другие организмы, заставляя их вымирать; под угрозой уничтожения 24% видов млекопитающих и 12% видов птиц. По сравнению с 1960-ми гг. в начале XXI в. количество природных бедствий увеличилось в три раза.

По многим показателям Россия находится в числе «лидеров». Средняя плотность населения России 8,7 чел/км², при этом в городах живет 76% населения, на остальной территории 2 чел/км². От Владивостока до Урала, включая Западную Сибирь, проживает всего 17 млн чел. Напряженную экологическую обстановку имеют Москва, Санкт-Петербург, Уфа, Екатеринбург, Липецк, Курск, Череповец, Магнитогорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Омск, Красноярск, Братск, Хабаровск, Кемерово, Норильск и др. В докладе приведены регионы России по степени загрязнения: 6-го ранга (с высокой экологической напряженностью): Западно-Кольский, Приладожский, Северо-Кавказский, Прикаспийский, Прибайкальский, Хабарово-Комсомольский; 7-го ранга (с острыми и очень острыми ситуациями): Среднерусский, особенно Московский и Тульский регионы, Поволжский, Нежнедонской, Западно-Уральский, Средне-Уральский, Южно-Уральский, Предсяянский, Норильский.

По данным 1980-х гг., Всемирная организация здравоохранения установила, что здоровье человека зависит на 20% от генетических факторов, на 20% от окружающей природной среды, на 50% от образа жизни и на 10% от медицины. Однако, российские ученые считают, что к настоящему времени эти цифры составляют соответственно: 30–40–25–5%. Если у новорожденных повреждено 10% генетического аппарата, начнется вырождение нации. По экспертным оценкам, в некоторых зонах экологического бедствия в России этот показатель превзойден в 2–4 раза.

Таким образом, города как носители цивилизации приобретают и другую функцию – разрушителей цивилизации, поскольку уничтожают природу и собственное население. В результате проведенных исследований предложена матрица преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека, которая позволяет: сделать функции города измеримыми.

Идеи восстановления биосферы и развития человека не противоречат программам никаких партий в стране. Однако если не заниматься этим вопросом буквально сейчас, не дожидаясь очередных выборов, то в очень скором времени внедрение инноваций, экономия энергии, исключение сырьевого пути развития страны утратят актуальность в связи с самоуничтожением человечества.

В докладе д-ра архитектуры Г.А. Птичниковой «Градообразование на принципах биосферной совместимости (на примере региона Волго-Ахтубинской поймы)» отмечались основные угрозы



Вице-президент РААСН академик В.А. Ильичев



Академик Н.И. Карпенко



Выступление академика Е.В. Чернышева как всегда отличалось структурной обоснованностью



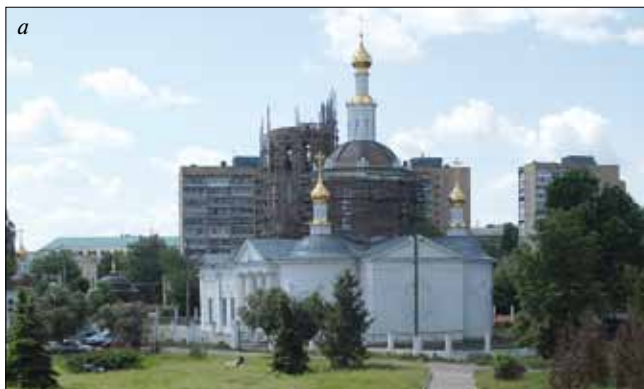
В выступлении зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности Волгоградского ГАСУ д-ра техн. наук В.Н. Азарова дана оценка пылевой обстановки в районах расположения предприятий стройиндустрии



Члены Президиума академии: Президент Союза архитекторов России А.В. Боков, академики С.В. Чистякова и Г.В. Есаулов



Связь поколений ученых-материаловедов не прерывается. Академик П.Г. Комохов и д-р техн. наук В.В. Строкова



К сохранению исторического наследия в Орле относятся с большой ответственностью. Участники мероприятия ощутили атмосферу уютного купеческого города: а — в соборе Богоявления (1675—1700 гг.) размещался антирелигиозный музей (1939—1941 гг.), затем кукольный театр (1962—1993 гг.). С 1993 г. передан верующим; б — в годы Великой Отечественной войны Орловские торговые ряды (Гостинный двор) были разрушены. Восстановлены в 1949 г. с некоторыми изменениями первоначального вида

