

СОДЕРЖАНИЕ

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.
ВЕРЩАГИН В. И.
ГОНЧАРОВ Ю. А.
ГОРИН В. М.
ГОРНОСТАЕВ А. В.
ГРИДЧИН А. М.
ЖУРАВЛЕВ А. А.
КОВАЛЬ С. В.
КОЗИНА В. Л.
ЛЕСОВИК В. С.
ПИЧУГИН А. П.
СИВОКОЗОВ В. С.
ФЕДОСОВ С. В.
ФЕРРОНСКАЯ А. В.
ФИЛИППОВ Е. В.
ШЛЕГЕЛЬ И. Ф.

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

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

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных
и иллюстративных материалов
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 127434, Москва,
Дмитровское ш., д. 9, корп. 3
Тел./факс: (495) 976-22-08
(495) 976-20-36
Телефон: (926) 833-48-13
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

К проведению VI Международной научно-практической конференции
«Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС-2008»

Нормативная база отрасли

С.А. БЕГОУЛЕВ, Г.Я. ДУДЕНКОВА, А.С. БУЛАНЬИ

Введен в действие новый ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камень керамические.
Общие технические условия» 5

Состояние и перспективы развития отрасли

Р.З. РАХИМОВ

Состояние и развитие промышленности строительных материалов
Республики Татарстан 7

Б.П. ТАРАСЕВИЧ

Новые производства строительной керамики в Татарстане 11

С.А. ГОЛОВКО

Производство «велюрового» кирпича:
расширение ассортимента продукции
и улучшение ее потребительских свойств 17

Л. ВОРЕЛ

Новые варианты финансирования поставок оборудования
для кирпичных заводов 19

Г.Д. АШМАРИН, А.Н. ЛИВАДА

Расширение сырьевой базы – важный фактор развития отрасли
керамических стеновых материалов 22

Отраслевая наука производству

Г.И. СТОРОЖЕНКО, А.Ю. СТОЛБОВУШКИН, Л.Н. ТАЦКИ, Е.В. МАШКИНА,
А.И. КАЗАКОВ, Е.Я. ЦУКАНОВА

Сравнительный анализ способов подготовки пресс-порошка
в технологии керамического кирпича полусухого прессования 24

А.М. САЛАХОВ, А.Н. ЛИВАДА, Р.А. САЛАХОВА

Нанотехнология – гарантия заданных свойств керамических материалов 27

Ankerpoort NV – компания производитель минеральных добавок 30

А.П. ЗУБЕХИН, Н.Д. ЯЦЕНКО, Е.В. ФИЛАТОВА, В.И. БОЛЯК, К.А. ВЕРЕВКИН

Влияние химического и фазового состава на цвет керамического кирпича ... 31

Технология производства строительной керамики

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, Г.Я. ШАЕВИЧ, А.В. НОСКОВ, В.А. АСТАФЬЕВ,
А.В. АНДРИАНОВ, Л.Н. МОЛОДКИНА

Новое поколение глиноперерабатывающих установок «Каскад» 34

Г.А. ГУБАЙДУЛЛИН	
Новые средства мониторинга процессов сушки керамических изделий	38
Е.Н. ГНЕЗДОВ, Ю.И. МАРЧЕНКО, А.В. ГУЩИНА, Е.Г. КУЛИНИЧ, Н.В. МЕДВЕДЕВА	
Мониторинг температурного поля в сушилке керамических изделий	39
Ф.А. УРАЗБАХТИН, А.Р. ХАБИРОВ, М.А. СВЯТСКИЙ	
Экспериментальное определение параметров сушки керамического кирпича-сырца	42
В.В. КУРНОСОВ, С.Н. ВОСТРИКОВА, А.В. МИЛОСЕРДОВ, В.Р. ТИХОНОВА, М.М. ЯРОШОК	
Эффективные воздухонагреватели для сушки керамических изделий	46
В. ЛИРЕ-НЕТЕЛЕР, А.В. ДОБРОХОТОВ	
Системы отопления камерных печей с широким диапазоном регулирования мощности	48
М.А. ТРУБИЦЫН, В.И. КУЗИН	
Концептуальные подходы к сооружению и ремонту обжиговых печей керамической промышленности	52
Упаковочные машины фирмы SIGNODE – гарантия сохранности продукции при транспортировке	55

Применение керамических стеновых материалов

О.И. ЛОБОВ, А.И. АНАНЬЕВ	
Долговечность облицовочных слоев наружных стен многоэтажных зданий с повышенным уровнем теплоизоляции	56
Ю.А. БЕЛЕНЦОВ	
Высолы на поверхностях растворных швов кирпичной кладки	60
Л.Ю. ГНЕДИНА	
Экспериментальное определение прочностных характеристик кирпичных кладок при внецентренном сжатии	62

Результаты научных исследований

К 95-летию Константина Васильевича Михайлова	64
С.В. ФЕДОСОВ, А.М. ИБРАГИМОВ, А.В. ГУЩИН	
Применение методов математической физики для моделирования массо- и энергопереноса в технологических процессах строительной индустрии	65
О.В. ТАРАКАНОВ, Т.В. ПРОНИНА, А.О. ТАРАКАНОВ	
Применение минеральных шламов в производстве строительных растворов	68
Д.Е. БАРАБАШ	
Эффективный герметизирующий материал на основе модифицированного каучука	71
В.А. ПОПОВ	
Деформативность мастик для герметизации швов бетонных покрытий	76
А.В. ЛАНКО	
Гидрофобизированные лессовые цементогрунты в дорожном строительстве	78
М.М. ФАТТАХОВ	
Параметры химической стойкости пластмассовых трубопроводов	80

Информация

Первый Российский Форум взаимодействия полимерной и строительной индустрии	82
Выставка RUSBUILD-2008: объединение в интересах профессионального сообщества	84
Новости	86

**Специализированный
редакционный совет**

**«Строительные
материалы:
архитектура»**

ХИХЛУХА Л.В.

академик РААСН

(председатель)

ЕСАУЛОВ Г.В.

член-корреспондент

РААСН

(зам. председателя)

БАЙЕР В.Е.

БАРИНОВА Л.С.

ГОРНОСТАЕВ А.В.

ФИЛИППОВ Е.В.

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 из нашего
журнала возможны лишь
с письменного разрешения
главного редактора

Редакция не несет

ответственности

за содержание

рекламы и объявлений

Адрес редакции:

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

Тел./факс: (495) 976-22-08

(495) 976-20-36

Телефон: (926) 833-48-13

E-mail: mail@rifsm.ru

http://www.rifsm.ru

СОДЕРЖАНИЕ

А.А. ФЕДУЛОВ

Межкомнатные перегородки КНАУФ на основе гипсовых материалов 91

В современном строительстве жилых зданий разработка объемно-планировочных решений для внутренних помещений является весьма актуальной проблемой, так как она ложится большей частью на плечи собственников квартир или малоэтажных домов. Рассмотрены различные виды межкомнатных перегородок, необходимых для планировки квартир, предлагаемые фирмой КНАУФ.

Н.В. ЕРЕМИН

ISOVER ЗвукоЗащита для межкомнатных перегородок 94

Компания «Сен-Гобен Строительная Продукция» провела исследования потребительских предпочтений своих клиентов, в результате чего был разработан материал ISOVER ЗвукоЗащита из стекловолокна, обладающий достаточными звукоизоляционными характеристиками, оптимальной ценовой категории. Представлены технические характеристики материала и межкомнатных перегородочных конструкций на его основе. Приведена методика устройства межкомнатных перегородок, даны рекомендации по повышению уровня звукоизоляции при монтаже.

М.В. КОРНЕВ

Современные силикатные материалы для устройства перегородок и стен 96

Описаны преимущества изделий из силикатной массы, представлена современная технология их производства. В том числе достаточно нового вида изделий – пазогребневых блоков для межкомнатных перегородок. Показаны возможности применения изделий в помещениях с различной влажностью и звукоизоляционные характеристики. Приведена методика монтажа межкомнатных перегородок.

М.К. ИЩУК

Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из многослойной облегченной кладки 101

Показана эволюция конструктивных решений многослойных кирпичных стен жилых зданий, проанализированы их достоинства и недостатки. Обосновано применение тех или иных конструкций для строительства зданий различной этажности. Указаны причины появления различных дефектов кирпичных многослойных стен.

А.А. МАГАЙ

Материалы и конструкции высотных зданий 106

Показано, что использование усовершенствованных методов расчета конструкций, современных строительных материалов, прогрессивных технологий возведения зданий дает возможность значительно разнообразить архитектуру высотных зданий.

Водосточные системы Lindab – постоянное совершенствование качества 108

Описаны основные отличия шведская система отвода дождевой воды Lindab Rainline™ из стали. Представлены их технические характеристики. Приведена ретроспектива развития системы водостоков компании, продемонстрированы новые решения элементов системы.

Ю.С. ЯНКОВСКАЯ, И.А. БОЖЕНКО

Стекло в современной архитектуре полифункциональных зданий 109

Представлены возможности использования стекла в оформлении современных зданиях общественного назначения. Приведены наиболее яркие примеры использования стекла при архитектурном решении общественных пространств мегаполисов.

А.Е. МАМЕШИН

Возведение храмов: традиции и современность 112

Православное зодчество с древних времен характеризует традиционность и каноничность структуры сооружения, устойчивость и разнообразие архитектурных форм и композиционных приемов. В течение многих лет прошлого века строительство храмов в стране было под запретом. В Хабаровском крае возведение новых храмов возобновилось в 90-е гг. прошлого столетия.

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

87723

каталог
«Пресса России»

20461

каталог
агентства «Роспечать»

Не забудьте оформить подписку своевременно!

«Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС – 2008»

Национальный проект «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» постепенно начинает приобретать вполне конкретные очертания. С трудом, но развивается ипотека, формируются другие финансовые механизмы финансирования жилищного строительства. В регионах принимают и начинают выполнять программы строительства жилья, не редки заявления о комплексном развитии территорий, что само по себе говорит о понимании на достаточно высоком уровне глобальности задачи, поставленной во главу угла национального проекта – радикального улучшения качества жизни россиян.

На фоне явных успехов жилищного строительства на втором плане осталось стремительное формирование тотального дефицита строительных материалов. Первой тревожный сигнал подала цементная промышленность – стратегическая отрасль, щедро отданная в руки частного капитала в начале 90-х гг. прошлого века, и в значительной доле перешедшая под контроль иностранных фирм. По различным оценкам дефицит цемента к 2010 г. может составить 5–10 млн т в год. Конечно, спрос рождает предложение, и по всей стране развернулось бурное строительство или проработка проектов строительства цементных заводов. Если процесс пойдет, как принято сейчас говорить, по оптимистическому сценарию, то к 2010 г. в России будет производиться до 100 млн т цемента ежегодно. Что тревожит? На все строящиеся заводы поставляется импортное технологическое оборудование. Российским компаниям достаются крохи от тех 200–250 млн дол. США, которые необходимо вложить в строительство каждого цементного завода мощностью около 2 млн т/год. Это небольшой объем проектных работ, часть строительномонтажных работ, если повезет – поставка некоторого металлоемкого оборудования и т. п. Отечественного машиностроения для цементной промышленности практически не существует.

Керамические строительные материалы были и остаются основными материалами для возведения стен. Эксперты уверенно прогнозируют преобладание штучных стеновых материалов как в малоэтажном, так и в многоэтажном строительстве, их доля к 2010 г. составит более 50% в общем объеме вводимого жилья. Около 500 кирпичных заводов России достойно отвечают требованиям рынка. На многих предприятиях отрасли, особенно в течение строительного сезона, спрос на продукцию превышает производственные возможности. Одним из факторов, сдерживающих расширение ассортимента продукции, повышение ее качества, а значит и возможность устанавливать на нее соответствующую цену, является высокий износ основных фондов.

Однако для промышленности керамических стеновых материалов, как и для цементной, и многих других отраслей промышленности строительных материалов, не существует отечественной машиностроительной базы. И эту отрасль отечественной промышленности иностранные производители технологического оборудования не оставят на произвол судьбы, помогут. Новостные ленты информационных агентств, публикации в профессиональной прессе постоянно сообщают о пуске или закладке нового завода, подписании договора о строительстве: и практически во всех случаях поставщиком оборудования

является иностранная компания. Еще недавно это были как правило известные европейские фирмы, а в настоящее время все настойчивее ведут себя китайские производители. Если считать, что Белоруссия и Украина теперь тоже зарубежные страны, то смело можно говорить о полной зависимости отечественной промышленности керамических строительных материалов от зарубежных поставщиков оборудования.

Что же нам остается? Говорить о создании собственной базы производства средств производства, конечно, политически правильно, однако очень напоминает «светлое будущее».

Можно собрать информацию по предложениям инофирм, оценить работу предприятий, эксплуатирующих их оборудование, как в России, так и за рубежом, сравнить предложения по конкретным технико-экономическим задачам применительно к конкретной сырьевой базе, то есть создать на своей территории конкурентное поле. А это можно сделать только в том случае, если информационное пространство отрасли объединено, если руководители предприятий и специалисты имеют возможность лично общаться, обмениваться информацией, мнениями, обсуждать насущные проблемы, совместно искать ответы на вопросы, имеющие общие решения.

Проект, инициированный в 2002 г. научно-техническим и производственным журналом «Строительные материалы»[®], КЕРАМТЭКС за годы своего существования стал именно таким объединенным информационным пространством отрасли. Начинаясь как российская научно-практическая конференция, постепенно он вырос в комплексный информационно-аналитический проект, включающий Международную научно-практическую конференцию «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС»; групповые поездки российских руководителей и специалистов керамических предприятий на ведущие выставки по технологии керамики, на зарубежные предприятия, производящие стеновые керамические материалы, а также оборудование для керамической промышленности; выпуск специальной научно-технической литературы и др.

В 2008 г. VI Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС-2008» впервые покинула столицу. По приглашению руководства ОАО «Победа ЛСР», крупнейшего российского производителя керамического кирпича, мероприятие проводится 21–23 мая в Санкт-Петербурге, а его участники посетят три производства – «Ленстройкерамика», «Победа» и «Керамика».

Важным вопросом для обсуждения станет введение с 1 марта 2008 г. нового ГОСТ 530–2007. Последние достижения отраслевой науки продемонстрируют ученые-материаловеды, практически все зарубежные компании, как традиционно работающие в России, так и те, кто только пытается получить кусок российского отраслевого «пирога», представят свои предложения участникам конференции. Отечественные компании и инжиниринговые организации, которые могут составить иностранцам конкуренцию, или стать их достойными партнерами в различных проектах также предложат свои разработки.

К проведению 6-й Международной научно-практической конференции «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС-2008» приурочен тематический номер журнала «Строительные материалы»[®] №4-2008, который редакция предлагает вниманию читателей.

Организаторы конференции желают всем ее участникам плодотворной работы и успехов.

Управляющий ОАО «Победа ЛСР»
С.А. Бегоулев

ПОБЕДА ЛСР
КИРПИЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

Главный редактор
Е.И. Юмашева

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ[®]**

С.А. БЕГОУЛЕВ, управляющий, ОАО «Победа ЛСР» (Санкт-Петербург);
 Г.Я. ДУДЕНКОВА, канд. техн. наук, зав. отделом керамических материалов,
 ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова (п. Красково Московской обл.);
 А.С. БУЛАНЬИ, начальник отдела перспективного развития, ОАО «Победа ЛСР»

Введен в действие новый ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»

1 марта 2008 г. произошло значимое для промышленности керамических стеновых материалов событие – вступил в действие новый межгосударственный стандарт ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия». Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 248-ст он введен взамен ГОСТ 530–95 и ГОСТ 7484–78 и определяет технические требования к лицевому и рядовому кирпичу, а также к крупноформатным поризованным камням.

Настоящий стандарт соответствует европейскому стандарту EN 771-1:2003 «Определения, касающиеся стеновых камней – Часть 1: Кирпич» в части требований к средней плотности и теплотехническим свойствам; в нем предъявляются требования не только к самой продукции, но и вводятся рекомендации по ее применению: приведены справочные значения сопротивления сжатию кладки из кирпича, камня и блоков (по данным табл. 2 и 2а СНиП II-22–81 «Каменные и армокаменные конструкции»), а также обобщенных результатов испытаний продукции ряда ведущих кирпичных заводов, выпускающих продукцию пустотностью 20–40%), теплотехнические характеристики сплошных кладок и др.

Известно, что в настоящее время в строительной отрасли России существуют проблемы, связанные с устаревшими нормативными документами, регламентирующими как производство строительных материалов, так и строительство в целом. В промышленности стеновых керамических материалов ГОСТ 7484–78 «Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия» и ГОСТ 530–95* «Кирпич и камни керамические. Технические условия» утратили актуальность в связи с произошедшими за последние десятилетия позитивными изменениями, как в технологии производства кирпича, так и в технологии жилищного строительства.

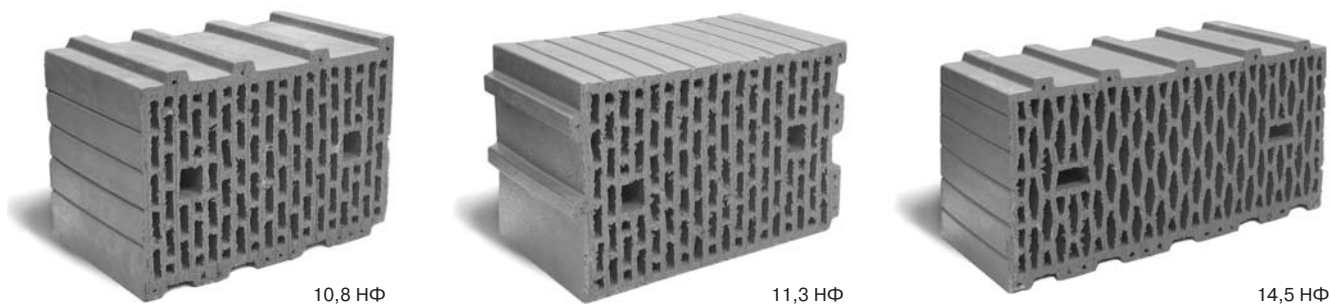
Разработку нового стандарта взяли на себя ведущие специалисты отраслевого института России и общественных организаций – ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова, Российского общества инженеров строительства и др. В результате обследования многих кирпичных производств России, сравнения требований нормативных документов Германии, Франции, США и ряда других стран специалисты пришли к мнению об актуальности разработки объединенного государственного стандарта «Кирпич и камень керамические». Эту инициативу поддержали руководители и специалисты кирпичных заводов, в том числе лидер отрасли ОАО «Победа ЛСР».

Новый нормативный документ будет стимулировать улучшение качества и расширение ассортимента керамического кирпича, камней и блоков, выпускаемых кирпичными заводами России, что не только должно привести к улучшению качества строительства, но и закрыть дорогу попыткам переложить ответственность за ошибки проектирования или нарушение технологии строительства на производителей керамических строительных материалов.

Впервые в ГОСТ 530–2007 введено понятие «кирпич нормального формата», его номинальные размеры соответствуют размерам одинарного кирпича, которым оперировали предыдущие нормативные документы. Это дает возможность обозначать размеры стеновых керамических изделий кратко нормальному формату (НФ), а также по согласованию с потребителем производить изделия номинальных размеров, прямо не указанных в ГОСТе. Главным условием является соответствие отклонений номинальных размеров значениям, определенным ГОСТом.

Следует отметить, что в ГОСТ 530–2007 на основании требований к работе материала в стене ужесточены требования к прочности при сжатии – минимальная

Отклонение основных размеров, мм	Вид продукции	Требование ГОСТа		
		530–2007	530–95	7484–78
По длине	кирпич и камни лицевые	±4	±5	
	камни крупноформатные	±10	–	±4
По ширине	кирпич и камни лицевые	±3	±4	
	камни крупноформатные	±5		±3
По толщине	кирпич и камни лицевые	±2		
	кирпич	±3	±3	
	камни крупноформатные	±4	±4	+3; –2



Поризованные блоки различных размеров до принятия нового ГОСТ 530–2007 выпускались ОАО «Победа ЛСР» по ТУ

марка пустотелого кирпича М100, полнотелого – М125, исключена марка по морозостойкости F15. Для лицевых изделий минимальная марка по морозостойкости, как основного показателя долговечности, составляет F50 (при согласовании с потребителем F35). Ужесточены требования по размеру и геометрии для рядовых изделий (см. таблицу) при существенном снижении их к дефектам внешнего вида и отколам от известковых включений.

В стандарте отсутствует понятие эталона цвета. Лицевой кирпич может иметь широкую и цветовую гамму, включая пестрые лицевые поверхности, например: переходящие оттенки цвета на одном кирпиче, так называемый «мираж», в том числе кирпич для «баварской кладки» и т. д., что позволяет выпускать более разнообразные цветовые гаммы, и в свою очередь снимает преграды перед архитекторами для осуществления максимально разнообразных фасадных решений. Это является одним из новых этапов в развитии и применении лицевого кирпича в России.

Для лицевых изделий на лицевых гранях не допускаются трещины, допускаются только посечки суммарной длиной 40 мм, отбитость одного угла (менее 15 мм) и отбитость одного ребра длиной от 3 до 15 мм. На лицевых изделиях не допускаются:

- отколы от известковых включений, то есть глины, содержащие карбонатные включения, для производства лицевых изделий должны тщательно перерабатываться: в технологических линиях применяться современное перерабатывающее оборудование, например, вальцы супертонкого помола с зазором между валками не более 0,8 мм;
- высолы (растворимые соли, содержащиеся в глине, переводят в нерастворимые соединения путем добавки, например, карбоната бария).

В новом стандарте введено пять классов средней плотности изделий, на основании которых осуществляется классификация керамических изделий по тепло-техническим свойствам – от группы изделий высокой эффективности до малоэффективных. Эта информация

указывается на этикетке или ярлыке поставляемой продукции. Определение коэффициента теплопроводности кладок исключено из обязательных периодических испытаний продукции. Этот показатель сплошной кладки определяют при постановке продукции на производство, при изменении технологии, сырья, и предоставляют по требованию потребителя.

Введение нового раздела «Указания по применению» керамического кирпича и камней позволит более рационально использовать различные виды продукции в конструкциях в соответствии с областями их применения. Новый стандарт создан максимально удобным для применения как для производителей керамических изделий, так и для проектировщиков.

Требования и характеристики к кирпичным кладкам, включенные в ГОСТ 530–2007 как справочные приложения, по мнению разработчиков, окажут существенное влияние на повышение качества проектирования объектов.

ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» принят как межгосударственный стандарт Арменией, Казахстаном, Киргизией, Молдовой, Россией, Таджикистаном и Украиной. Национальный стандарт занимает соответствующее место в иерархии современных нормативных документов согласно ФЗ «О техническом регулировании». Старые нормативные документы (СНиП, ТСН и др.) могут применяться в разделах, ему не противоречащих.

Новый межгосударственный стандарт учитывает актуальные запросы строительной индустрии, но при этом ужесточает требования к качеству керамической продукции. Это позитивный факт, поскольку повышение качества строительных материалов ведет к повышению качества строительных работ и соответственно качества строящегося жилья.

Введение нового национального стандарта будет началом нового этапа развития кирпичной промышленности РФ, и декларирование соответствия выпускаемой продукции стандарту будет гарантировать потребителю высокое качество продукции.

Специальная литература

**Межгосударственный стандарт
ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические»**

Введен в действие с 1 марта 2008 г. взамен ГОСТ 530–95, ГОСТ 7484–78.

Разработан ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова и Российским обществом инженеров строительства

Принят межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве.

Заказы направляйте в ОАО «ЦПП»

127238, Москва, Дмитровское ш., 46, корп. 2

Тел. (495) 482-42-94, 482-15-17.

Факс (495) 482-42-65

E-mail: mail@gupcpp.ru





11 мая 2008 г. исполняется 70 лет доктору технических наук, профессору, член-корреспонденту РААСН, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, почетному строителю России, почетному работнику высшего профессионального образования России, заведующему кафедрой «Строительные материалы» Казанского государственного архитектурно-строительного университета Равилу Зуфаровичу Рахимову.

Р.З. Рахимов окончил Казанский инженерно-строительный институт и после трех лет работы на производстве вернулся в него на преподавательскую работу, где трудится почти 44 года. Поступив в 1964 г. в аспирантуру, он создал лабораторию длительной прочности строительных материалов, которую оснастил установками собственных разработок и где проводил исследования по заказам многих организаций.

С 1995 г. научные интересы Р.З. Рахимова направлены на изучение сырьевой базы и разработку перспективных направлений развития промышленности строительных материалов Волжского региона РФ, разработку эффективных строительных материалов на основе местного природного и техногенного сырья.

С 1999 г. Р.З. Рахимов в рамках научного сопровождения создания базы строительства Казанского метрополитена руководит коллективом ученых, которым разработаны составы высокопрочных и водонепроницаемых бетонов, комплектующих материалов для изготовления элементов колец тоннелей метрополитена и технология их производства. Научные разработки успешно освоены на предприятиях Казани. При его научном сопровождении в республике организованы производства отделочных декоративных растворов на акриловых связующих и рулонных кровельных материалов на стеклотканевой основе.

Среди разработок, выполненных под руководством Равиля Зуфаровича, составы и технология производства многокомпонентных и многофазовых гипсовых вяжущих, доломитового цемента и гидравлической извести повышенной прочности и водостойкости, композиционных шлакощелочных вяжущих, минеральных пигментов и сухих строительных смесей на основе местного сырья, конструктивно-теплоизоляционных и теплоизоляционных керамических материалов.

Р.З. Рахимов является автором и соавтором более 560 публикаций, среди которых 17 монографий, авторских свидетельств и патентов, около 500 научных статей. Разработки Р.З. Рахимова отмечены медалями и дипломами РААСН, ВВЦ, различных выставок и конкурсов, изобретений и инновационных проектов. Он подготовил двух докторов и 14 кандидатов технических наук.

Коллеги, ученики, редакция и редакционный совет сердечно поздравляют Равиля Зуфаровича Рахимова с 70-летием и желают ему здоровья, благополучия, счастья и дальнейших творческих успехов.

Р.З. РАХИМОВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН, почетный строитель России, Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Состояние и развитие промышленности строительных материалов Республики Татарстан

Республика Татарстан является одним из лидеров среди субъектов Российской Федерации по объемам жилищного строительства. В 2007 г. сдан в эксплуатацию рекордный объем жилья — более 2 млн м² при численности населения 3,8 млн жителей.

Промышленность строительных материалов республики и до перестроечных времен была одной из крупнейших в Российской Федерации. Однако она отличалась ограниченной номенклатурой продукции, основными из которых были бетонные и железобетонные изделия (более 70%), керамический и силикатный кирпич, керамзит. В первые годы перестройки резко снизились объемы инвестиций в промышленность строительных материалов, стали возрастать износ и выбытие основных фондов.

Перестройка экономических отношений, необходимость обеспечения конкурентоспособности строительной продукции, нарастающие потребности в увеличении объемов строительства жилья привели к необходимости принятия мер по соответствующей структурной перестройке и развитию базы строительной индустрии с существенным увеличением инвестиций в реконструкцию и обновление основных фондов. В июне 2006 г. утверждена целевая комплексная программа «Устойчивое развитие строительного комплекса Республики Татарстан на 2005–2008 гг.» с подпрограммой, посвя-

щенной развитию промышленности строительных материалов. В 2007 г. разработана целевая комплексная программа «Развитие и размещение производительных сил Республики Татарстан на основе кластерного подхода до 2020 года и на период до 2030 года», включающая блок «Промышленность строительных материалов».

При разработке республиканских программ развития инновационной деятельности в строительной индустрии, устойчивого развития строительного комплекса и программы развития и размещения производительных сил промышленности строительных материалов на период до 2030 г. был произведен расчет потребности в основных видах строительных материалов, степени обеспеченности собственным производством исходя из прогноза объемов и структуры строительства и типологии зданий по экономическим зонам и в целом по республике.

В 2001 г. общий объем инвестиций в промышленность строительных материалов республики составлял 51,86 млн р., из которых 28,5% были из бюджета. В 2006 г. объем инвестиций возрос по сравнению с 2001 г. в 20 раз при полном отсутствии бюджетного финансирования. Ввод в действие основных фондов промышленности строительных материалов республики в последние годы в 4,5–7,5 раз превышает средние показатели по России в целом (в процентах от стоимости имеющихся основных фондов).

Производство бетонных и железобетонных изделий и товарного бетона

В 2000 г. подотрасль бетона, бетонных и железобетонных изделий республики располагала 55 предприятиями общей мощностью 1973 тыс. м³ в год и 46 предприятиями товарного бетона общей мощностью 3357 тыс. м³ в год, которыми было произведено 683 тыс. м³ бетонных и железобетонных изделий и 236 тыс. м³ товарного бетона.

На большинстве предприятий, включая и 7 заводов крупнопанельного домостроения, износ оборудования превышал 50%, достигая на отдельных предприятиях 90%, а использование проектных мощностей составляло от 10 до 30%.

В 2000 г. в республике появилось первое производство пенобетона мощностью 30 тыс. м³, а в 2001 г. начато освоение производства пустотелых стеновых камней на линии «Компакта» мощностью 90 тыс. м³. Ускоренное развитие подотрасли бетона, бетонных и железобетонных изделий началось с 2002 г. и продолжается до настоящего времени.

С 2002 по 2007 гг. запущено в эксплуатацию:

- 14 новых автоматизированных бетоносмесительных комплексов и узлов отечественного и зарубежного (фирм Stetter, Wiggert и др.) производства мощностью от 14 до 180 тыс. м³ (ООО «Союзшахтоосушение», ЗАО «Кулонстрой», КПД-3, ОАО «Татстрой» и др.) общей мощностью около 900 тыс. м³;
- 16 технологических линий по производству бетонных и железобетонных изделий: финская — стандового безопалубочного формования ЖБИ мощностью 100 тыс. м³; бельгийская — пустотного настила «ЕСНО» мощностью 50 тыс. м³, железобетонных изделий на опрокидных поддонах мощностью 34 тыс. м³; вибропрессованных труб мощностью 125 тыс. п. м, 4 линии погонажных железобетонных изделий непрерывного формования общей мощностью 367 тыс. м³; 6 линий по производству стеновых камней, брусчатки и облицовочных плит методом вибропрессования и вибролитья общей мощностью около 90 тыс. м³;
- вторая линия по производству стеновых блоков из автоклавного газобетона мощностью 100 тыс. м³ на заводе ячеистых бетонов в г. Набережные Челны и первая очередь по производству таких же изделий мощностью 30 тыс. м³ на Казанском комбинате силикатных строительных материалов;
- 7 линий и установок по производству монолитного пенобетона и пенобетонных стеновых блоков общей мощностью около 100 тыс. м³;
- линия по производству изделий из пенополистиролбетона мощностью 40 м³ в смену;

Общая мощность действующих предприятий по производству бетонных и железобетонных изделий в 2007 г. достигла 3990 тыс. м³, а производство товарного бетона с 2000 г. возросло более чем в 4,5 раза, с 241 до 1120 м³. Большая часть его произведена на новых и обновленных бетоносмесительных комплексах и узлах. Общая мощность действующих предприятий по производству бетонных и железобетонных изделий в 2007 г. достигла 2534 тыс. м³, а производство бетонных и железобетонных изделий с 2000 г. возросло более чем в два раза до 1473 тыс. м³, с существенным увеличением номенклатуры продукции и объема изделий из легких бетонов.

Производство керамического и силикатного кирпича

В 1990 г. кирпичной промышленностью республики, располагавшей 78 заводами и цехами с общей мощностью 911,6 млн шт. керамического и силикатного кирпича, было произведено 762 млн шт. усл. кирпича. С прекращением деятельности части мелких сезонных цехов количество кирпичных предприятий уменьшилось до 59 к 2001 г., ко-

торыми было произведено 517 млн шт. усл. кирпича. Процесс банкротства и прекращения деятельности маломощных кирпичных заводов и цехов продолжился до 2006 г., когда число действующих предприятий снизилось до 38 (33 керамического и 3 силикатного кирпича) с общей мощностью 819 млн шт. усл. кирпича (керамического 479,7 млн шт. и силикатного 339,3 млн шт.), которыми в 2007 г. было выпущено 561 млн шт. усл. кирпича.

Продукция заводов силикатного кирпича отличается высоким качеством. Качественный керамический кирпич выпускается в основном на заводах, вошедших в строй в последнее десятилетие, оснащенных импортным оборудованием — ОАО «АСПК», ООО «Камастройиндустрия», ООО «Керамика-Синтез» и оснащенных отечественным оборудованием — ОАО «Алексеевская керамика», ОАО «Елабужская керамика», завод ОАО «Нижекамскнефтехим», на которых износ активной части основных фондов не превышает 10–20%, их общая проектная мощность составляет 190 млн шт. усл. кирпича.

В 2000–2007 гг. на ряде предприятий произведено обновление основных фондов предприятий и строительство новых заводов. В 2000 г. запущена в эксплуатацию первая очередь нового Елабужского кирпичного завода мощностью 25 млн шт. усл. кирпича. В 2007 г. введен в действие новый кирпичный завод ОАО «КазаньОргсинтез» мощностью 15 млн шт. усл. кирпича в год. В 2002 г. в ГУП «Комбинат строительных материалов» в г. Набережные Челны запущена линия по производству цветного и рельефного силикатного кирпича мощностью 58 тыс. шт. в смену. В 2003 г. такая же линия мощностью 10 млн шт. запущена на Казанском заводе силикатных строительных материалов и линия по выпуску керамического цветного лицевого кирпича на ОАО «Алексеевская керамика». В 2006 г. вошел в строй завод ООО «Пестречинская керамика» мощностью 5 млн шт. усл. кирпича в год. Все это позволило увеличить к 2007 г. использование существующих мощностей до 60%. На 2008 и 2009 гг. соответственно запланирован ввод в эксплуатацию заводов «Виннебергер Кирпич» мощностью 150 млн шт. усл. кирпича и «Ключищенская керамика» мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год.

Производство тепло- и звукоизоляционных материалов

До ужесточения отечественных норм по теплозащите зданий в республике не производились теплоизоляционные материалы как самостоятельная продукция. На трех предприятиях производились трехслойные стеновые и кровельные панели со стальной и асбестоцементной обшивками и стальные трубы с пенополиуретановой теплоизоляцией, а Набережно-Челнинский завод ячеистых бетонов производил теплоизоляционные газобетонные плиты. Начиная с 1990 г. в республике стали появляться первые предприятия, производящие эффективные теплоизоляционные материалы, число их к 2007 г. достигло 16 с общей годовой мощностью около 500 тыс. м³. Большинство из них производит пенополистирольные плиты и пеноизол. В 2003 г. были запущены в эксплуатацию первая очередь производства теплоизоляционных изделий из супертонкого базальтового волокна мощностью 20 м³ в сутки и линия по производству рулонного звукоизоляционного материала «Фибриол» мощностью 2 млн м² в год. В 2004 г. ЗАО «Татфоум» ввело в строй линию по производству теплоизоляционного материала из вспененного полиэтилена мощностью 120 т в месяц. В 2006 г. в г. Менделеевск запущена в эксплуатацию линия по производству экструзионных пенополистирольных плит мощностью 55 тыс. м³ в год. Создание производства бисерного полистирола на ОАО «Нижекамскнефтехим» обеспечивает перспективы расширения производства пенополистирола для внутренних и внешних рынков. А дефицит негорючих эффективных теплоизоляционных материалов предполагается покрыть находящейся в состоянии пуска линией производства плит на основе базальтового волокна в Казани

мощностью 144 тыс. м³ в год и планируемыми к созданию аналогичными производствами в свободной экономической зоне в г. Елабуга и производством компонентов для теплоизоляционной минеральной пены.

Производство кровельных материалов

В республике в доперестроечное время действовало только одно маломощное предприятие кровельных материалов, выпускающее белит-шифер на основе битума и целлюлозных волокон из бумажной макулатуры, пригодный лишь для временных сооружений. Производства современных кровельных материалов появились и начали развиваться в последнее десятилетие, и к 2007 г. их число достигло 17. Из них 10 производят профилированный кровельный настил, фальцевую кровлю, металлочерепицу, трехслойные кровельные панели; 4 – битумно-полимерные рулонные кровельные материалы на стеклотканевой основе; 1 – мягкую кровельную черепицу, 1 – полимерпесчаную черепицу; 2 – конструкции светопрозрачных крыш; 2 – полимерные рулонные кровельные материалы.

Общая мощность действующих предприятий составляет 22 млн м², которые в 2007 г. произвели 12 млн м² кровельных материалов.

Производство оконных и дверных блоков

До перестройки в республике производились деревянные оконные и дверные блоки относительно невысокого качества. И лишь в последнее десятилетие получило развитие производство полимерных и дверных блоков и стеклопакетов. В 2007 г. 17 предприятиями произведено более 240 тыс. м² пластиковых оконных и дверных блоков, из которых более 100 тыс. м² – ГУП завод «Стройпласт» в Казани. Это единственное предприятие, которое имеет собственное производство пластмассового профиля мощностью 3 т в месяц.

В последние годы 5 предприятий общей мощностью более 100 тыс. м², из которых три новых, стали производить современные высококачественные дверные и оконные блоки из древесины. Новое оборудование установлено на Казанском ООО «Стройдеталь» и ГУП «Заинский завод железобетонных и бетонных конструкций и изделий».

Производство элементов фасадных систем

Элементы фасадных систем в республике с 2000 г. начали производить казанская компания «Эстель» и Набережно-Челнинское предприятие алюминиевого профиля, разрабатывающие навесные вентилируемые фасады и светопрозрачные ограждающие конструкции из алюминиевых и поливинилхлоридных профилей. В 2002 г. к числу производителей элементов фасадов присоединился Набережно-Челнинский завод металлических конструкций, на нем начало производство трехслойных панелей со стальной обшивкой мощностью до 500 м² в сутки. Производство элементов фасадных систем для жилищного строительства началось с освоением производства фасадных асбестоцементных плит с декоративным покрытием минеральной крошкой на основе акриловых связующих на ООО «Полимерстрой» в г. Елабуга мощностью 50 м² в смену.

В 2004 г. ООО «Стройпром» запустило линию по производству фасадных плит типа «ФАСТ» мощностью 1 тыс. м² в месяц; ЗАО «Объединение Б.А.Р.С.» – линию по производству системы кассетных вентилируемых фасадов мощностью 5 тыс. м² в месяц; ООО «Архипелаг» – линию по производству навесных вентилируемых фасадов «Навек» мощностью 30 тыс. м² в год. В 2005 г. ООО «Завод композитных материалов» начало выпускать композиционные плиты для вентилируемых фасадов, а в 2007 г. на ООО «Полимеринвестстрой» вступил в строй цех по производству фасадных плит типа «ФАСТ» мощностью 360 тыс. м² в год.

Производство быстровозводимых жилых домов

Производство быстровозводимых жилых домов полной комплектации в республике получило развитие в последние два года.

В 2006 г. Васильевский лесопромышленный комбинат ЗАО «Квант-Холдинг» провел модернизацию технологического оборудования по комплексной переработке древесины мощностью 1700 м² в месяц и запустил линию по изготовлению быстровозводимых домов полной комплектации на основе клееного бруса мощностью 30 тыс. м² в год.

В г. Елабуга ЗАО «Домостроительный комбинат клееных модульных конструкций» ввело в строй деревообрабатывающий комплекс по выпуску изделий для быстровозводимых домов полной комплектации мощностью 250 тыс. м² в год.

ООО «Изолюкс ДСК» в г. Набережные Челны ввело линию по изготовлению композитных панелей и быстровозводимых домов, из них полной комплектации мощностью 50 тыс. м² жилой площади в год.

В 2007 г. в Чистополе и Казани запущены в эксплуатацию линии по производству домов из оцилиндрованных бревен и клееного бруса.

Производство строительных металлических конструкций и изделий

Металлические конструкции и изделия для строительства в республике выпускают более 50 предприятий, имеющих общую мощность около 190 тыс. т металлоконструкций и 1,4 млн м² стеновых и кровельных панелей. В 2002 г. создано крупнейшее в республике предприятие ООО «Набережно-Челнинский завод металлических конструкций «ТЭМ-ПО» мощностью до 800 т в месяц.

Корпорация «Расстал» в 2004 г. запустила в эксплуатацию новый прессовый комплекс по выпуску алюминиевых профилей мощностью 24 т в год и линию по нанесению на профили анодированного покрытия мощностью 100 тыс. м² в месяц.