для биосферного природного комплекса Нижней Волги: режим и эксплуатация системы Волгоградской плотины и Волжско-Камского каскада водохранилищ; деятельность Астраханского газоконденсатного завода; нерациональное использование природных ресурсов. Из всех перечисленных угроз наибольшей является деятельность ГЭС. Постройка плотины в районе Волгограда вызвала понижение уровня половодья, уменьшение срока его длительности. Средний объем весеннего половодья снизился со 130 до 97 км³, а продолжительность с 83 до 53 суток. В результате в русле начали развиваться необратимые деформации, в которых преобладает общий размыв. Водообмен уменьшился в 12 раз. До строительства плотин вода от Рыбинска до Волгограда шла 50 суток (в половодье — 30), теперь — полтора года. Качественная сторона ущерба животному миру при гидростроительстве нарушила биоразнообразие сообществ. Правый берег Волги подмывается, сползая и оседая, рушатся грунты. Утрата Волго-Ахтубинской поймы своих функций — это не только экологический ущерб, это ущерб всему хозяйственному комплексу региона, природный капитал которого образуют Волга и Ахтуба. Истинная стоимость этого капитала неизвестна, в силу того что он не обращается на рынках, которые только и могут дать ему оценку, сопоставимую с другими, признаваемыми нашим обществом ценностями.

В докладах также были затронуты вопросы, касающиеся градостроительного подхода к развитию территории как необходимое условие пространственных и инфраструктурных предпосылок для повышения качества жизни; решения экологических и градостроительных проблем с позиции устойчивого развития; анализа параметров человеческого потенциала с использованием открытых динамических систем биотехносферы; совершенствования архитектурно-градостроительных принципов развития современного города на примере зарубежных стран; моделирования в системе управления жизнеобеспечением поселений с позиции концепции биосферной совместимости; изучения взаимосвязи между экологической ситуацией и уровнем человеческого потенциала городов и поселений в регионе Нижней Волги и др.

Было отмечено, что концепция биосферной совместимости позволяет решить две ключевые проблемы современности: сохранить и восстановить природу: остановить деградацию людей и создать возможности для развития человека, являющегося частью создавшей его природы.

На пленарном заседании 27 мая 2011 г. проведены выборы на вакансию членов РААСН из числа кандидатов, представленных научно-отраслевыми отделениями. Действительным членом (академиком) РААСН по отделению строительных наук избран **В.С. Федоров** (Москва). Членами-корреспондентами РААСН избраны: по отделению архитектуры — **А.В. Долгов** (Екатеринбург), **М.В. Нащокина** (Москва); по отделению строительных наук — **Р.М. Алоян** (Иваново), **Р.А. Мангушев** (Санкт-Петербург) и **Ю.Л. Сколупович** (Новосибирск). Новым иностранным членом РААСН по отделению строительных наук избран **К.А. Бишенов** (Казахстан).

Общее собрание РААСН поручило президиуму Академии подготовить и направить Президенту РФ Д.А. Медведеву обращение о необходимости срочной корректировки Федерального закона от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд», негативно влияющего на конкурентоспособность отечественной архитектуры, на архитектурную деятельность, на долгосрочное стратегическое территориальное планирование. Профессиональное сообщество неоднократно выражало тревогу о негативных последствиях применения Федерального закона № 94-ФЗ; это звучало в обращениях к руководству различных уровней, в заявлениях профессионалов различных направлений деятельности в средствах массовой информации. Практика проведения тендеров ориентирована на максимальное снижение цены при сокращении сроков выполнения любого вида работ в ущерб их качеству. При этом участвовать в тендерах может любая фирма или коллектив, не имеющий даже минимальной профессиональной подготовки.

Дальнейшим ухудшением ситуации послужил приказ Министерства экономического развития РФ. № 601 от 1 декабря 2010 г, согласно которому услуги по различным научным исследованиям сведены в одну группу для проведения конкурса в соответствии с указанным Законом РФ. Его действие распространяется только на учреждения, расчетные счета которых находятся в подразделениях Федерального казначейства, и не распространяется на деятельность других организаций, имеющих счета в коммерческих банках и занимающихся аналогичной научно-технической и (или) образовательной деятельностью, что создает дискриминационные условия доступа на товарный рынок и нарушает Федеральный закон № 135-ФЗ «О защите конкуренции». Практика применения Федерального закона № 94-ФЗ и непродуманность процедуры проведения конкурсов привели к развитию различных элементов коррупционного характера. Система организации тендеров нанесла прямую вред практике территориального, градостроительного, архитектурного и строительного проектирования, отраслевым научным исследованиям и привела к значительному снижению качества разработки проектных материалов, снижению уровня безопасности зданий и сооружений, что существенно влияет на эксплуатационные свойства объектов.