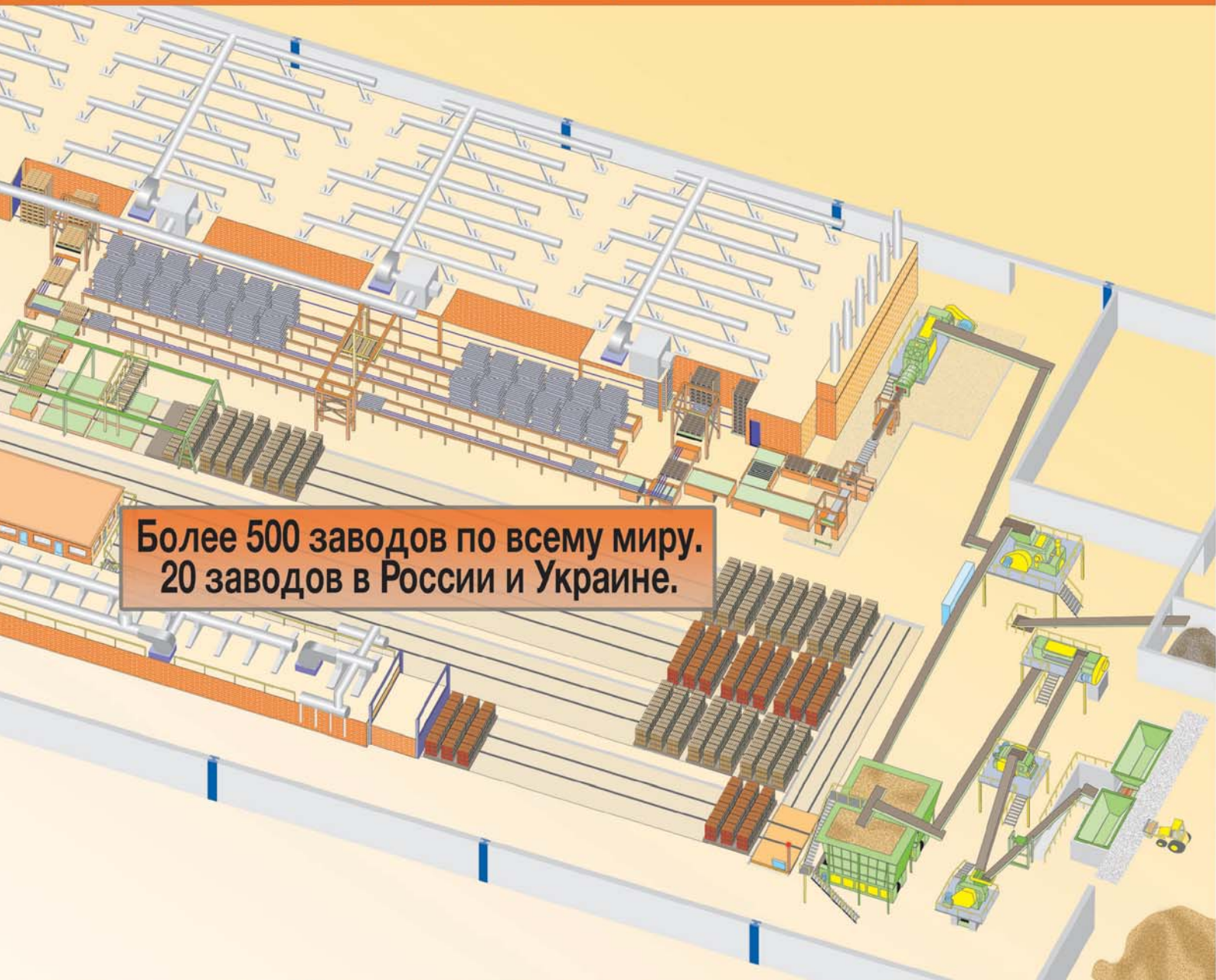
В 2005 г. ООО «Технопарк» Камского вагоностроительного завода запустило в эксплуатацию новый цех по выпуску стальных строительных конструкций мощностью 600 т в месяц.

Кроме того, в 2000 г. в Республике Татарстан создан новый завод по производству облицовочных изделий из гранита и мрамора мощностью 200 м² в смену, в 2005 г. запущен новый завод нерудных материалов ЗАО «Кулонстрой» мощностью 800 тыс. м³, в 2007 г. построен Казанский завод сухих строительных смесей мощностью 30 тыс. т, увеличено производство строительного гипса марок Г-6 и Г-7 и пущена в эксплуатацию линия по производству гипсокартонных листов в ООО «Аракчинский гипс».

Вместе с тем в настоящее время в республику продолжается ввоз цемента, стальной арматуры для железобетонных изделий, профильной и листовой стали, строительного стекла, керамической и керамогранитной плитки, огнеупорных и кислотоупорных материалов и изделий, керамических санитарно-технических изделий, минераловатных и стекловатных теплоизоляционных материалов, пигментов, акустических плит, сухих строительных смесей, химических добавок для бетонов и растворов, плоских и волнистых асбестоцементных листов и т. д. На большинстве предприятий отрасли сырьевые, энергетические и трудовые затраты на производство единицы продукции от 2 до 10 раз и более превышают показатели, достигнутые в технически развитых странах. Все это негативно отражается на конкурентоспособности промышленности строительных материалов и стоимости строительства, реконструкции и ремонта зданий и сооружений. И хотя по отдельным позициям из перечисленной номенклатуры достигнуты существенные успехи, по большинству позиций проблемы предстоит решать.

Солинсер & Вердес

Ваши партнеры для строительства будущего



Более 500 заводов по всему миру.
20 заводов в России и Украине.



Поставщик полной производственной линии



Solincer
Performance in ceramics



Verdés

Ctra. de la Pobla, 22 - 08788 Vilanova del Camí (Bcn) Spain
Tel.: +34 93 804 70 52 Fax: +34 93 804 70 58
e-mail: solincer@solincer.com
www.solincer.com www.verdes.com

Звоните нам. Мы вместе найдем решение.

УДК 666.3

Б.П. ТАРАСЕВИЧ, канд. техн. наук, ведущий советник
 Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан (Казань)

Новые производства строительной керамики в Татарстане

Дефицит мощностей по производству кирпича в Республике Татарстан составляет 529 млн шт. стенового и 120 млн шт. лицевого кирпича на I этапе к 2015 г. (без учета строящихся заводов) и дополнительно 608 млн шт. стенового и 120 млн шт. лицевого кирпича на II этапе к 2030 г. Наряду с этим в Татарстане ожидается выбытие старых мощностей по выпуску стеновой керамики в объеме около 240 млн шт. усл. кирпича в год [1].

С целью частичной компенсации указанного дефицита Министерство строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан координирует разработку и реализацию инвестиционных проектов по созданию новых производств керамических стеновых материалов с их территориальной привязкой к месторождениям местного глинистого сырья.

На рис. 1 приведена схема размещения существующих (красные значки), строящихся (розовые значки) и

намечаемых к созданию (желтые значки) производств строительной керамики в Татарстане. Специализированные заводы лицевого керамического кирпича отмечены треугольными значками.

Развитие производства строительной керамики к 2015 году

Размещение новых кирпичных заводов вблизи Казани

Наиболее значительным локальным дефицитом мощностей по производству кирпича – 386 млн шт. к 2015 г. и еще 359 млн шт. к 2030 г. характеризуются Казань и прилегающие муниципальные районы на северо-западе Татарстана. Этим объясняется стремление инвесторов к размещению новых производств стеновой керамики именно в окрестностях Казани [1, 2].

В Высокогорском и Верхнеуслонском районах строятся два новых кирпичных завода – «Винербергер

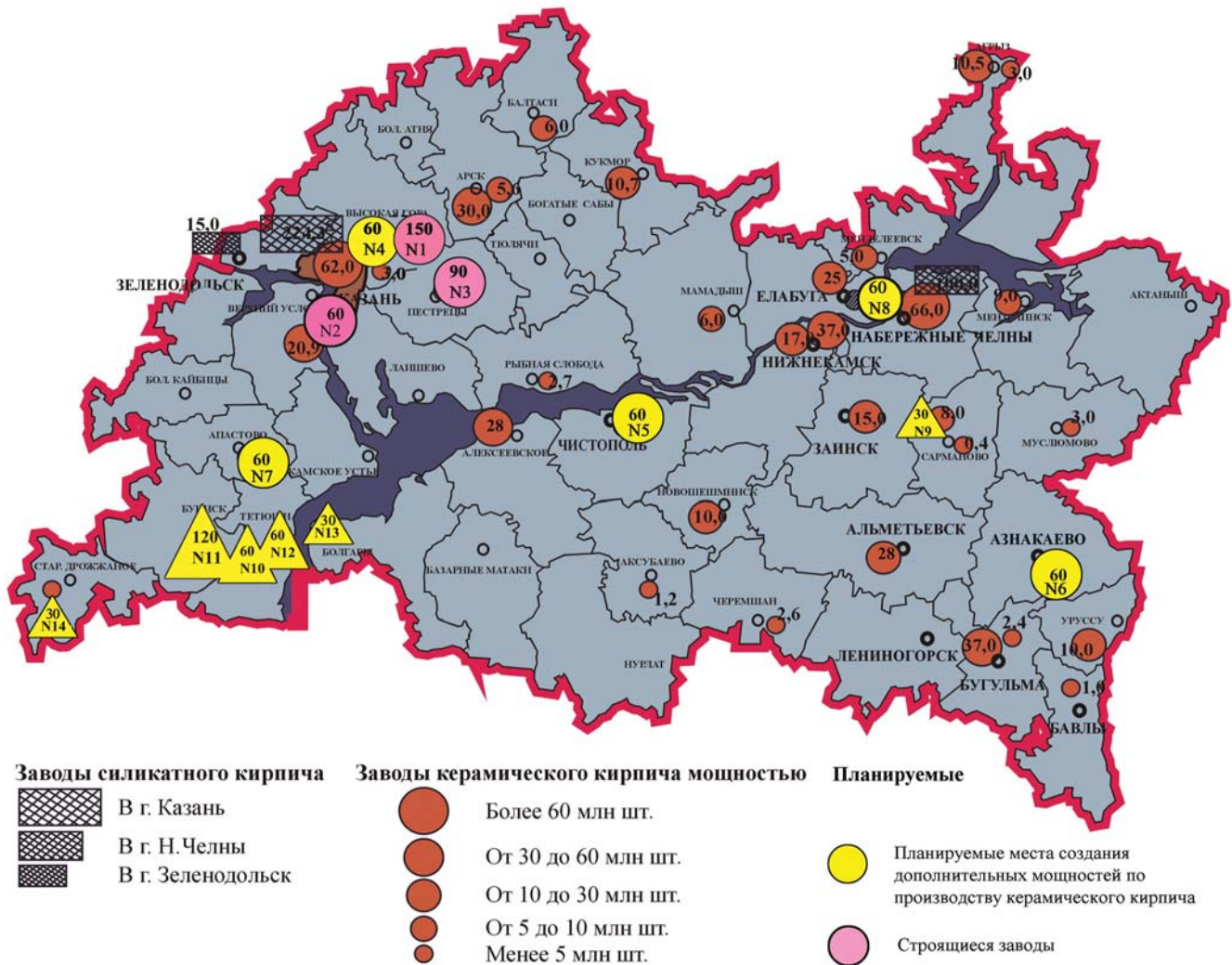


Рис. 1. Схема размещения существующих, строящихся и намечаемых к созданию производств строительной керамики в Татарстане (пояснения в тексте)

Кирпич» и «Ключищенская керамика», оснащаемые технологическими линиями Lingl (Германия) и Verdes-Solincer (Испания) мощностью 150 и 60 млн шт. усл. кирпича в год соответственно (рис. 1, № 1, 2).

К настоящему времени на этих заводах завершено строительство производственных корпусов, осуществляется монтаж и пусконаладка технологических линий. Их ввод в эксплуатацию планируется в 2008 г.

В Пестречинском районе холдингом «Керамика» возобновлено прекращенное в период кризиса 90-х годов прошлого века строительство Кошаковского завода керамических стеновых материалов (рис. 1, № 3).

Предусматривается работа этого завода на глинистом сырье Шигалеевского месторождения и оснащение предприятия технологической линией китайского производства мощностью 90 млн шт. усл. кирпича в год.

Ввод в действие этих заводов общей мощностью 300 млн шт. усл. кирпича в год сократит локальный дефицит керамических стеновых материалов в пригородной зоне Казани к 2015 г. до 86 млн шт. усл. кирпича в год. Он может быть компенсирован созданием еще одного кирпичного производства мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год в Высокогорском районе на базе глинистого сырья Калининского месторождения с запасами свыше 6 млн м³ (рис. 1, № 4).

Размещение новых кирпичных заводов в других районах Татарстана

Инвестиционно привлекательным является размещение новых производств стеновой керамики также на территории других районов в центре, на юго-востоке, юго-западе и северо-востоке Татарстана, где дефицит мощностей по выпуску кирпича составляет 262 млн шт. к 2015 г. и 359 млн шт. к 2030 г. (без учета выбытия старых мощностей по производству керамического кирпича) [1].

С точки зрения логистики целесообразно размещение одного из новых производств стеновой керамики в Чистопольском районе, расположенном в географическом центре Татарстана (рис. 1, № 5).

Равноудаленное положение до мест наиболее значительного потребления кирпича в республике (северо-запад – 50%; северо-восток – 25%; юго-восток – 11%) позволит предприятию оперативно реагировать на изменения локальной потребности в кирпиче на региональном рынке. Инициатором реализации данного проекта является строительная фирма ООО «РИА «Межрегион-Ипотека». Предусматривается работа нового кирпичного завода на глинистом сырье Утяковского и Южно-Чистопольского месторождений и оснащение предприятия технологической линией Verdes–Solincer (Испания) мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год – по аналогии с заводом «Ключищенская керамика» [2].

На юго-востоке республики в Азнакаевском районе строительной фирмой ООО «Команда строительного творчества-2000» разработан инвестиционный проект по организации нового производства строительной керамики на базе глинистого сырья Асеевского месторождения с оснащением предприятия технологической линией Verdes–Solincer (Испания) мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год (рис. 1, № 6).

На юго-западе республики в Апастовском районе строительной фирмой ООО «Стройсервис» совместно с фирмой Lingl (Германия) планируется создание нового производства строительной керамики мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год на базе глинистого сырья Каратунского месторождения (рис. 1, № 7).

На северо-востоке республики размещение нового производства строительной керамики мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год возможно в Елабужском районе на базе

глинистого сырья Колосовского и Лекаревского месторождений (рис. 1, № 8).

В настоящее время строительной фирмой «ФОН» отобраны представительные пробы глинистого сырья указанных месторождений и направлены для проведения технологических исследований на фирму Solincer (Испания).

При условии реализации данных инвестиционных проектов локальный дефицит керамических стеновых материалов в центре, на юго-востоке, юго-западе и северо-востоке республики к 2015 г. сократится до 22 млн шт. усл. кирпича в год.

Специализированные производства лицевого керамического кирпича

Дефицит мощностей по производству лицевого керамического кирпича в Татарстане составляет не менее 120 млн шт. как к 2015 г., так и к 2030 г. [1].

С учетом этого строительной фирмой «ФОН» внесены изменения в первоначальное техническое задание фирме Solincer по заводу «Ключищенская керамика» [2]. Новым техническим заданием предусматривается увеличение доли выпуска лицевого кирпича с ранее намечаемых 16 до 50% от общего объема производства. С этой целью на предприятии осуществляются некоторые корректировки состава и конструктивного исполнения строящейся технологической линии.

Одной из корректировок является дополнительная установка в линии после экструдера Verdes специального рустикатора R06 для поверхностной обработки экструдированного глиняного бруса (рис. 2).

Осуществляемые рустикатором операции торкретирования, текстурирования либо рустикации поверхности трех лицевых граней кирпича-сырца наряду с декора-



Рис. 2. Рустикатор R06 для декоративной обработки экструдированного глиняного бруса



Рис. 3. Увеличение поверхности лицевых граней кирпича после обработки в рустикаторе облегчает сушку сырца и маскирует дефекты внешнего вида

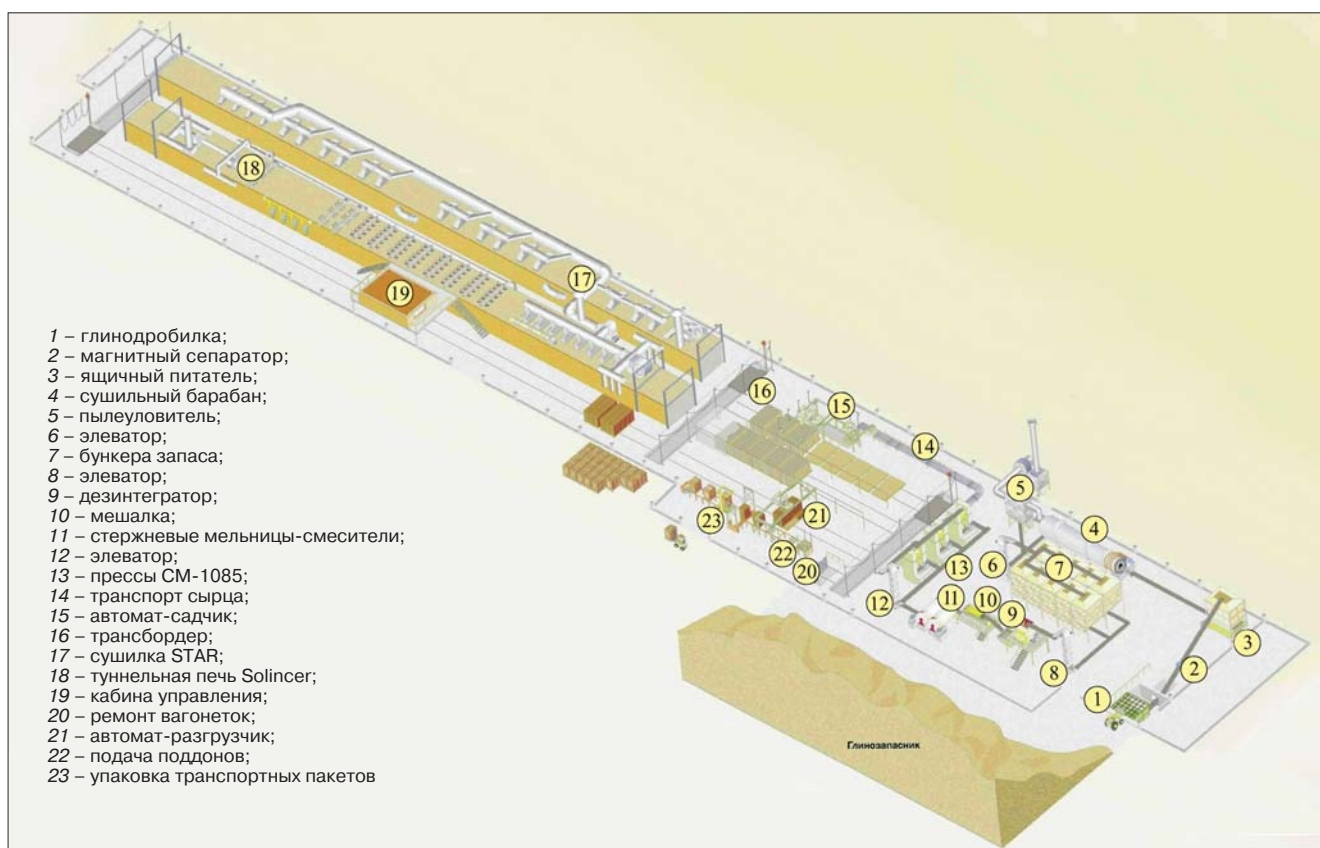


Рис. 4. Технологическая линия полусухого прессования Verdes–Solincer мощностью 30 млн шт. усл. кирпича в год по производству лицевого керамического кирпича на Юлтимировском кирпичном заводе

тивным разнообразием обеспечивают дополнительное увеличение их площади, что облегчает сушку сырья и маскирует дефекты внешнего вида (рис. 3).

В Сармановском районе Татарстана инвестором ОАО «Татнефть» совместно с ООО «АВИС» и фирмой Solincer (Испания) разрабатывается проект производства лицевого керамического кирпича на Юлтимировском кирпичном заводе, предусматривающий оснащение предприятия технологической линией полусухого прессования Verdes–Solincer мощностью 30 млн шт. усл. кирпича в год (рис. 1, № 9).

Особенностью указанной линии является то, что после глинодробилки Verdes массоподготовительное и формовочное отделения комплектуются отечественным технологическим оборудованием, в том числе четырьмя прессами СМ-1085 Могилевского завода «Строммашина», а далее линия оснащается оборудованием Solincer, включая автомат-садчик кирпича-сырца в сушильно-обжиговые пакеты на печные вагонетки, специализированную сушилку STAR для досушки кирпича-сырца на печных вагонетках, автоматизированную туннельную печь для обжига лицевого кирпича и оборудование для пакетирования и упаковки готовой продукции (рис. 4).

В отличие от линий пластического формования указанная линия позволяет получать из местного высокочувствительного к сушке глинистого сырья полнотелый лицевой керамический кирпич с технологической пустотностью менее 13% марочностью М150–М300.

Наряду с этим в республике разрабатываются проекты двух новых специализированных производств пустотелого лицевого керамического кирпича пластического формования в Тетюшском и Буинском районах Татарстана (рис. 1, № 10, 11).

Инициаторами реализации проекта в Тетюшском районе являются ОАО «Булгарнефтегазстрой» и строи-

тельная фирма ООО «АЙРА», которые с этой целью учредили ЗАО «Тетюшский завод строительных материалов». Предполагается размещение нового кирпичного завода вблизи Жуковского месторождения светложущих мергелистых глин и оснащение предприятия технологической линией Bongioanni–Cosmes–Piccinini (Италия) мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год.

Инициатором реализации проекта в Буинском районе является строительная фирма «ФОН». Расположение нового специализированного завода лицевого керамического кирпича «Буинская керамика» предусматривается возле железнодорожной станции Буа, использование в качестве основного сырья красножущейся кирпичной глины месторождения Буинское-6 с возможным вводом в состав шихты светложущейся мергелистой глины и оснащение предприятия технологической линией Verdes–Solincer (Испания) мощностью 120 млн шт. усл. кирпича в год.

По результатам технологических исследований глинистое сырье месторождения Буинское-6 имеет неудовлетворительные сушильные свойства. Образование сушильных трещин по экспресс-методу Чижского происходит через 68 сек, сушильная усадка составляет 9,2%. Вместе с тем установлено, что при условии бездефектной сушки сырца из указанного глинистого сырья возможно получение кирпича марки М200 с морозостойкостью F50 даже без добавки мергелистой глины. Ее ввод в шихту дополнительно повышает марочность и расширяет цветовую гамму кирпича.

На рассмотрение заказчика фирмой Solincer внесено два альтернативных варианта возможного построения технологической линии.

Первый вариант относится к типовым проектным решениям и предусматривает оснащение технологической линии одной крупногабаритной сушилкой и печью мощностью 120 млн шт. усл. кирпича в год, что подразу-

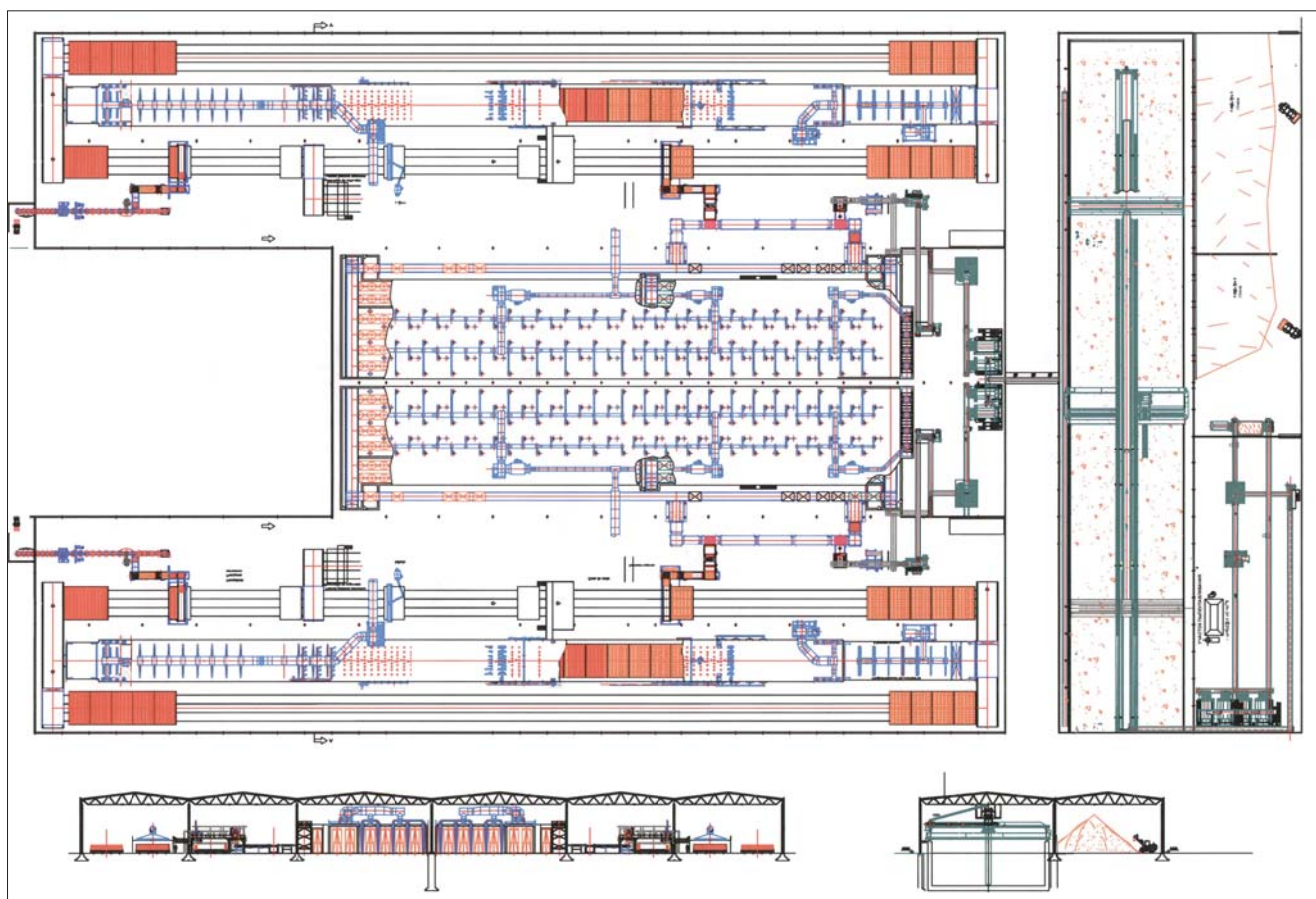


Рис. 5. Индивидуальный проект технологической линии пластического формования Verdes–Solinger мощностью 120 млн шт. усл. кирпича в год с двумя сушилками и печами по производству лицевого керамического кирпича на заводе «Буинская керамика» (пояснения в тексте)

мевает необходимость их одновременного монтажа и ввода в эксплуатацию.

Второй вариант является индивидуальным проектно-решением, которым предусматривается установка в линии двух сушилок и печей мощностью по 60 млн шт. усл. кирпича в год каждая, что позволяет осуществить их поэтапный монтаж и ввод в эксплуатацию (рис. 5).



Рис. 6. На заводе «Буинская керамика» впервые в Татарстане будут установлены промышленные роботы-манипуляторы

По результатам рассмотрения инвестором принят к реализации второй вариант технологической линии.

В указанном варианте проектом Solinger принят общий глинозапасник, единая линия предварительной масшоподготовки и шихтозапасник, которые размещаются в отдельном двухпролетном производственном корпусе. Из шихтозапасника керамическая масса подается в другой шестипролетный производственный корпус, где симметрично расположены две параллельные формовочные линии и сушильно-обжиговые отделения мощностью по 60 млн шт. усл. кирпича каждое, что позволяет выделить в линии два пусковых комплекса I и II очереди.

Особенностью данного проекта является то, что на заводе «Буинская керамика» фирмой Solinger впервые в практике кирпичной промышленности Татарстана для перегрузки лицевого кирпича предусматривается использование промышленных роботов-манипуляторов (рис. 6).

Развитие производства строительной керамики на II этапе к 2030 году

Производство лицевого кирпича

Задачей Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ Республики Татарстан совместно с потенциальными инвесторами является не только полное удовлетворение потребности регионального рынка в лицевом керамическом кирпиче местного производства, но и обеспечение в перспективе его последующих поставок на межрегиональный рынок Российской Федерации.

С этой целью в дальнейшем предусматривается размещение в Тетюшском районе Татарстана дополнительного производства лицевого керамического кирпича мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год (рис. 1, № 12).

На рассмотрение инвестора внесен предварительный проект специализированной технологической ли-

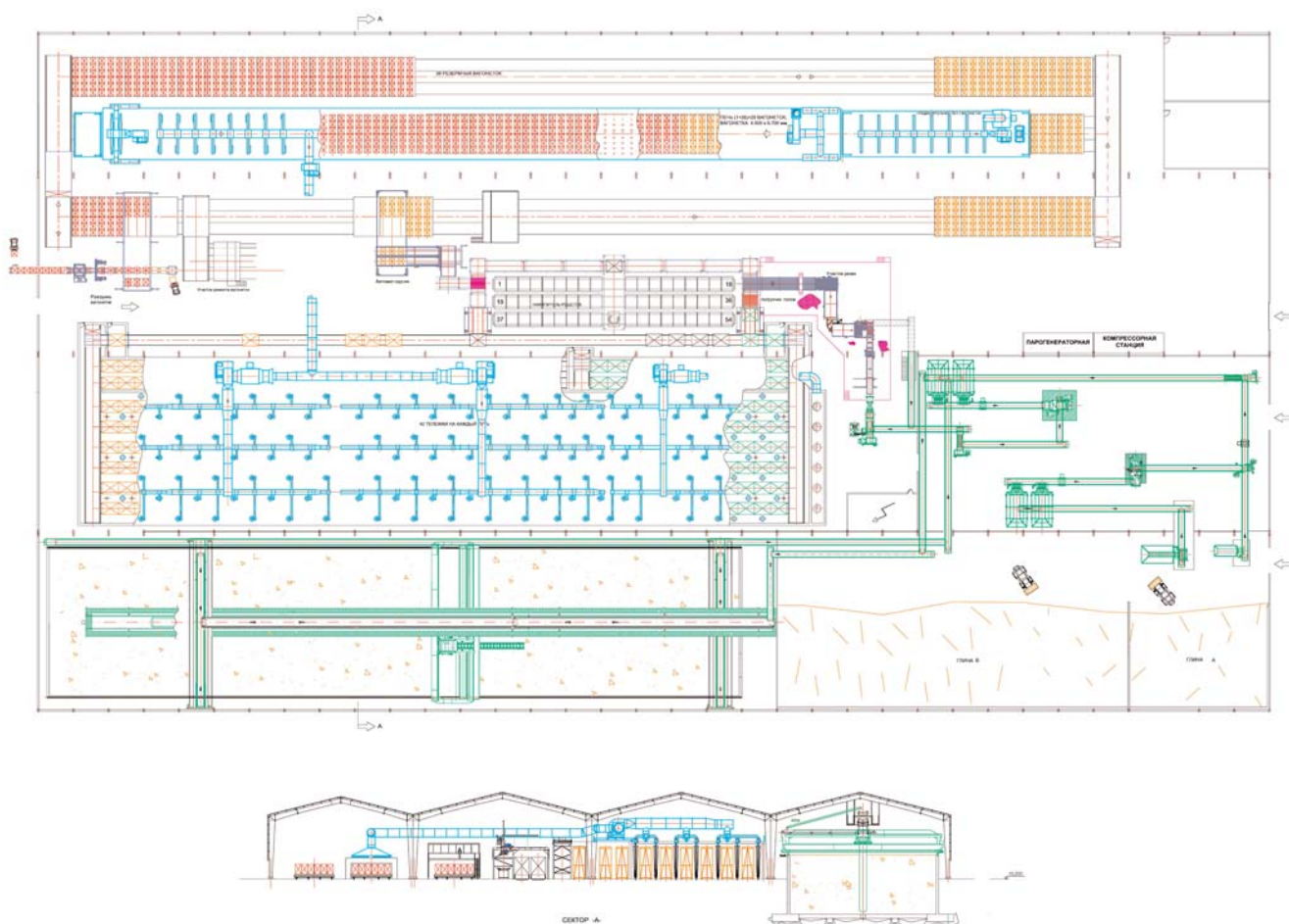


Рис. 7. Специализированная линия пластического формования Verdes–Solincer по производству лицевого керамического кирпича в Тетюшском районе Татарстана мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год в четырехпролетном производственном корпусе 210×114×10 м (пояснения в тексте)

нии Verdes–Solincer по производству лицевого керамического кирпича методом пластического формования мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год, размещаемой в четырехпролетном производственном корпусе размерами 210×114×10 м (рис. 7).

По сравнению с линией Verdes–Solincer на заводе «Ключищенская керамика» [2] предлагаемая линия характеризуется большей площадью сушильно-обжигового отделения в связи с увеличением сроков сушки и обжига лицевого кирпича, а также использованием специализированной туннельной печи с широким и низким обжиговым каналом.

Еще одно производство лицевого керамического кирпича мощностью до 30 млн шт. усл. кирпича в год предполагается разместить в селе Полянки Спасского района, расположенном на противоположном от Тетюшского района берегу Волги (рис. 1, № 13).

Здесь имеется производственная площадка Спасского кирпичного завода с необходимыми инженерными сетями и Полянковское месторождение красножгущихся кирпичных глин. В качестве добавки возможна доставка светложгущихся мергелистых глин из Тетюшского района водным транспортом с их укладкой в годовые конуса объемом 15–30 тыс. м³.

Наряду с мергелистыми глинами еще одним видом местного минерального сырья, пригодным для организации производства лицевого керамического кирпича в Татарстане, являются светложгущиеся карбонат- и цеолитсодержащие опоковидные опал-кristобалитовые породы, большие запасы которых имеются в Дрожжановском районе Татарстана (рис. 1, № 14).

Эти породы являются непластичным керамическим сырьем. Вследствие своего камнеподобного состояния

они могут перерабатываться в изделия строительной керамики только методом полусухого прессования. На базе данного сырья в Дрожжановском районе возможна организация производства лицевого керамического кирпича с использованием линии полусухого прессования мощностью 30 млн шт. усл. кирпича в год — по аналогии с Юлтимировским кирпичным заводом ОАО «Татнефть».

Производство стенового кирпича и камней

К 2030 г. в целом по республике в дополнение к обозначенным на рис. 1 потребуются ввод новых мощностей по производству стенового кирпича и камней в объеме 537 млн шт. усл. кирпича в год и, кроме того, еще 240 млн шт. усл. кирпича в год для компенсации выбытия старых мощностей по производству стеновой керамики.

Это свидетельствует о сохранении высокой инвестиционной привлекательности кирпичного производства в Республике Татарстан и возможной реализации к 2030 г. дополнительных инвестиционных проектов по организации производства керамических стеновых материалов в объеме до 777 млн шт. усл. кирпича в год для полного удовлетворения потребности регионального рынка.

Список литературы

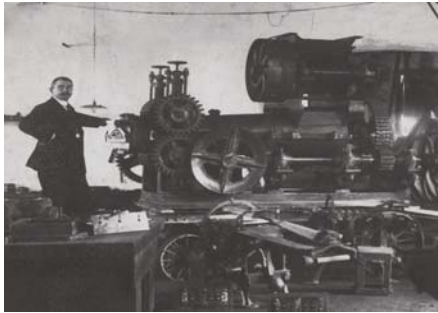
1. Тарасевич Б.П. Дефицит мощностей по производству кирпича в Республике Татарстан к 2015 и 2030 гг. // Строит материалы. 2008. № 2 / Бизнес. С. 80–84.
2. Тарасевич Б.П. Технологическая линия Verdes–Ingicer–Solincer на заводе «Ключищенская керамика» в Татарстане. // Строит. материалы. 2007. № 11. С. 48–51.



BEDESCHI

MACHINERY AND PLANTS FOR BRICK AND TILE FACTORIES

1st generation



The founder, Guglielmo Bedeschi, an innovative and intelligent engineer who invented new machinery to process clay for the brick industry



3rd generation



Guglielmo Bedeschi, the President, a highly skilled and broad minded Mechanical Engineer PhD. with an eye on the future. Aerial view of the actual 50.000 sqm Bedeschi workshop

2nd generation



Rino Bedeschi, the founder's son, a businessman who developed the first Bedeschi workshop in Padova.



4th generation



Rino Bedeschi, the Managing Director, an Electronic Engineer PhD, Master in Business Administration. He joined the company in 1990 and immediately made strong efforts developing new markets and innovative machinery. Rino Bedeschi's efforts continue today and will for the future.



С.А. ГОЛОВКО, председатель совет директоров,
ОАО «Уральский градостроительный комбинат» (г. Копейск Челябинской области)

Производство «велюрового» кирпича: расширение ассортимента продукции и улучшение ее потребительских свойств

Копейский кирпичный завод основан в 1929 г. Он расположен на юго-восточной границе г. Челябинска. Кирпич производится методом пластического формования. За последнее десятилетие на заводе было проведено две реконструкции, увеличена емкость сушильного отделения. В линии подготовки сырья и формования используется в основном отечественное оборудование. Технологическая линия включает два глинорыхлителя, четверо валцов, два глиномесителя, пресс СМК-217, при необходимости, в линию включается глинорастираль СМК-530.

Сушка кирпича производится в камерных сушилах, а обжиг в кольцевой печи со съёмным сводом. В качестве топлива используется сетевой природный газ. Завод производит более 20 видов кирпича. В последние годы завод стал выпускать значительную долю продукции (полнотелого, пустотелого, одинарного, утолщенного, фигурного кирпича) с офактуренной лицевой поверхностью, так называемого «велюрового» кирпича. Обусловлено это тем, что вследствие плохого качества глины и конструктивно-технологических факторов для предприятия серьезной проблемой было получение продукции с хорошими показателями цветности и качественными лицевыми поверхностями.

Для решения этой задачи использовали различные технологические приемы: перераспределение потоков теплоносителя, варьирование его объема и температуры, изменение пустотности изделий. Добавление в глину солей бария оказалось традиционно весьма эффективно, но экономически мало приемлемо для предприятия.

Наибольший эффект в системе затраты—результаты был достигнут при механическом воздействии на лицевые поверхности бруса. Разработана технология и освоено выпуск «велюрового» кирпича на базе полнотелого, пустотелого, одинарного и утолщенного, а также фигурного различных видов. Производство «велюрового» кирпича достаточно простое. Декоративные лицевые поверхности кирпича получают путем установки на выходе из пресса дисковых и прямых металлических щеток различной жесткости. Заводом получен патент на производство кирпича с декоративной поверхностью, свидетельство на товарный знак «велюровый».

«Велюровый» кирпич Копейского кирпичного завода имеет оригинальные лицевые поверхности и насыщенный «объемный» цвет. Такой кирпич обладает хорошими теплоизоляционными и шумопоглощающими свойствами, высокими прочностными показателями и относительно невысоким водопоглощением.

Таблица 1

Материалы и работы при отделке фасада на 1 м ²	Вид отделки фасада, р/м ²						
	Обычный кирпич	«Велюровый» с обычным (28 шт/28 шт)	«Велюровый» кирпич	Лицевой кирпич	Сайдинг	Керамогранит, керамическая плитка	Вентилируемый фасад
Сеновые материалы (кирпич одинарный, 56 шт)	436,8	492,8	548,8	560	436,8	436,8	436,8
Кладка стеновых материалов	700	700	700	700	700	700	700
Дополнительные материалы	0	0	0	0	200	800	2500
Монтаж дополнительных материалов	0	0	0	0	350	700	450
Общая стоимость 1 м ² облицованной поверхности	1136,8	1192,8	1248,8	1260	1686,8	2636,8	4086,8

Таблица 2

Возможности предприятия по сырью и оборудованию	Совершенное оборудование	Недостаточно совершенное оборудование
Качественное сырье	Расширение ассортимента выпускаемой продукции	Возможность выпуска лицевого кирпича
Недостаточно качественное сырье	Улучшение потребительских качеств выпускаемой продукции при минимальных затратах	Улучшение потребительских качеств выпускаемой продукции при минимальных затратах

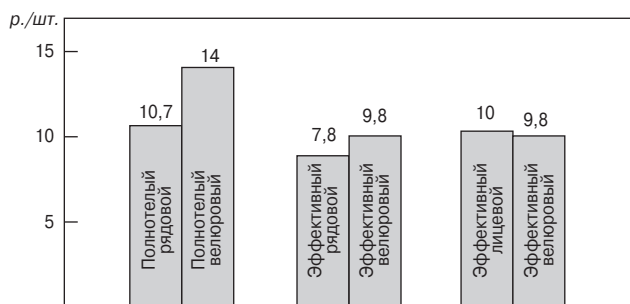


Рис. 1. Средняя отпускная цена на кирпич по Уральскому региону в I квартале 2008 г.