Когда данный номер готовился к печати, Президент РААСН А.П. Кудрявцев получил ответ на обращение, подписанный начальником государственного правового управления Президента Российской Федерации Л. Брычевой, в котором говорится, что «обращение направлено в Правительство Российской Федерации для использования в работе...». Жаль, что мы не узнаем, кому направлено и как его будут использовать.

Л.В. Сапачева, Е.И. Юмашева



Материалы для дорожного строительства

III научно-практическая конференция

29 ноября 2011 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

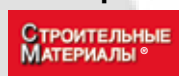
•
Наука практике дорожного строительства



К проведению конференции будет выпущен тематический номер журнала «Строительные материалы»® №10–2011, включающий пленарные доклады. Предоставление текстов докладов и иллюстраций до 01.10.2011

Место проведения конференции: Москва, Ленинградский проспект, д. 64, МАДИ, конференц-зал нового корпуса

Организаторы конференции:



Федеральное дорожное агентство «РОСАВТОДОР»

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

журнал «Строительные материалы»®

Научные руководители проекта – Быстров Николай Викторович, Котлярский Эдуард Владимирович, Козина Виктория Леонидовна

Менеджер проекта – Юмашева Тамара Алексеевна

Телефон/факс: (499) 976-22-08, 976-20-36, телефон: (926) 574-04-31

E-mail: mail@rifsm.ru, umasheva_ta@mail.ru http://www.rifsm.ru

Адрес для корреспонденции: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9, стр. 3



К 80-летию Е.И. Панфилова

Исполнилось 80 лет Евгению Ивановичу Панфилову – известному специалисту в области комплексного освоения недр и горного законодательства, ведущему научному сотруднику УРАН ИПКОН РАН, эксперту Государственной Думы РФ и Совета Федерации РФ, вице-президенту Московского городского отделения Академии горных наук, доктору технических наук, профессору, заслуженному деятелю науки и техники РФ, лауреату Государственной премии.

После окончания в 1955 г. Московского института цветных металлов и золота им. М.И. Калинина Е.И. Панфилов начал работать в системе Российской академии наук. Он добился реализации в горной промышленности страны ряда крупных научных идей и теоретических положений, направленных на создание технологических, организационно-технических, экономических и нормативно-правовых методов, которые обеспечивают рациональное использование ресурсов недр и эффективное функционирование горнодобывающих предприятий.

Е.И. Панфилов обосновал основные принципы экономического стимулирования горных предприятий в комплексном освоении недр, разработал концепцию и структуру Горного кодекса Российской Федерации, в соответствии с которым при его участии был подготовлен проект Горного кодекса РФ, а также Модельный кодекс о недрах и недропользовании, принятый в 2002 г. Межпарламентской Ассамблеей государств – участников СНГ. Он предложил концепцию экологической безопасности недропользования.

Е.И. Панфиловым опубликовано более 250 научных трудов, в том числе 8 монографий. Его долготелный и плодотворный труд отмечен многими государственными наградами.

Горная научно-техническая общественность и редакция журнала «Строительные материалы»® поздравляют Евгения Ивановича Панфилова с юбилеем, отмечают его исключительную энергию, беззаветное многолетнее служение горному делу и желают ему доброго здоровья, счастья, благополучия и новых творческих успехов.

Немецкий концерн HeidelbergCement открыл новый цементный завод

В июле 2011 г. немецкий концерн HeidelbergCement открыл новый завод «ТулаЦемент» в поселке Новогуровский Тульской области. Производственная мощность завода, строительство которого началось в апреле 2009 г., 2 млн т цемента в год. Инвестиции в строительство составили около 420 млн USD.

Открытие нового завода позволяет компании увеличить объем производства цемента в России до 5 млн т в год.