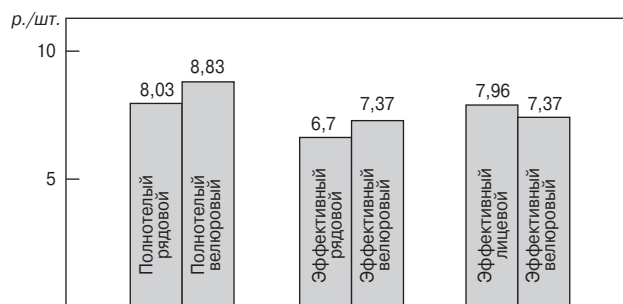


Рис. 2. Себестоимость производства кирпича в I квартале 2008 г. в среднем по Уральскому региону

Если кладка произведена на растворе, водосодержание которого оптимально, и приняты профилактические меры по предотвращению инфильтрации влаги внутри здания и от фундамента при эксплуатации зданий, облицованных «велюровым» кирпичом, на поверхности стен практически не появляются высолы. Это обусловлено изменением рельефа и структуры поверхностей ложковой и тычковой граней, что вызывает изменение направления диффузии влаги внутри кирпича. Из более глубоких слоев изделия влага поступает на плашковую поверхность. Вымывание растворимых солей на лицевые поверхности уменьшается.

Оригинальная лицевая поверхность позволяет использовать «велюровый» кирпич для облицовки фасадов зданий, кладки отдельных архитектурных элементов, различных вставок в сочетании с другими материалами, отделки стен вестибюлей, лестничных клеток, переходов, кладки заборов. Он хорошо сочетается с природным камнем, огнеупорным кирпичом, деревом, бетоном.

Прочностные характеристики «велюрового» кирпича позволяют использовать его как в малоэтажном, так и в многоэтажном строительстве. Декоративные свойства кладки из такого кирпича можно подчеркнуть различными способами перевязки, расшивкой швов.

Для потребителя важно, что использование «велюрового» кирпича гарантирует соответствие жилья экологическим нормам, снижение затрат на отделочные материалы, увеличение рыночной стоимости объекта, воплощение новых архитектурных решений, улучшение эстетических параметров строительного объекта. В табл. 1 показана средняя стоимость 1 м² по Челябинской обл. при различных вариантах отделки фасада. Очевидно, что при использовании «велюрового» кирпича достигается экономия на дополнительных материалах и трудозатратах.

При производстве кирпича имеет меньшую себестоимость по сравнению с лицевым, офактуренным, двухслойным, ангобированным и другими видами кирпича. Снижаются требования к качеству сырья и его подготовке, то есть затраты на дорогостоящее импортное оборудование, транспортные расходы.

Гистограммы отражают отпускную цену – рис. 1, и себестоимость различных видов кирпича – рис. 2, усредненные по Уральскому региону.

Из приведенных данных видно, что цены на «велюровый» кирпич по сравнению с рядовым полнотелым и эффективным, а также лицевым полнотелым выше. Однако он несколько дешевле эффективного лицевого кирпича. Себестоимость «велюрового» кирпича несколько выше, чем рядового, но ниже лицевого, как полнотелого, так и эффективного.

Приведенные данные показывают, что производство «велюрового» кирпича весьма перспективно и выгодно для заводов-производителей, выпускающих керамический кирпич для облицовки зданий, сооружений и других строительных конструкций.

Особенно актуально это для заводов, имеющих не самое совершенное оборудование по подготовке и переработке сырья, а также для заводов, вынужденных работать с недостаточно качественной глиной. Несмотря на наличие таких проблем без больших капитальных вложений и значительных изменений технологического регламента можно выпускать кирпич для облицовки с хорошими потребительскими качествами. Крупным заводам предложение может быть интересно в плане увеличения ассортимента выпускаемой продукции. В табл. 2 показаны дополнительные возможности для завода-производителя при производстве «велюрового» кирпича.

УРАЛЬСКИЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ



Копейский кирпичный завод, как патентообладатель на «велюровый» кирпич, готов сотрудничать на взаимовыгодной основе со всеми заинтересованными организациями.

По вопросам сотрудничества обращаться по тел. 8 (351) 903-19-54, e-mail: s_golovko@ugk74.ru

456656, Челябинская обл., г. Копейск,
пос. Железнодорожный, ул. Культуры, д. 1
тел.: (351) 267-64-13(14),
факс: (351) 247-92-63
e-mail: info@ugk74.ru
www.ugk74.ru

Л. ВОРЕЛ, начальник отдела кирпичных заводов,
АО «АЛТА» (г. Прага, Чешская Республика)

Новые варианты финансирования поставок оборудования для кирпичных заводов

Компания АО «АЛТА» является одним из крупнейших экспортеров различного производственного оборудования Чехии в страны СНГ, в том числе комплексных технологических линий по производству керамических строительных материалов. Она предлагает комплекс услуг, в который входят:

- разработка предварительного технического решения завода;
- отбор образцов глины, выполнение лабораторных испытаний и определение оптимального состава рабочей шихты и добавок;
- предложение оптимальных режимов сушки и обжига для всех возможных видов изделий;
- разработка проектной документации технологической части кирпичного завода или отдельных цехов с применением самого современного оборудования;
- предоставление данных для разработки проектной документации строительной части;
- комплексная поставка технологического оборудования согласно проекту;
- квалифицированный надзор над монтажными работами (шефмонтаж);
- обучение персонала заказчика по эксплуатации завода с учетом технологии производства и установленного технологического оборудования;
- техническое содействие в процессе комплексных испытаний, руководство опытной эксплуатацией и вывод поставленного оборудования на проектные показатели;
- разработка технологических регламентов и методов контроля качества сырья и готовой продукции;
- поставка запасных частей и техническое содействие в течение эксплуатации оборудования.

Важным преимуществом, которое отличает компанию «АЛТА», является предложение клиентам нескольких вариантов финансирования поставок оборудования.

Экспортный кредит

Сумма поставок должна быть не менее 2 млн евро.

Экспортный кредит на льготных условиях с государственной поддержкой в соответствии с Консенсусом ОЭСР (ОЕСД) предоставляется под конкретный инвестиционный проект на сумму, не превышающую 85% от стоимости поставок, со сроком выборки кредита на оплату поставленного оборудования и услуг не больше 24 месяцев с даты первой выборки кредита. Банк, предоставляющий кредит, оплачивает товарные счета-фактуры экспортера после предъявления в банк отгрузочных документов.

Импортер (инвестор) должен перевести на счет поставщика (экспортера) в качестве авансового платежа 15% от стоимости поставок не позднее первой выборки кредита. Допускается возможность поставки товара заказчиком экспортеру и внесение платы за поставленный товар экспортером на банковский счет в качестве авансового платежа заказчика. В отдельных случаях существует возможность финансирования 2/3 предоплаты, то есть 10% суммы контракта на коммерческих условиях.

Экспортный кредит предоставляет Чешский экспортный банк (ЧЭБ), который является государственным, созданным в Чехии целевым назначением для льготно-

го кредитования экспортных поставок. Кредитором может стать также другой коммерческий банк, например Commerzbank, Societe Generale, Citibank, CSOB, HSBC, BAWAG.

Заемщиком (кредитополучателем) может выступать непосредственно импортер (инвестор) или российский банк – партнер инвестора.

Импортер может стать получателем экспортного покупательского кредита (рис. 1) в случае, если он способен гарантировать его погашение, что определяется в процессе анализа предъявленных чешскому банку и ЭГАПу необходимых бухгалтерских и финансовых отчетов и аудиторских заключений. В противном случае кредитополучателем должен стать российский банк, который по отдельному договору предоставляет полученный кредит импортеру в виде экспортной кредитной линии (рис. 2).

До непосредственного использования кредита, как правило, необходимо заключить ряд взаимосвязанных договоров: договор о поставке между экспортером и импортером; договор о банковской гарантии между импортером и его банком; кредитный договор между чешским банком и иностранным импортером; страховой договор между чешским банком и ЭГАП (EGAP).

До непосредственного использования экспортной кредитной линии также необходимо заключить ряд взаимосвязанных договоров: договор о поставке между экспортером и импортером; кредитный договор между импортером и его банком; кредитный договор между чешским банком и зарубежным банком; страховой договор между чешским банком и ЭГАП (EGAP).

Как видно, в каждой схеме финансирования присутствует еще одна сторона – страховщик кредита ЭГАП, который страхует банк, предоставляющий кредит, от территориальных и коммерческих рисков, влияющих на погашение кредита.

Ставка страховой премии ЭГАП определяется в зависимости от трех показателей:

- уровня территориального риска страны кредитополучателя (страны мира по этому признаку разделены на 7 групп, Россия входит в третью группу);

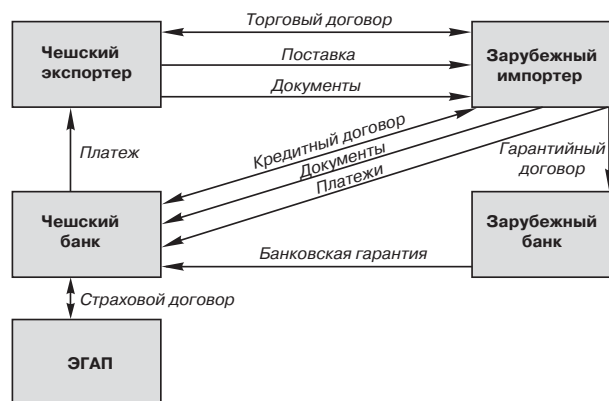


Рис. 1. Схема предоставления экспортного покупательского кредита

- типа кредитополучателя (государственный, общественный, частный);
- продолжительности срока использования кредитных средств от первой выборки кредита до его полного погашения.

Процентная ставка ЭГАП является одноразовой (flat) в отличие от ежегодно вычисляемых годовых процентов (p. a.) Ставки страхования ЭГАП являются фиксированными и открытыми, с ними можно ознакомиться на сайте ЭГАП www.egar.cz (на английском языке). Важным обстоятельством является то, что страховую премию можно включить в стоимость экспортных поставок и тем самым ее кредитовать.

При получении экспортного кредита существует так называемый грейс-период – отсрочка погашения, но не больше 6 месяцев. Это время, необходимое для полного запуска приобретенного по кредиту оборудования и получения эффекта от проведенной инвестиции. Грейс-период начинается после последней выборки кредита.

Экспортный кредит предоставляется на срок 3–5 лет, его погашение производится поквартально или один раз в полугодие.

Существует возможность продления стандартного срока погашения кредита на срок более 5 лет. Однако такой вариант возможен только в результате особого решения ЧЭБ и ЭГАП на основе анализа бизнес-плана и вытекающего из него финансового потока (cash-flow).

Банковские сборы, оплачиваемые кредитополучателем, составляют: management fee не более 0,5% flat; commitment fee не более 0,5% p. a. от суммы резервированных по кредиту денег (оплачивается только во время выборки кредита по невыбранной сумме).

Экспортный кредит предоставляется в долларах США или евро.

Кредитная ставка по льготному экспортному кредиту составляет:

- 6-месячный LIBOR 1–3% p. a. в зависимости от обеспечения возврата кредита;
- в случае финансирования со стороны ЧЭБ используется кредитная ставка SICR, которая фиксируется на всю продолжительность кредита.

ЭГАП обычно требует обеспечить погашение кредита гарантиями на российской стороне. Вариантами гарантий являются:

- российский банк, входящий в первые 20–30 банков России в качестве заемщика средств или гаранта кредита;
- кредитоспособность импортера или другого производственного субъекта;
- гарантия российского субъекта, который по российскому законодательству может выступать гарантом кредитных сделок, например Ингосстрах, Россия;
- гарантия посредством коммерческого контракта, который является источником средств для погашения кредита, вместе с открытием так называемого накопительного счета (escrow account), через который проходит выручка от данного контракта и часть выручки, например в размере 10% от выбранной суммы кредита, на этом счету блокируется.

По нашему мнению, оптимальным вариантом будет определенная комбинация отдельных способов обеспечения кредита. Требования к необходимому уровню обеспечения формулирует ЭГАП на основе анализа ряда документов. Как правило, ЭГАП для такого анализа помимо бизнес-плана необходимы следующие документы: балансовый отчет, включая справки о наличии ценностей (balance sheet); отчет о финансовых результатах, включая расшифровку прибыли и убытка (statement of income); отчет об изменениях капитала (statement of capital alteration); отчет о движении денежных средств (statement of cash-

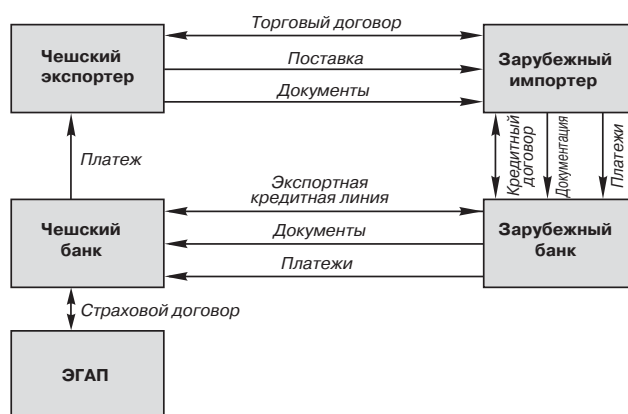


Рис. 2. Схема предоставления экспортной кредитной линии

flow); приложение к бухгалтерскому балансу (annex to balance sheet); аудиторское заключение, в том числе замечания (auditor's report including notes).

Финансирование с использованием лизинга

Для приобретения чешского оборудования существует возможность предоставления лизинга посредством российского лизингодателя. Российский лизингодатель должен удовлетворять банк, предоставляющий ему кредитные средства, и ЭГАП.

Все необходимые требования чешских банков и ЭГАП к обеспечению возврата кредитных средств будут направляться российскому лизингодателю, который в финансовой схеме выступит в качестве заемщика средств. Кредиты ему будут предоставляться на примерно тех же условиях, которые приведены выше для любого другого заемщика средств.

Возможность предоставления лизинга чешского лизингодателя российскому юридическому лицу практически исключена, так как иностранный лизингодатель не в состоянии решить юридические, бухгалтерские и налоговые вопросы, которые возникают при предоставлении лизинга в Россию.

Проектное финансирование

Проектное финансирование является одним из самых современных способов финансирования поставок для кирпичных заводов.

Компания «АЛТА» осуществила ряд сделок с использованием экспортного кредита, предоставленного импортеру оборудования. Необходимость предоставления банковской гарантии погашения кредита приемлемым российским банком значительно удорожает цену кредитных денег. Поэтому мы изыскали другой вариант финансирования.

Впервые в истории взаимоотношений Чехии со странами СНГ удалось благодаря совместным усилиям компании «АЛТА», Чешского экспортного банка и компании «Кузьминский кирпичный завод» использовать метод проектного финансирования. Указанный метод был использован строительством кирпичного завода для производства керамических блоков типа ТЕРМ, мощностью 120 млн шт. усл. кирпича в год в Киевской обл. (Украина). Завод ставится «под ключ». Генеральным подрядчиком является АО «АЛТА», заказчиком и кредитополучателем является ООО «Кузьминский кирпичный завод», банком, предоставляющим кредит, выступает Чешский экспортный банк. Кредит покрывает 70% стоимости инвестиционного проекта. Заказчик инвестирует 30% из собственных средств. Кредит предоставлен без банковской гарантии украинского банка, то есть без дополнительных расходов за такую гарантию. Срок выборки кредита составляет 30 месяцев, отсрочка погашения (грейс-период) 6 месяцев, срок погашения кредита 60 месяцев.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КИРПИЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



С 1984 года мы производим высококачественное и надёжное оборудование для мировой кирпичной и черепичной промышленности, которое точно выполняет специфические требования заказчика в наилучшем из возможных вариантов.

Наши преимущества :

- Удовлетворение запросов заказчика
- Высокое качество обслуживания
- Профессионализм
- Коллективная работа
- Предложения по усовершенствованию

Наши производственно - сервисные поставки включают :

- Поставка завода методом «под ключ»
- Широкий диапазон продукции и технологических решений
- Эффективный монтаж и ввод в действие
- Опыт в реконструкции, модернизации
- Способность обеспечить требования заказчика на 100%
- Техническая поддержка



SABO S.A.

SABO S.A.

Vassiliko, Evia,
34002

Greece

Tel: +30 22210 51805 - 9

Fax: +30 22210 54073

sales@sabo.gr

www.sabo.gr



Г.Д. АШМАРИН, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник
ОАО «ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова» (п. Красково Московской обл.);
А.Н. ЛИВАДА, инженер, генеральный директор фирмы ЗАО «ФОН» (Казань)

Расширение сырьевой базы – важный фактор развития отрасли керамических стеновых материалов

В настоящее время в стране принят пакет законов, направленных на реализацию задач обеспечения населения качественным и доступным жильем. Без развития подотрасли керамических стеновых материалов эту задачу решить крайне сложно, так как в настоящее время, как и раньше, более 40% стен возводится из кирпича. Керамические стеновые материалы были и остаются предпочтительными в строительстве жилья благодаря своим физико-механическим свойствам и высокой экологичности, в частности равновесной гигроскопической влажности. В кирпичных домах здоровый, максимально комфортный микроклимат. Именно поэтому в Москву и Московскую область ежегодно завозят около миллиарда штук керамического кирпича с более 100 кирпичных заводов.

Несмотря на это, производство керамических стеновых материалов на большей части заводов России находится на низком техническом уровне из-за очень высокого износа основных фондов. Это связано со строительством большого количества заводов с упрощенной технологией производства в послевоенные годы. В те годы страна остро нуждалась в огромном количестве строительных материалов для восстановления разрушенного жилого фонда, инфраструктуры и производственных зданий. Для ускорения ликвидации разрушительных последствий войны были приняты директивные решения по развитию индустриальной технологии возведения зданий из сборного железобетона и керамзитобетона в 60-е годы прошлого века и повсеместному строительству заводов ЖБИ и КПД.

В Западной Европе пошли по пути развития техники и технологии отрасли стеновой керамики и в настоящее время они имеют массовое производство пустотело-поризованных большеразмерных керамических блоков и высокопустотных керамических элементов для возведения стен и монтажа панелей перекрытия для зданий экологически чистых, теплых. Наряду с этим налажен выпуск лицевых изделий широкой номенклатуры и цветовой гаммы.

Специалисты ВНИИСТРОМ и ЦНИИГеолнеруд провели испытания фрагмента стены из блоков размером 510 + 250 + 250 мм плотностью 720 кг/м³ и пустотностью 49% фирмы «Винербергер» на теплом растворе. В мокром состоянии стена имела коэффициент теплопроводности 0,13, в сухом – 0,12 Вт/(м·°С). Определены прочностные показатели панели перекрытия из керамических элементов пустотностью 80% – она выдержала двойную нагрузку по сравнению с требованиями СНиП для железобетонных панелей.

В России производство аналогичных изделий только начинает развиваться в Ленинградской, Самарской, Липецкой областях, строится вторая очередь завода «Винербергер-Кирпич» во Владимирской области, в Респуб-

лике Татарстан строятся два завода фирмой ЗАО «ФОН» и фирмой «Винербергер» на импортном оборудовании.

Главными задачами в этом направлении являются расширение сырьевой базы за счет использования нетрадиционного глинистого сырья и техногенных отходов, эффективных способов переработки компонентов шихты, создание собственного производства кирпичеделательного оборудования, возобновление и развитие подготовки инженерно-технических кадров.

Исследования сырья ВНИИСТРОМ, ЦНИИГеолнеруд и другими институтами и заводами показывают, что у нас есть огромные возможности в расширении производства новых видов изделий стеновой керамики, в том числе лицевой и клинкерной.

В институте ВНИИСТРОМ разработана технология производства керамических стеновых материалов широкой номенклатуры на основе цеолитсодержащих глин, склонных к вспучиванию. На такой глине Кипревского месторождения (Киржачский район Владимирской обл.), запасы которой составляют более 50 млн м³ изученной полезной толщи 0,3–32 м, работает новый завод фирмы «Винербергер-Кирпич» мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год и строится вторая очередь завода по выпуску пустотело-поризованных блоков типа «поротерм» мощностью в пересчете на кирпич нормального формата 120 млн шт. усл. кирпича в год.

Перспективным сырьем для производства строительной керамики светлых тонов являются карбонатистые глины. Разработана технология производства керамических стеновых материалов широкой цветовой гаммы на основе карбонатистых глин и суглинков Ключишинского месторождения Республики Татарстан. Эта технология реализуется при строительстве кирпичного завода под Казанью мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год на испанском комплекте оборудования. Рентгенофазовый анализ показал, что осветление керамики происходит за счет образования в процессе обжига железосодержащих минералов, связывающих оксиды железа, как правило, двухкальциевого феррита $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ и железистого окерманита $2\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot 2\text{SiO}_2$. При этом происходит и упрочнение керамики, в основном за счет образования волластонита $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и геленита $\text{Ca}_2\text{Al}[(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7]$.

Специалистами ВНИИСТРОМ также разработана технология клинкерных изделий из композиций легкоплавкого глинистого сырья и алюмокальцийсодержащего техногенного сырья, являющегося отходами многих химических производств. При тонком помоле отходов в вибромельнице достигалось значительное увеличение удельной поверхности материала и образование поверхностно-активных кристаллитов с частично некомпенсированными связями, чем и обеспечивается лучшая спекаемость и большая прочность изделий.

Показатели	Отходы с угольных бассейнов			
	Кузнецких	Карагандинских	Печорских	Экибастузских
Зольность	76–85	68–80	72–82	68–74
Содержание:				
Углерода	11–22	10–20	4–18	13–18
Серы	0,1–0,4	0,2–1,1	0,2–0,4	н. д.
Оксидов:				
SiO ₂	65–68	55–63	62–65	54–59
Al ₂ O ₃	16–18	22–36	20–22	32–39
Fe ₂ O ₃	2,6–1,5	2–4,6	6–7,5	0,8–2,5

Известно, что в стране скопилось около 2 млрд т отходов промышленного производства и количество их из года в год увеличивается, особенно в горнодобывающей, в частности угольной, промышленности. Эти отходы представляют наибольший интерес для поризации керамических стеновых материалов. Некоторые качественные характеристики отходов гравитационного обогащения углей крупнейших бассейнов представлены в таблице.

Приведенные данные показывают, что с отходами добычи и обогащения углей теряется большое количество топлива. В настоящее время по ориентировочным расчетам только с отходами обогащения ежегодно теряется до 5 млн т угля. В то же время по содержанию основного глинообразующего оксида алюминия (Al₂O₃) эти отходы можно классифицировать как полукислые глины. Следовательно, они могут быть использованы и для производства клинкерной керамики с заданными физико-механическими свойствами.

На основании изучения объемов выхода и характеристики углеотходов разных обогатительных фабрик ВНИИСТРОМ разработана схема их рациональной доставки на кирпичные заводы и использования с учетом содержания в них углерода.

Переработка компонентов шихты является одним из важнейших этапов технологии. Известно, что проблемы отрасли связаны в первую очередь с низким качеством сырья, в основном молодых четвертичных глин, поверхностно расположенных, очень неоднородных по составу как по вертикали, так и по горизонтали. Тем не менее многие потенциальные инвесторы при заказе технологических испытаний рассчитывают по 10–20 кг сырья получить заключение по технологии и комплекту оборудования, поставляемого иносфирмами. А ведь именно в карьере при добыче сырья определяется технология. Только детальное изучение сырья по сетке скважин, пробуренных коланковым способом, можно спрогнозировать способ добычи, усреднения и складирования сырья в конус; степень переработки, усреднения шихты по глубине и по площади при укладке в шихтозапасник. А требуемая степень эффективной переработки должна обеспечиваться агрегатами, которые гарантируют производство продукции с заданными физико-механическими свойствами.

В настоящее время очень модным стало слово «нанотехнология». Мы пытаемся сделать прорыв в мир, казалось бы, недоступных размеров, мир дискретных частиц. Характерным примером таких частиц являются глины как коллоидные структуры, представленные ультрамикрораггатами, состоящими из нанокристаллов. Следовательно, эффективной и наиболее рацию-

нальной переработкой глинистого сырья можно достичь желаемых результатов.

Появившиеся на базе нанотехнологий возможности производства микросфер с насыпной плотностью около 0,2 г/см³ с достаточной прочностью, позволяющей производить смешение и переработку глиняных масс без их разрушения, тем самым создают возможность производить большеразмерные керамические изделия с повышенными теплотехническими свойствами, сопоставленными с ячеистым бетоном. На строящемся фирмой ЗАО «ФОН» заводе планируется монтаж такой установки и использование микросфер из минерального сырья в производстве крупноформатных пустотно-поризованных блоков типа «Поротерм».

Очевидно, что без создания отечественной машиностроительной базы трудно достичь высокого технического уровня большинства отечественных заводов.

В советское время на основе межреспубликанской интеграции было организовано производство комплектов технологических линий с печами мощностью 75, 60 и 15 млн шт. кирпича нормального формата. Однако разобщенность стран СНГ привела к тому, что Россия оказалась без производства комплектов кирпичеделательных линий вообще.

Организовать производство кирпичеделательного оборудования на высоком техническом уровне с привлечением передовых зарубежных фирм является, на наш взгляд, неотложной задачей. Однако относительно быстрое создание базы производства средств производства невозможно без государственных инвестиций. Эта проблема должна решаться на правительственном уровне.

В России сотни кирпичных заводов и никакой машиностроительной базы, их техническое перевооружение только за счет приобретения импортных комплектов линий по крайней мере абсурдно. Нехитрое дело купить за рубежом комплект оборудования, а как дальше поддерживать технический уровень? В скором времени отрасль может попасть в полную зависимость от зарубежных поставщиков, и трудно предположить ее дальнейшее развитие.

И последнее. Уже в настоящее время все острее ощущается нехватка инженерно-технических кадров. Надо возобновить по целевой программе подготовку инженеров и технологов по специальности «технология силикатов», в том числе по специальности «технология керамики и огнеупоров». Опыт показывает, что даже при полной механизации и автоматизации производства без высококлассных специалистов получить изделия высокого качества не удастся, так как никакая автоматика не может реагировать на постоянные изменения свойств сырья.

Г.И. СТОРОЖЕНКО, д-р техн. наук, директор ООО «НПП Баскей» (Новосибирск);
 А.Ю. СТОЛБОУШКИН, канд. техн. наук,
 Сибирский государственный индустриальный университет (Новокузнецк);
 Л.Н. ТАЦКИ, канд. техн. наук, Е.В. МАШКИНА, инженер,
 Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет;
 А.И. КАЗАКОВ, директор, ООО «Дзержинсктехномаш» (г. Дзержинск Нижегородской обл.);
 Е.Я. ЦУКАНОВА, ведущий специалист,
 ОАО «Западно-Сибирский испытательный центр» (Новокузнецк)

Сравнительный анализ способов подготовки пресс-порошка в технологии керамического кирпича полусухого прессования

В производстве керамического кирпича полусухого прессования существует не так много способов получения пресс-порошка, качество которого, как известно, существенно влияет на свойства готовых изделий. Обязательным считается получение полифракционного гранулометрического состава порошка оптимальной влажности, с тем чтобы качество сырья при соответствующем давлении прессования отвечало требованиям по равномерности, отсутствию трещин перепрессовки и другим параметрам. Традиционный подход к технологическим приемам в полусухом прессовании кирпича, сформировавшийся еще в середине прошлого столетия, не удовлетворяет современным требованиям как к технике и экономике, так и к качеству выпускаемых изделий [1].

Это явилось одной из причин разработки пластической технологии получения пресс-порошка, которая заключается в том, что шихту увлажняют до влажности 20–22% и гранулируют на специально сконструированном комплексе на базе пресса СМК-506. Грануляция обеспечивает улучшение условий сушки в сушильном барабане, повышает однородность глинистого сырья по размерам и влажности кусков, что в конечном счете способствует существенному повышению качества кирпича. В технологическую схему приготовления пресс-порошка введена стадия механической активации массы в стержневом смесителе конструкции ВНИИСТРОМ. Смеситель гомогенизирует массу и обеспечивает уплотнение и частичную грануляцию. Это улучшает сыпучесть по-

рошка и заполнение пресс-форм, облегчая прессование и получение качественных изделий [2].

Отметим, что при производстве керамического кирпича полусухого прессования увлажнение глиномассы до формовочной влажности как для пластического формования оправданно, только если карьерная влажность сырья составляет 20–25%. Но для технологии полусухого прессования ВНИИСТРОМ рекомендует тощие суглинки, в том числе с карбонатными включениями, плотные трудноразмокаемые породы (глинистые сланцы, отходы угледобычи и углебогашения), которые зачастую имеют карьерную влажность 12–14% [3].

На Идринском кирпичном заводе полусухого прессования (Красноярский край) в 90-е гг. прошлого века была освоена новая технология приготовления пресс-порошка, которая включала первичную переработку глинистого сырья карьерной влажностью 14–15% на вальцах грубого помола, сушку до 4–6%, помол до 1 мм и механоактивацию в измельчительно-сепарационной установке. Полученный дисперсный порошок увлажнялся и гранулировался в роторном стержневом смесителе РСС-20, где грануляция происходила с одновременным уплотнением пресс-порошка. Преимущественный размер частиц составлял 1–3 мм, форма гранул сферическая, окатанная. Несмотря на то что прессование кирпича осуществлялось на маломощных колленно-рычажных прессах АО-1М, марка получаемого кирпича составляла 125–150, морозостойкость 25 циклов [4].

Основным недостатком указанного способа явилось то, что стержневой смеситель РСС-20 не был приспособлен для получения гранул стабильного гранулометрического состава и свойств.

Работа, результаты которой приведены в настоящей статье, имела своей целью сравнение двух технологических способов приготовления пресс-порошка, назовем их условно пластический и полусухой. В первом случае вначале из пластичной массы влажностью 20–22% получают гранулы 5–10 мм, затем их сушат до формовочной влажности 8–10% (при этом происходит дополнительно их уплотнение), измельчают до максимальной крупности 3 мм (механоактивация, уплотнение). При полусухом способе сырье сушат до влажности 4–6%, измельчают до крупности 1 мм (механоактивация), увлажняют и гранулируют до получения гранул преимущественного размера 1–3 мм.

Глинистое сырье (суглинок и светложугучая глина) Компанов-

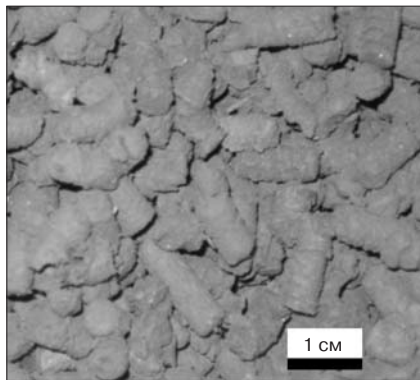


Рис. 1. Гранулы, полученные пластическим способом

Технология приготовления пресс-порошка	Влажность пресс-порошка	Давление прессования, МПа	Свойства обожженных образцов				
			Средняя плотность, г/см ³	Предел прочности при сжатии, МПа	В пересчете на кирпич	Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклов
Пластическая	8,9	20	2,06	73,88	44,3	11,66	25
		25	2,09	73,26	43,9	11,46	25
Полусухая	10	20	2,08	76,67	49,84	10,73	7
		25	2,08	72,43	47,08	10,67	7
	12	20	2,09	42,97	27,93	10,57	6
		25	2,08	51,27	33,33	10,57	6

ского месторождения (Красноярский край) высушивалось, усреднялось и измельчалось на лабораторных бегунах до полного прохождения через сито № 1,25. Массовая доля глины (в сухом состоянии) в смеси составляла 15%, шихта тщательно перемешивалась в лабораторном смесителе.

Из полученной шихты готовилась пластичная масса формовочной влажности 22%, затем на шнековом лабораторном прессе формовались гранулы диаметром 5 мм (рис. 1). Гранулы высушивались в сушильном шкафу до рекомендуемой для полусухого прессования влажности (8–10%) и измельчались в стержневой мельнице до прохождения через сито с размером ячеек 2,5 мм.

Из полученного пресс-порошка формовались образцы Ø40 мм и высотой 35–40 мм при давлении прессования 20 и 25 МПа. Сушка образцов производилась при температуре

100°C в сушильном шкафу, обжиг – при температуре 1000°C. Подъем температуры осуществлялся со скоростью 3,33°C в минуту. Выдержка при максимальной температуре 1 час.

При полусухом способе пресс-порошок влажностью 9,4 и 11,2% готовился на турболопастном смесителе-грануляторе ТЛ-020 К01 (рис. 2). Гранулометрический состав и внешний вид порошка влажностью 9,4% приведены на рис. 3, 4, порошка влажностью 11,2% – на рис. 5, 6. Следует отметить, что при увеличении времени грануляции состав пресс-порошка стремится к монофракционному.

Из полученных пресс-порошков формовались образцы Ø40 мм и высотой 35–40 мм при давлении прессования 20 и 25 МПа. Давление прикладывалось в две ступени. Для определения влияния характера прессования на морозостойкость изделий часть образцов формовалась двусторонним прессованием.

После обжига образцов при температуре 1000°C проводились их испытания, определялись прочность при сжатии, средняя плотность черепка, водопоглощение и морозостойкость. Был определен минеральный состав керамического черепка.

В процессе приготовления пресс-порошков полусухим способом были отмечены следующие закономерности:

- при увеличении влажности пресс-порошка его насыпная плотность уменьшается;
- при увеличении влажности пресс-порошка его гранулометрический состав меняется: существенно снижается содержание фракции 0–1 мм, что является причиной снижения насыпной плотности;

- добавка более пластичной светложгущейся глины существенно улучшает процесс гранулообразования. Более чем в 2 раза снижается содержание фракции 0–1 мм в пресс-порошке.

Приведенные в таблице результаты испытаний физико-механических свойств образцов позволяют сделать следующие выводы:

- на плотность образцов после сушки и обжига способ подготовки пресс-порошка (пластический, полусухой) не влияет в границах той точности, в которых велась определенная;
- основными факторами, влияющими на плотность изделий, являются влажность пресс-порошка и давление прессования;
- несмотря на то что водопоглощение и предположительно пористость образцов из пресс-порошка пластического способа подготовки выше, их морозостойкость значительно лучше, чем у сравниваемых образцов. Поскольку прочность и плотность образцов примерно одинаковы, можно предположить, что определяющими факторами для морозостойкости являются минеральный состав и структура черепка.

Минеральный состав керамического черепка из пресс-порошков, полученных двумя технологическими способами, представлен преимущественно кварцем, полевыми шпатами, рентгеноаморфным веществом, гематитом. В образцах пластического способа подготовки пресс-порошка присутствует неразложившийся гидромусковит.

Сравнительный анализ керамических образцов по микроструктурным признакам показал существенные отличия по количеству и характеру пор, структуре и пористости



Рис. 2. Турболопастной смеситель-гранулятор

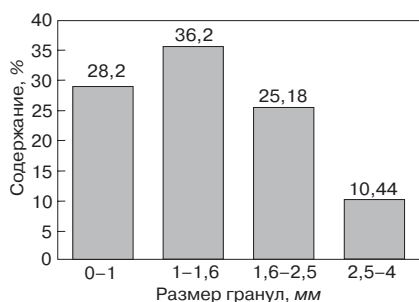


Рис. 3. Гранулометрический состав пресс-порошка при влажности 9,4%

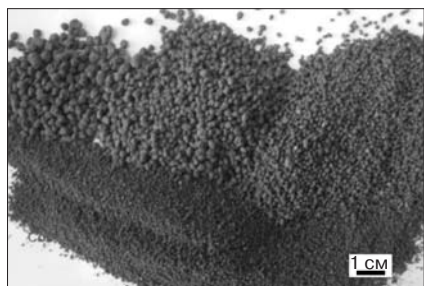


Рис. 4. Внешний вид гранул пресс-порошка влажностью 9,4%

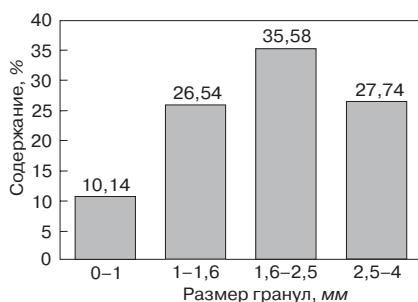


Рис. 5. Гранулометрический состав пресс-порошка при влажности 11,2%

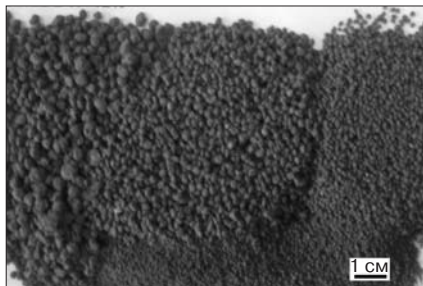


Рис. 6. Внешний вид гранул пресс-порошка влажностью 11,2%

керамики. Структура керамического черепка на основе пресс-порошка, полученного по полусухой технологии «алевроитовой», включения (размером 0,04–0,06 мм) составляют 20–25%, представлены осколчатым кварцем и идиоморфными зернами плагиоклаза. Трещиноватость выражена слабо. Трещинки волосовидные и нитевидные, крестообразные, расходящиеся

друг от друга, иногда оконтуривают крупные включения (гранулы) (рис. 7, а). Наличие таких трещин, проходящих по границам гранул, и является причиной низкой морозостойкости образцов. Пористость незначительная, количество пор до 3–6%. Размер их от 0,08–0,14 до 0,25–0,7 мм, по форме прожилковидные, с ответвлениями, неровными границами.

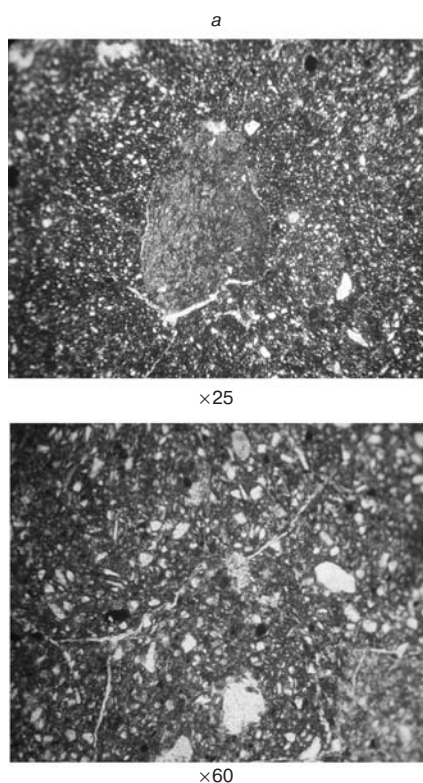


Рис. 7. Структура керамического черепка на основе пресс-порошка, полученного по полусухой (а) и пластической (б) технологиям

«Алевроитоподобная» структура с включениями кварца и плагиоклаза размерами 0,04–0,06 мм, коричневого амфибола (0,06 мм) характерна и для образцов из пресс-порошка, полученного по пластической технологии. Однако цементирующая масса менее пористая, более связанная. Связующая масса листовато-чешуйчатая, гидрослюдястая, мелкопористая (рис. 7, б), в проходящем свете буровато-коричневая. В осветленных участках слюдястый агрегат более пористый. Пористость в образце существенно отличается от «пластических» образцов. Количество пор здесь увеличивается до 15–20%, они практически равномерно распределяются в образце, приобретая сквозной характер. Размер пор от 0,2–0,25 до 0,5–0,7 мм, происходит слияние отдельных пор с образованием крупных «разлапистых» форм размерами до 1,5–2 мм (рис. 7, б). Границы пор размытые, четкие ограничения отсутствуют.

Таким образом, сравнительный анализ двух технологических способов массоподготовки пресс-порошка показал преимущества пластической технологии формования гранул перед полусухой. Однако экономические преимущества полусухого способа получения пресс-порошка, возможность отказа от «мокрых» процессов и использования современных смесителей-грануляторов с широкими возможностями регулирования гранулометрического состава пресс-порошка обуславливают необходимость продолжения дальнейших исследований в этой области.