Цемент на новом заводе будет производиться сухим способом, многие процессы автоматизированы, а применение новейших со-

временных технологий снижает негативное воздействие на окружающую среду. Общая площадь производственного комплекса, включая карьеры, составляет около 100 га. HeidelbergCement инвестировал в развитие инфраструктуры поселка Новогуровский, в частности в строительство нескольких километров дорог и железнодорожного полотна, а также четырех современных жилых комплексов для сотрудников. Запуск завода позволяет создать 400 новых рабочих мест на производстве, в общей сложности в регионе с открытием «ТулаЦемент» создано около 1000 новых рабочих мест.

По материалам пресс-службы HeidelbergCement в России

«Баумит» открыл производство в Ленинградской области

В начале июля 2011 г. в поселке Кикерино Волосовского района состоялась открытие завода «Баумит». Запущена конвейерная линия по производству сухих строительных смесей.

Инвестиционный проект австрийского производителя строительных материалов Baumit реализовывался с 2007 г., объем инвестиций составил более 11 млн евро. Максимальная производственная мощность завода 50 тыс. т продукции в год. Завод практически полностью автоматизирован.

«Баумит» будет производить сухие строительные смеси: штукатурки, клеи, шпатлевки для внутренней отделки, фасадных и реставрационных работ, материалы для «мокрых фасадов», для комплексных систем теплоизоляции фасадов и для фасадной отделки

газобетона, кирпича, цементно-стружечных плит. На рынке систем утепления фасадов мокрого типа компания занимает около 4–5%. Компания планирует расширить свое присутствие до 15–20% в течение пяти лет.

В состав «Баумит» входят два австрийских концерна: промышленный холдинг Schmid Industrieholding и концерн Wietersdorfer Gruppe с более чем 110-летней традицией. В 1988 г. ведущие австрийские производители строительных материалов заключили договор о сотрудничестве под единой маркой «Баумит». В настоящее время «Баумит» имеет представительства по производству и сбыту не менее чем в 28 государствах Центральной, Южной и Восточной Европы.

По материалам Департамента информационной политики правительства Ленинградской области

Хризотил вновь не включен в список опасных веществ

В июне 2011 г. в Женеве состоялось V заседание Комитета по рассмотрению химических веществ Роттердамской конвенции. На повестке в очередной раз стоял вопрос о включении хризотил-асбеста в запретительный список Конвенции. Против хризотил-асбеста традиционно выступили ЕС и Австралия, которые представили на заседании сторон Роттердамской конвенции очередную нотификацию для рассмотрения минерала в качестве кандидата на включение в Приложение III. Они же выразили негодование оттого, что в очередной раз решение в отношении хризотил-асбеста принято не было, поставив под сомнение состоятельность Конвенции.

Против включения хризотил-асбеста в запретительный список выступили делегаты из Индии, Казахстана, Кыргызстана, Российской Федерации, Украины, Вьетнама и Зимбабве. Таким

образом, в очередной раз вопрос признания хризотил-асбеста без-опасным при контролируемом использовании, которое утвердили Международная организация труда и Всемирная организация здравоохранения, переносится до следующего заседания сторон Конвенции.

Не исключено, что антиасбестовое лобби продолжит свою информационную войну против хризотил-асбеста, провозглашая недоверие к минералу и его обязательный запрет, несмотря на то что неоснованная дискриминация добычи и широкого применения минерала в развивающихся странах будет иметь негативные последствия для отрасли и приведет в дальнейшем к ее фактической гибели.

Очередное рассмотрение «хризотилового» вопроса ожидается в следующем году.

По материалам пресс-службы НО «Хризотиловая ассоциация»

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

**Корпорация ТехноНИКОЛЬ:
начала выпуск современного
подкладочного ковра**

Производство подкладочного ковра ANDEREP осуществляется на кровельном заводе корпорации ТехноНИКОЛЬ в г. Воскресенске (Московская область) на новой итальянской линии Voato. Материал получают путем нанесения на полиэфирную основу битумно-полимерного вяжущего с последующей защитой слоем из полипропилена.

**расширяет мощности
в Кемеровской области**

Корпорация ТехноНИКОЛЬ направит более 500 млн р. на расширение мощностей завода «ТехноНИКОЛЬ-Сибирь» в г. Юрга по производству экструзионного пенополистирола. Летом 2011 г. в корпорации было принято решение об увеличении мощности производства экструзионного пенополистирола на 300 тыс. м³ готовой продукции в год. Запуск современной немецкой линии BERSTORFF и выпуск готовой продукции планируются с июня 2012 г. Производственный процесс полностью автоматизирован. На территории завода функционируют лаборатории, осуществляющие многоступенчатый контроль

качества экструзионного пенополистирола на всех этапах производства.

На данный момент в Юрге успешно работает одна линия итальянского производства BCFoam, общая мощность производства которой 100 тыс. м³ продукции в год, что составляет примерно 25% потребностей рынка теплоизоляционных материалов Сибири и Дальнего Востока.

С вводом новой линии в 2012 г. компания начнет поставки всем партнерам Сибири нового продукта ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON.

По материалам пресс-службы
корпорации ТехноНИКОЛЬ

**«ЭГГЕР» укрепляет позиции
на российском рынке ДСП**

Антимонопольный комитет Российской Федерации одобрил сделку по приобретению австрийской компанией «ЭГГЕР» российского завода по производству ДСП «ООО Гагаринский фанерный завод». В результате сделки Гагаринский завод (Смоленская область), становится 17-м предприятием компании «ЭГГЕР» и ее вторым заводом на территории России.

Гагаринский завод, запущенный в эксплуатацию в 2009 г., имеет современное техническое оснащение. Наряду с цехом по производству сырой ДСП мощностью 500 тыс. м³ на заводе есть цех ламинирования, производительность которого составляет 20 млн м² в год. На предприятии работает пресс непрерывного

действия, а также три короткотактных прессы. Около 50% потребности завода в древесном сырье покрывает древесина собственного лесозаготовительного предприятия, площадь которого около 80 тыс. га. Численность сотрудников завода составляет в общей сложности 500 человек.

Компания «ЭГГЕР» существует на российском рынке с 2005 г. До настоящего времени единственным предприятием компании, функционирующим в России, являлся завод по производству древесно-стружечных плит в г. Шуя. Располагая производственной мощностью около 250 тыс. м³ и персоналом в 290 человек, этот завод работает исключительно на российский рынок.

По материалам пресс-службы компании «ЭГГЕР»

**Рынок теплоизоляционных материалов
будет расти**

В июне 2011 г. опубликовано исследование российского рынка теплоизоляционных материалов (ТИМ). На сегодняшний день можно с достаточной долей уверенности утверждать, что рынок теплоизоляции практически преодолел последствия кризиса. Общий объем рынка теплоизоляции в России в данный момент составляет около 20–25 млн м³ в натуральном выражении.

На рынке ТИМ можно выделить три сегмента: теплоизоляция на основе минеральной ваты, на основе стекловолокна (стекло-

та) и на основе пенополистиролов (вспененного и экструдированного). Наибольшая доля среди всех сегментов на российском рынке у минеральной ваты. В 2009 г. объем сегмента равнялся 8–11 млн м³. Сегмент теплоизоляции на основе стекловаты до недавних пор занимал на рынке главенствующее положение, однако в период финансового кризиса уступил лидерство. Оценки объема сегмента в 2009 г. различались в пределах 8–11 млн м³.

Активно растет сегмент теплоизоляции из пенополистирола, в частности экструдированного пенополистирола. В начале 2010 г. объем этого сегмента можно было оценить в 5–7 млн м³.

По материалам «РБК. Исследования рынков»

НОВЫЕ КНИГИ



Формирование структуры шлакобетонов

В. С. Грызлов

Монография.

Череповец: ЧГУ, 2011. 274 с.

В монографии систематизированы методологические, теоретические и прикладные аспекты структурообразования шлакобетонов. Особое внимание уделено вопро-

сам структурной и технологической механики бетонов. Приведены новые представления о структурной теории теплопроводности, теплофизике эксплуатационного состояния и прогнозировании теплозащитных свойств ограждающих конструкций из шлакобетонов. Рассматриваются методы модификации и унификации конструктивных шлакобетонов и рекомендации по применению этих бетонов в индустриальном строительстве.

Издание предназначено для инженерно-технических и научных работников, докторантов, аспирантов, магистрантов, студентов строительного направления.

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 4-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Строительные материалы»® для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, 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 журнала «Строительные материалы»®, должны соответствовать следующим требованиям:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т.п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); 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.

В 2006 году в журнале «Строительные материалы» был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомится с которыми можно на сайте журнала www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf



Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства www.rifsm.ru/page/7