Список литературы

1. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования // Строит. материалы. 2003. № 2. С. 24–25.
2. Кондратенко В.А. и др. Технологическая линия для производства лицевого керамического стенового материала методом полусухого прессования. Патент 210172 РФ // Оpubл. 10.07.2001 Б.И. № 14. С. 36.
3. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Проблемы кирпичного производства и способы их решения // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 43–45.
4. Стороженко Г.И., Пак Ю.А., Болдырев Г.В. и др. Производство керамического кирпича из активированного суглинистого сырья на заводах средней мощности // Строит. материалы. 2001. № 12. С. 62–63.

А.М. САЛАХОВ, канд. техн. наук, Казанский государственный технологический университет; А.Н. ЛИВАДА, инженер, ЗАО «ФОН» (Казань); Р.А. САЛАХОВА, научный сотрудник, ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова (п. Красково Московской обл.)

Нанотехнология – гарантия заданных свойств керамических материалов

Около ста лет назад немецкий ученый Во. Оствальд (1853–1932) привлек внимание научной общественности к «миру обойденных величин», что привело к формированию новой науки – коллоидной химии. В 1925–1926 гг. за открытия в области недоступных размеров и «прорыв в мир дискретных частиц» немецкий химик Р. Зигмонди (1865–1929), шведский химик Т. Сведберг (1884–1971) и французский физик Ж. Перрен (1870–1942) были удостоены Нобелевской премии.

Характерным примером коллоидных систем являются глины, которые, как правило, представлены ультрамикрораггатами ($2 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-7}$ м), состоящими из нанокристаллов ($10^{-7} - 10^{-9}$ м).

Физико-химические свойства нанокристаллов, в первую очередь температура плавления и реакционная способность, существенно отличаются от макроструктур вследствие несравненно большей доли поверхностных атомов.

Особенно ярко эти отличия проявляются при разрушении природной структуры при длительном атмосферном воздействии или механоактивации и интенсивном тепловом воздействии на глины, что позволяет производить керамические изделия с высокими прочностными и эстетическими свойствами. Достаточно вспомнить китайский фарфор или древнеегипетский фаянс, керамические сосуды, найденные при раскопках древнего города Биляр – столицы Волжской Булгарии в России (X–XIII вв.). Благодаря своей форме они получили название «сфероконусы». Исследования показали чрезвычайно высокую прочность этих изделий, о чем говорит сам факт их сохранности в течение 1000 лет, причем значительная их часть не имеет никаких повреждений. Естественно, в X–XIII вв. такие

результаты можно было получить только длительной подготовкой, в том числе вылеживанием глины и атмосферным воздействием.

Твердость фрагментов сфероконусов по шкале Мооса составила 7–8, что соответствует твердости кварца. Есть основания предполагать, что температура обжига изделий была близка к температуре гомогенизации полевых шпатов, то есть 1050–1100°C. Микроструктура сфероконусов (рис. 1) представлена хорошо кристаллизованными новообразованиями наноразмеров. Именно их размеры свидетельствуют, что это новообразования и в исходном глинистом сырье их не могло быть.

Исследования микроструктуры на современном электронном микроскопе показали, что кристаллические новообразования представлены наночастицами размерами 100–200 нм.

Рентгенографические исследования фрагментов сфероконусов показали преимущественное содержание основного плагиоклаза ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) и моноклинного пироксена [$\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Al})(\text{SiO}_3)_2$] и незначительную долю рентгеноаморфной фазы.

При решении задачи получения керамических изделий с улучшенными эксплуатационными свойствами на базе сырья Поволжского региона был проанализирован значительный объем литературных данных и сделан вывод, что добавки в красножгущиеся глины кремнеземистых пород приводят к существенному улучшению физико-механических свойств. Исходя из этого за основу были взяты композиции красножгущихся глин с диатомитом.

Было выдвинуто предположение, что модификация легкоплавких глин добавками (до 20 мас. %) тонкоизмельченного диатомита позволит расширить интервал спекания и получить изделия с более высокими физико-техническими характеристиками.

В качестве легкоплавкой полиминеральной составляющей были выбраны глины Канашского (1) (Республика Чувашия), Пестречинского (2) (Республика Татарстан) и Левжинского (3) (Республика Мордовия) месторождений, а в качестве модификатора – диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области (4). Химический и минеральный составы компонентов приведены в табл. 1 и 2.

Диатомит тонко измельчался до содержания фракции менее 1 мкм – 60–70%. Гранулометрический состав компонентов представлен в табл. 3.

Таблица 1

№ пробы	Содержание минерала						Рентгено-аморфная фаза
	Монтмориллонит	Гидро-слюда	Хлорит	Вермикулит	Кварц	Полевые шпаты	
1	39	21	16	–	17±3	6±1	–
2	51	9	4	–	27±4	8±2	
3	37	–	–	35	19±3	8±2	
4	25	5	1	–	5±1		64

Таблица 2

№ пробы	Содержание в % на абсолютно сухую навеску												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃ общ	ППП
1	58,22	0,9	18,41	7,2	0,08	0,07	1,1	1,55	0,73	3,68	0,2	0,3	7,6
2	68,37	0,79	12,92	5,37	0,1	0,09	1,24	1,87	1,09	2,62	0,15	0,05	5,4
3	63,18	0,84	15,38	6,81	0,09	0,08	1,18	1,63	0,91	3,22	0,18	0,2	6,34
4	82,35	0,31	5,04	2,37	0,01	0,01	0,48	0,76	0,19	1,28	0,04	0,08	7,06

Таблица 3

Сырьевой компонент	Влага, %	Выход фракции, % (пипеточный метод)						
		>0,5	0,5–0,25	0,25–0,06	0,06–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001
Природный диатомит	5,4	–	–	1,5	28	13,4	31,2	25,9
Измельченный диатомит	2	–	–	–	2,1	7,4	27,1	63,4
Канашское месторождение	3,9	–	–	1,3	28,5	9,7	18,6	41,9
Пестречинское месторождение	3,6	–	–	2,3	51,6	5,2	15,1	25,8
Левжинское месторождение	3	–	–	21,23	23,64	7,34	13,65	33,84

При температуре обжига 1050°C прочность образцов составила соответственно: для Левжинской глины $\sigma_{сж} = 56$ МПа, $\sigma_{изг} = 26$ МПа; для Канашской глины $\sigma_{сж} = 25$ МПа, $\sigma_{изг} = 36$ МПа.

Исследования, включая электронную микроскопию, были проведены для глины Левжинского месторождения. Электронные фотографии микроструктуры изделий при температуре обжига 1000 и 1050°C представлены на рис. 2, 3. Их сопоставление свидетельствует об изменении фрактальной размерности. Особый интерес вызвала сотовая структура. Видно, что это скелеты реликтовых диатомий, состоящие из аморфного кремнезема. В результате обжига аморфная система кристаллизовалась и представлена уже кристобалитом. Со значительной долей уверенности можно предположить, что рассматриваемая сотовая структура хоть и не является кристаллической, но определенным образом упорядочена, при этом

существенное значение приобретает ее взаимодействие с окружающими аморфными осколками глинистых минералов, что и определяет ее физические свойства.

Для сравнения была исследована микроструктура образца из чистого диатомита, полученного при обжиге при аналогичных условиях (рис. 4).

В этом случае сотовые структуры аналогичны, но окружающая среда другая, в результате образцы обладают незначительной прочностью.

Столь различные свойства достаточно близких по составу систем можно объяснить наличием в композиции глина–диатомит большей доли частиц высокой дисперсности (менее 500 нм), что предопределяет создание микроравновесного распределения частиц в матрице и наиболее полное проявление ими активности — облегчение диффузии, упрочнение матрицы и повышение стойкости к внешним воздействиям.

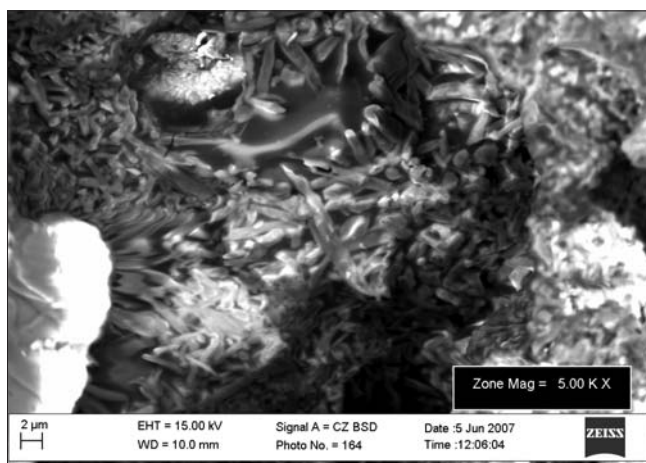


Рис. 1.

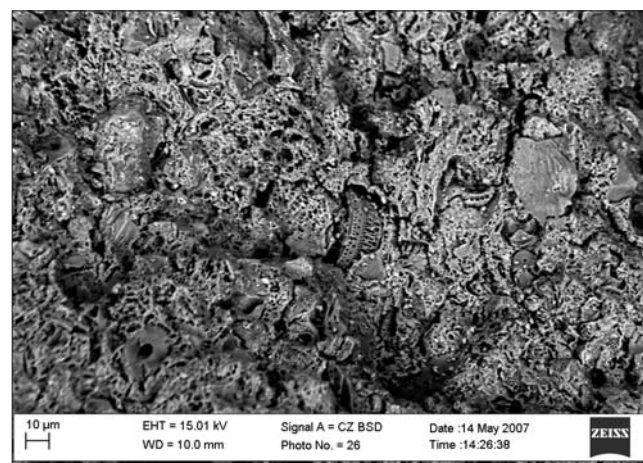


Рис. 2.

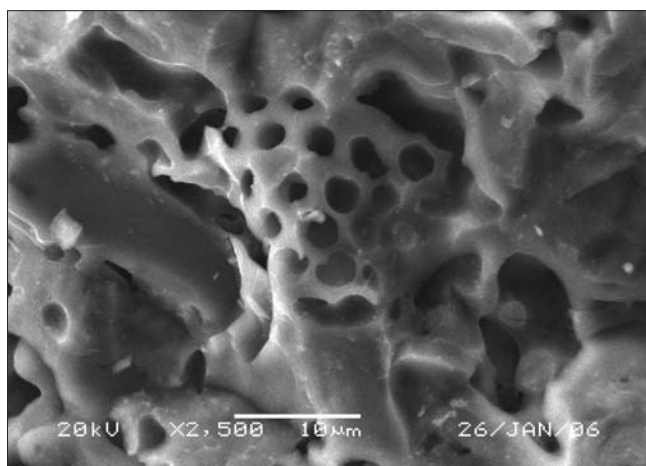


Рис. 3.

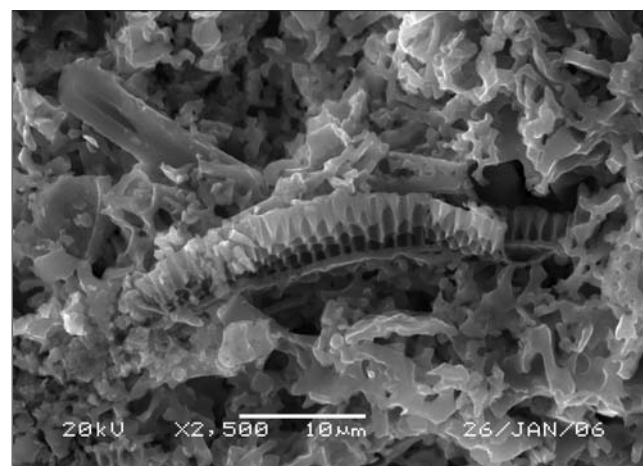


Рис. 4.

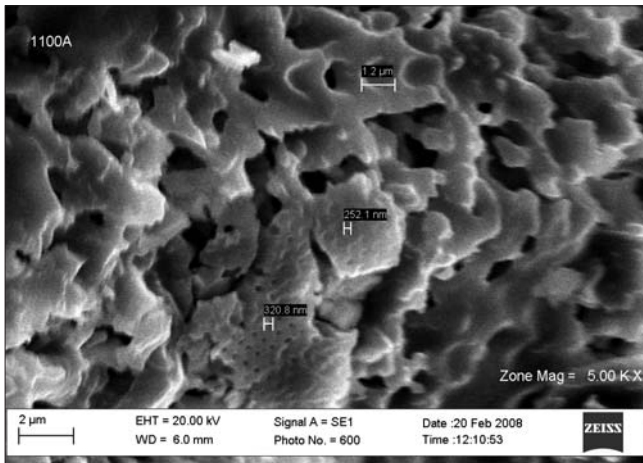


Рис. 5.

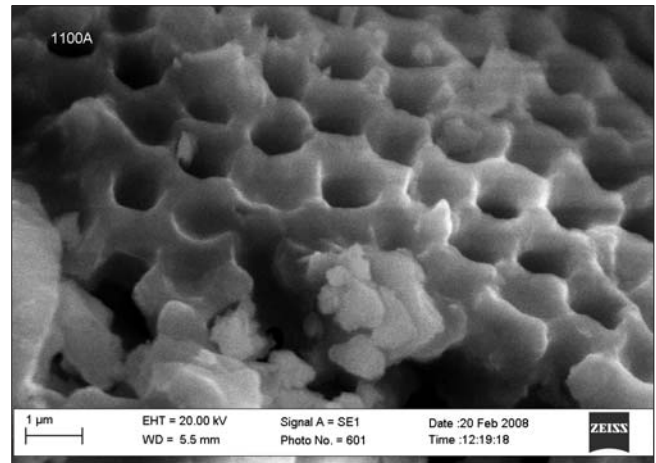


Рис. 6.

Аналогичные исследования были проведены на образцах керамических изделий, полученных из композиций диатомита с мелом (до 35%). Соответствующие рентгенографические исследования этих образцов показали высокое содержание воластонита (рис. 5, 6).

Анализ микроструктуры позволил предположить, что изделия имеют высокие теплотехнические свойства. Это подтвердил эксперимент, коэффициент теплопроводности образцов составил менее 0,11 Вт/(м·К).

Результаты проведенных исследований позволили обеспечить выпуск лицевого керамического изделий с улучшенными физико-механическими свойствами и широкой цветовой гаммы на ОАО «Алексеевская керамика» (Республика Татарстан). Получены предпосылки получения клинкерной керамики высокого качества.

Список литературы

1. Верещагин В.И., Соколова С.Н. Формирование пористой структуры гранулированного стеклокристаллического материала из цеолитсодержащих пород с щелочными добавками // Стекло и керамика. 2006. № 7. С. 17–19.
2. Вакалова Т.В., Погребенков В.М., Верещагин В.И., Ревва И.Б. Управление качеством строительной и теплоизоляционной керамики путем проектирования состава масс // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 27–30.
3. Салахов А.М., Туктарова Г.Р., Морозов В.П. Строительная керамика на основе высокодисперсных композиций // Строит. материалы. 2006. № 12. С. 8–9.

Российские промышленные эллиптические шаровые мельницы "Активатор" интенсивного помола.

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

СМЕШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ пенобетона

подготовка шихты для керамической плитки

помол пигментов

получение сухих смесей

активация цемента

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

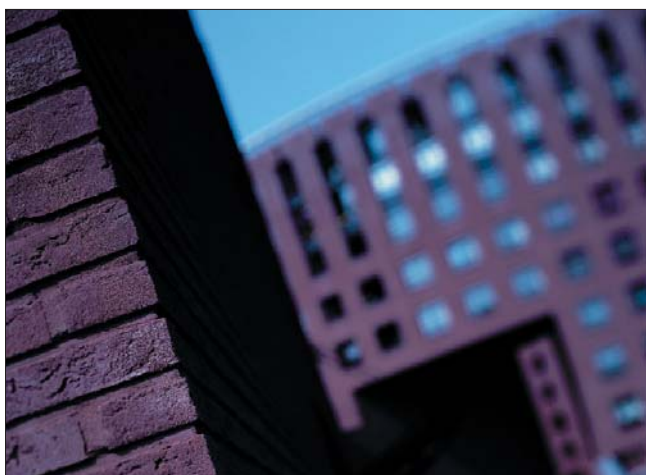
Мельницы "Активатор" производятся только по оригинальным чертежам разработчика и защищены Патентами РФ №18501, №33037 на полезные модели. Патентообладатель: ЗАО "Активатор".

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

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

Ankerpoort NV – компания производитель минеральных добавок

Популярность керамического кирпича на фоне множества новых стеновых материалов не только не уменьшается, а возрастает. Во многом этому способствует появление новых возможностей производства фактурного и объемно окрашенного лицевого кирпича.



Высококачественные пигменты и добавки для производства строительной керамики

Голландская компания Ankerpoort NV – один из ведущих европейских производителей минеральных веществ промышленного назначения. Приоритетным направлением развития компании является обеспечение производителей керамических изделий качественными минеральными добавками для объемного окрашивания и функционального назначения. Компании Ankerpoort получила широкое признание среди производителей керамики в Европе благодаря тщательному контролю качества выпускаемых продуктов, в первую очередь химического и гранулометрического состава. Все восемь заводов Ankerpoort, расположенных в различных странах Европы, соответствуют стандартам качества ISO. Наши клиенты могут быть уверены, что с каждым новым заказом они получат продукт стабильно высокого качества.

Изготовление пробных образцов из глины заказчика

Компания Ankerpoort имеет собственную лабораторию и службу технической поддержки. Совместной новацией компаний Ankerpoort и «Юнифлоркс» стала практика изготовления пробных образцов готовых изделий из глины заказчика. Таким образом покупатели могут оценить результаты использования продуктов компании Ankerpoort в сочетании со своей глиной при температуре обжига, соответствующей заводской, еще до проведения собственных лабораторных и опытно-промышленных испытаний. Для сравнения и анализа результатов заказчику предоставляются образцы, обожженные в лаборатории Ankerpoort, и образцы, которые он может обжечь в своей печи.



Образцы изготавливаются из глины заказчика

Ассортимент предлагаемых продуктов Ankerpoort NV

Mangalox – диоксид марганца MnO_2 , используется для объемного окрашивания кирпича в коричневый цвет от светлого до темно-коричневого цвета «шоколад» в зависимости от массовой доли пигмента (1,5–3,5%). Продукт выпускается двух фракций – 45 и 75 мкм.

Portachrom – оксид хрома Cr_2O_3 , используется в качестве пигмента для получения кирпича серого цвета из светложгущихся глин.

Synthetic Iron Oxide T70 – синтетический оксид железа Fe_2O_3 , позволяет интенсифицировать красный цвет красножгущихся глин вплоть до цвета «Бордо», а также получить различные оттенки розового из светложгущихся глин.

Portafer – натуральный оксид железа Fe_2O_3 , используется для интенсификации цвета красножгущихся глин, в комбинации с MnO_2 позволяет получать кирпич черного цвета.

Portabor – натриево-кальциевый борат, производится на основе природного минерала Улексит, способствует спеканию глины, позволяет получить кирпич с лучшими прочностными параметрами без повышения температуры обжига.



Mangalox позволяет произвести коричневый кирпич идеального качества

Ankerpoort NV в России и странах СНГ

Компанию Ankerpoort NV в России представляет фирма «Юнифлоркс», которая в течение 10 лет успешно поставляет минеральные добавки на предприятия керамической и стекольной отрасли, обеспечивая максимально сжатые сроки доставки продукта клиенту и весь спектр дополнительных услуг. Компания «Юнифлоркс» готова предоставить заказчикам всю необходимую техническую документацию, образцы минеральных добавок, а также ответить на все вопросы, связанные с их применением.

ООО «Юнифлоркс»

Тарас Голянский
Университетский проспект, д. 9, офис 28
119296, Москва, Россия
Тел./Факс: (495) 930-27-40
info@uniflox.ru www.uniflox.ru www.glassgti.com

Ankerpoort NV

Mr. Raymond Smeets
P.O. Box 423 6200 AK Maastricht Netherlands
Тел.: + 31 43 3 66 37 55 Факс: + 31 23 3 65 03 64
sales@ankerpoort.com www.ankerpoort.com

УДК 666.714

А.П. ЗУБЕХИН, д-р техн. наук, Н.Д. ЯЦЕНКО, канд. техн. наук,
Е.В. ФИЛАТОВА, канд. техн. наук, В.И. БОЛЯК, К.А. ВЕРЕВКИН, инженеры,
Южно-Российский государственный технический университет
(Новочеркасский политехнический институт)

Влияние химического и фазового состава на цвет керамического кирпича

В связи с реализацией национального проекта «Доступное и комфортное жилье» резко возрос спрос на различные строительные материалы. Одним из широко применяемых строительных материалов является керамический кирпич. Однако сырьевая база для производства высококачественного керамического кирпича сокращается. Это обуславливает высокую актуальность разработки эффективных способов обеспечения высокого качества кирпича при использовании запесоченных глин, суглинков, местных некондиционных глин.

Такая научно-техническая задача может быть решена при разработке технологий на основе современных представлений о физико-химических процессах спекания при обжиге кирпича на основе глин различного минералогического состава. С этой целью были исследованы наиболее представительные месторождения глин Юга России – Владимировского и Каменнобродского месторождений Ростовской области, Губского и Новокубанского месторождений Краснодарского края.

Глины Владимировского месторождения содержат около 67 мас. % глинистых минералов – каолинита,

гидрослюд и смешанослойных с соотношением 22:22:23 соответственно. Каменнобродская глина является каолинито-гидрослюдистой, в которой на 5–10% преобладает содержание каолинита. Глины Краснодарского края существенно различаются по минералогическому составу. Губская глина гидрослюдистая с содержанием гидрослюд около 80% и небольшим количеством (до 8%) монтмориллонита. Глина Новокубанского месторождения «Хуторок» гидрослюдисто-каолинито-монтмориллонитовая с преобладанием гидрослюдистого минерала. Химический состав глин приведен в табл. 1, технологические свойства в табл. 2. Исследуемые глины относятся к умеренно и среднепластичным, что обуславливает добавление в массу до 10% кварцевого песка.

Исследования показывают, что глинистые минералы оказывают существенное влияние на свойства образцов, обожженных при температуре 1000°C.

Значительная усадка черепка на основе губской и владимировской В2 глин обеспечивает формирование структуры с повышенной плотностью от 1900 до

Таблица 1

Месторождение глин	Массовая доля компонентов, %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	ППП	Σ
Владимировское В1	55,48	22,21	2,29	0,83	1,39	0,84	2,64	0,65	9,3	95,63
В2	62,13	19,88	4,39	0,93	1,37	0,66	2,47	0,72	7,8	100,35
Каменнобродское (К)	65,3	13,82	5,76	1,51	1,97	1,24	2,27	0,83	7,3	100
Новокубанское «Хуторок» (Х)	63,76	11,38	4,36	5,44	1,8	1	2	0,89	9,3	99,98
Губское (Г)	58,48	16,42	7,08	0,92	1,78	0,96	2,88	0,88	10	99,81

Таблица 2

Наименование глин	Показатели свойств				
	Число пластичности	Формовочная влажность, %	Связующая способность на разрыв, МПа, при содержании песка, %		Коэффициент чувствительности к сушке
			0	10	
В1	22	29	1,55	1,4	1,3
В2	9	22	1	0,8	1,85
Каменнобродская	11	19	1,1	1	0,8
«Хуторок»	10	19	1,25	1,3	1,05
Губская	15	26	1,4	1,45	1,15

Таблица 3

Наименование глины	Массовая доля оксидов, %			Массовое соотношение компонентов, %				Цвет обожженного образца	КО, % по МС-20
	Fe ₂ O ₃	CaO	R ₂ O	Глина	Песок	Мел	NaCl, сверх 100%		
В1	2,29	0,83	3,48	100	–	–	–	бежевый бежевый светло-бежевый	54 54 58
				80	10	10	–		
				80	10	10	0,5		
В2	4,39	0,93	3,13	100	–	–	–	красный желтый кремовый	34,2 47 51,1
				80	10	10	–		
				80	10	10	0,5		
Каменнобродская	5,76	1,51	3,51	100	–	–	–	красный желтый бежевый	34,6 47,6 50,1
				80	10	10	–		
				80	10	10	0,5		
«Хуторок»	4,36	5,44	3	100	–	–	–	красный розовый серый	40,2 43,8 56,7
				80	10	10	–		
				80	10	10	0,5		
Губская	7,08	0,92	3,84	100	–	–	–	красно-коричневый красно-розовый розовый	28 35,8 41,1
				80	10	10	–		
				80	10	10	0,5		

Таблица 4

Наименование фаз	Количество Fe ₂ O ₃ , мас. %	КО, % по МС-20
Гематит α-Fe ₂ O ₃	100	6,5
Метакаолинит Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	–	91,8
	0,5	64,7
	1	53,4
Анортит* CaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	3	36,7
	–	90,2
	0,5	37
Муллит 3Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	1	25,7
	3	16,2
	–	92,8
Муллит 3Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	0,5	89
	1	83,1
	3	74
Массовая доля компонентов стеклофазы, % SiO ₂ – 75 Al ₂ O ₃ – 12 CaO – 10 R ₂ O – 4	–	91,2
	0,5	83,4
	2	70,7
	5	63,6
	20	34

* Образуется в массах, содержащих CaO ≥ 5%.

2200 кг/м³ и прочностью, обусловленными повышенным количеством оксидов щелочных металлов и железа.

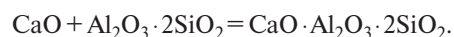
Наименьшие показатели прочности кирпича на основе глины «Хуторок» объясняются наличием карбонатов Ca и Mg, обуславливающих снижение интенсивности спекания при пониженной температуре. При вводе в состав шихт 10% песка снижение прочности образцов из владимировской глины В1 вызвано тем, что завершение процесса фазообразования сдвинуто в область более высокой температуры в связи со значительным содержанием Al₂O₃.

В современных условиях предъявляются высокие требования не только к физико-механическим и эксплуатационным, но и к декоративным свойствам керамического кирпича.

Введение в состав масс карбоната кальция и добавки минерализатора – 0,5% хлорида натрия обуславливает изменение окраски керамического черепка и его коэффициента отражения (КО) в зависимости от химико-минералогического состава глин (табл. 3).

Наиболее интенсивно осветление проходит в каменнобродской глине и «Хуторок», в которых карбонаты кальция и магния в значительном количестве содержатся в самой глине.

Как известно, красный цвет черепка объясняется содержанием в них гематита α-Fe₂O₃, имеющего КО = 6,5% по МС-20. Повышение КО керамики, содержащей повышенное количество CaCO₃ в комплексе с добавкой 0,5% эффективного легкоплавкого минерализатора, как правило, щелочных соединений Li, Na, K, связано с фазовыми и кристаллохимическими превращениями α-Fe₂O₃. Это вызвано образованием различных алюмосиликатных фаз, а также увеличением количества стеклофазы. Эти фазы оптически менее чувствительны к окраске и снижению КО при внедрении в них Fe₂O₃. Так, в результате взаимодействия метакаолинита Al₂O₃·2SiO₂ непосредственно с CaCO₃ или CaO образуется анортит по реакции:



Результаты исследований отдельно синтезированных фаз позволили установить зависимости их КО от

содержания Fe_2O_3 (табл. 4), определяемого по эталону – матовому стеклу (МС-20) с $\text{КО} = 96\%$.

Данные табл. 4 показывают, что метакаолинит, обычно присутствующий в значительном количестве в кирпиче, при внедрении в его структуру Fe_2O_3 в меньшей степени подвержен снижению КО вследствие изоморфного изовалентного замещения $\text{Al}^{3+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$ в тетраэдрах $[\text{AlO}_4]^{5-}$. Подобные замещения должны происходить и в структуре стеклофазы. В муллите, структура которого состоит из тетраэдров $[\text{AlO}_4]^{5-}$ и октаэдров $[\text{AlO}_6]^{9-}$, изоморфные замещения, по нашему мнению, так же как в метакаолините, осуществляются по схеме: $\text{Al}^{3+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$, что не вызывает интенсивного поглощения света, снижения КО и не приводит к интенсивной окраске фаз [1].

Резкое снижение КО анортита даже при малом количестве $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,5\%$ объясняется особенностями его структуры. Как известно [2], структура анортита представляет собой каркас из связанных между собой тетраэдрических групп $[\text{SiO}_4]^{4-}$ и $[\text{AlO}_4]^{5-}$ (изоморфное замещение Si^{4+} на Al^{3+}), а в пустотах этого отрицательно заряженного каркаса располагаются компенсирующие заряд катионы щелочных и щелочно-земельных металлов (K, Na, Ca, Ba). При этом, как отмечает В. Эйтель [3], она имеет псевдотригональную симметрию аранжированных тетраэдров $[\text{SiO}_4]^{4-}$ и $[\text{AlO}_4]^{5-}$ в виде слоев, следующих друг за другом в направлении псевдотетрагональной оси [100]; острые вершины каждого двух тетраэдров направлены либо вверх, либо вниз. С учетом этих кристаллохимических особенностей структуры анортита представляется возможным объяснение резкого снижения КО при образовании железосодержащего твердого раствора с оксидом Fe_2O_3 . По нашему мнению, при наличии ионов Fe^{3+} происходят следующие изоморфные замещения:

- в пустотах, содержащих Ca^{2+} : $3\text{Ca}^{2+} \leftrightarrow 2\text{Fe}^{3+}$;
- в тетраэдрах алюминия: $[\text{AlO}_4]^{5-} \leftrightarrow [\text{FeO}_4]^{5-}$.

Кроме того, как отмечает В. Эйтель [3], возможно «редкое замещение» $[\text{SiO}_4]^{4-} \leftrightarrow [\text{FeO}_4]^{5-}$.

Совокупность изоморфных замещений, происходящих в нанобъемах петель структуры анортита, приводит к образованию многочисленных железосодержащих кластеров и обуславливает сильное поглощение света и резкое снижение КО и белизны этой фазы керамики. Однако при этом даже с учетом значительного снижения КО при образовании твердого раствора анортита с Fe_2O_3 его образование выгоднее для повышения КО кирпича, так как при наличии свободного гематита кирпич имеет наименьший КО .

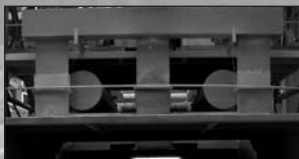
Таким образом, установлено, что окраска керамического кирпича на основе легкоплавких красножгущихся глин определяется количеством оксидов железа, фазовым составом и кристаллохимическим состоянием ионов железа в его структуре. Распределение железа в стеклофазу или в алюмосиликатные фазы с образованием твердых растворов замещения $\text{Al}^{3+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$ повышает КО и способствует нейтрализации окраски и осветлению кирпича.

Список литературы

1. *Зубехин А.П., Голованова С.П., Яценко Н.Д., Деева А.С., Боляк В.И.* Спектроскопические и кристаллохимические основы белизны и цветности силикатных материалов // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки. 2007. № 5. С. 40–43.
2. *Гориков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф.* Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. М.: Высшая школа, 1988. 400 с.
3. *Эйтель В.* Физическая химия силикатов. М.: Изд. ин. лит., 1962. 1055 с.

ПНО ПРОМАВТОМАТИКА

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



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

УДК 666.3.022

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, канд. техн. наук, генеральный директор,
 Г.Я. ШАЕВИЧ, исполнительный директор, А.В. НОСКОВ, начальник лаборатории,
 В.А. АСТАФЬЕВ, начальник отдела, А.В. АНДРИАНОВ, зам. начальника отдела,
 Л.Н. МОЛОДКИНА, технолог, Институт Новых Технологий и Автоматизации
 промышленности строительных материалов – ООО «ИНТА-СТРОЙ» (Омск)

Новое поколение глиноперерабатывающих установок «Каскад»

О возможности применения установок «Каскад» – эффективных машин для переработки глиняного сырья в промышленности строительных материалов сообщалось неоднократно [1–3]. В настоящее время в институте проводятся исследования как на лабораторной установке «Каскад-1», так и на промышленной установке «Каскад-13», готовится к запуску полупромышленная установка «Каскад-7».

За прошедший период проведен значительный объем технологических испытаний, результаты некоторых из них приведены в таблице. Исследования проводились по стандартным методикам, принятым в технологии стройматериалов.

На основании приведенных в таблице данных можно отметить следующее.

- Практически во всех опытах наблюдается повышение прочности обожженного кирпича, изготовленного из массы, переработанной на установках «Каскад».

- Результаты переработки сырья, полученные на лабораторной установке «Каскад-1», отличаются от результатов переработки на промышленной установке, однако подбор шихты с определенной долей достоверности осуществлять можно.

- Результаты обработки глины на промышленной установке могут быть как хуже, так и лучше лабораторных исследований (опыты 3, 4, 8, 9).

- Для большинства глин наблюдается повышение числа пластичности, за исключением очень пластичных глин и шихт (опыты 6, 12).

- Значительно возрастает связующая способность глин и шихты (опыты 8, 9, 12, 13, 19).

- Промышленная установка повышает число пластичности и связующую способность меньше, чем лабораторная установка (опыты 1–4, 8–11).

- Чувствительность к сушке изменяется неоднозначно (данные в таблице не приведены), что говорит о необходимости ввода в шихту отошающих добавок, особенно при значительном повышении пластичности. Однако задача подбора состава шихты в данном эксперименте не ставилась.

Таким образом, изменение технологических свойств сырья после переработки его на установках «Каскад» носит для каждого вида глины индивидуальный характер.

Установка «Каскад-1» была успешно опробована на глинах с повышенной естественной карьерной влажностью, таких как бентонит и трепел. Установка «Каскад-1» более двух лет работает на производственной базе ООО «Контур» (г. Орел), занимающегося выпуском теплоизоляционных изделий из трепела. В настоящее время заканчивается изготовление установки «Каскад-2» для переработки бентонитовых глин на предприятии ООО «Сезар-синтез» (Санкт-Петербург). Также изучено влияние переработки каолина (г. Кыштым) на лабораторной установке «Каскад-1» на его физико-механические свойства.

Установка «Каскад» обеспечивает высокую степень гомогенизации конечного продукта. Это свойство установки было использовано при подготовке смеси для получения поризованного кирпича. Изготовление керамических изделий с повышенными теплоизоляционными свойствами стало возможным за счет введения большого количества выгорающих добавок. В качестве таких добавок были опробованы опилки и измельченная солома. Для суглинков Омской области массовая доля вводимых выгорающих добавок достигает 20% (рис. 1).

Одним из вопросов, который постоянно задают производители, является длительность работы установки до замены рабочих органов. Первым промышленным опытом использования наших установок стало внедрение установки «Каскад-10» в линию производства кирпича объемного окрашивания на предприятии ООО «Пестречинская керамика» (Казань).

При двухсменной работе установки первая замена рабочих органов – ножей и решеток была произведена через 1,5 месяца. Причиной замены стал износ деталей, не позволяющий их дальнейшее использование (рис. 2).

Установка работала в жестком режиме по 16–18 часов в сутки с превышением паспортной производительности на сырье, содержащем крупные абразивные включения. Несмотря на значительное уменьшение



Рис. 1. Поризованный кирпич с содержанием опилок 20 мас. %

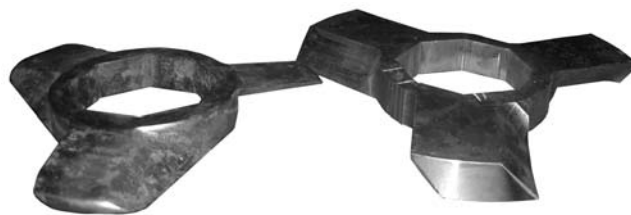


Рис. 2. Внешний вид ножей до (справа) и после (слева) эксплуатации

Результаты обработки глиняного сырья на установках «Каскад»

Кирпичный завод (месторождение)	№ опыта	Вид сырья	Перерабатывающее оборудование	Характеристики сырья до обработки / после обработки (Δ, %)		
				Число пластичности	Связующая способность, МПа	Прочность при сжатии, МПа
Кирпичный завод №1, Омск	1	карьер	Каскад-1	$\frac{15}{16,6}$ (+10,7)	$\frac{11,8}{15,4}$ (+30,5)	$\frac{24,7}{29,8}$ (+20,6)
	2	карьер	Каскад-13	$\frac{15}{16}$ (+6,6)	$\frac{11,8}{14,9}$ (+26,3)	$\frac{24,7}{29,3}$ (+18,6)
ООО «Пестречинская керамика», Казань	3	карьер	Каскад-1	$\frac{17,25}{18,6}$ (+7,8)	$\frac{12,6}{16,9}$ (+34)	$\frac{20,3}{36,1}$ (+78)
	4	карьер	Каскад-10	$\frac{17,25}{18,1}$ (+5)	$\frac{12,6}{16,3}$ (+29,4)	$\frac{20,3}{34,5}$ (+70)
ООО «Луна-керамика», Омская обл.	5	карьер	Каскад-1	$\frac{29,4}{32,7}$ (+11,2)	$\frac{8,8}{11,5}$ (+30,5)	$\frac{18,2}{23}$ (+26,4)
	6	шихта	Каскад-1	$\frac{31,6}{31,8}$ (+0,6)	$\frac{10}{10,3}$ (+3)	$\frac{14,9}{22,3}$ (+50,2)
	7	карьер	Каскад-13	$\frac{29,4}{31,8}$ (+8)	$\frac{8,8}{11,4}$ (+25,6)	$\frac{18,2}{22,6}$ (+24)
ООО «КЗСМ», Омская обл.	8	карьер	Каскад-1	$\frac{24,2}{27,1}$ (+12)	$\frac{8}{12,6}$ (+75,2)	$\frac{7,6}{18}$ (+138)
	9	карьер	Каскад-13	$\frac{24,2}{26,6}$ (+9,9)	$\frac{7,2}{12,3}$ (+71)	$\frac{7,6}{19,7}$ (+161)
Нововаршавский з-д, Омская обл.	10	карьер	Каскад-1	$\frac{17,3}{18,3}$ (+5,8)	$\frac{12}{17,1}$ (+42,5)	$\frac{18,7}{31}$ (+66,2)
	11	шихта с опилками	Каскад-13	$\frac{15,2}{15,9}$ (+4,6)	$\frac{7,9}{8,6}$ (+8,9)	$\frac{14,8}{15,7}$ (+6,3)
Лайское месторождение, г. Нижний Тагил	12	карьер, проба №131	Каскад-1	$\frac{28,1}{29}$ (+3,2)	$\frac{4}{7,7}$ (+92,5)	$\frac{24,5}{43}$ (+75,5)
	13	карьер, проба №806,	Каскад-1	$\frac{26,4}{27,3}$ (+10,3)	$\frac{6,2}{9,3}$ (+50)	$\frac{24,4}{54,7}$ (+124)
«Геолнеруд», Казань	14	карьер	Каскад-1	$\frac{15,7}{17,3}$ (+10,2)	$\frac{12,8}{14,1}$ (+10,2)	$\frac{24,9}{25,2}$ (+1,2)
с. Лукьяновка, Омская обл.	15	карьер	Каскад-1	$\frac{22}{24}$ (+9,1)	$\frac{12}{16,3}$ (+35,8)	$\frac{30}{36,4}$ (+21,3)
г. Кыштым, Челябинская обл.	16	карьер	Каскад-1	$\frac{32}{34}$ (+6,3)	$\frac{11,9}{14,6}$ (+22,7)	$\frac{17,6}{25,3}$ (+43,6)
Черепановский КЗ, Новосибирская обл.	17	карьер	Каскад-1	$\frac{12,2}{21,2}$ (+74)	$\frac{5,4}{5,9}$ (+9,1)	$\frac{9,6}{11,8}$ (+23)
Клещихинское месторождение, Новосибирск	18	карьер	Каскад-1	$\frac{15,3}{17,7}$ (+15,7)	$\frac{9,7}{12,3}$ (+26,4)	$\frac{22,5}{27}$ (+20)
«Арсенал-строй», Кемерово	19	шихта	Каскад-1	$\frac{-}{21,5}$ (-)	$\frac{3,1}{9,5}$ (+201)	$\frac{5,9}{14,4}$ (+143)

толщины ножей, они сохранили заданный профиль и режущую способность благодаря явлению самозатачивания и выполняли свою технологическую функцию вплоть до момента критического износа. Решетки через 1,5 месяца были изношены меньше, но и их заменили.

По мнению технологов «Пестречинской керамики», машина очень эффективна при подготовке объемно-окрашенной шихты.

В настоящее время ОАО «Пестречинская керамика» заказало несколько комплектов ножей и решеток. Это говорит о том, что установку предполагается и в дальнейшем активно эксплуатировать.

По результатам испытаний различных модификаций установок «Каскад» была сделана их четвертая доработка, которая обозначена литерой «В» в маркировке. Повышена износостойкость ножей и принято решение снабжать машину пятью комплектами ножей и решеток.

В настоящее время разработано восемь установок из планируемых 16 машин различной производительности. Четыре машины прошли промышленные испытания.

Список литературы

1. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Карабут Л.А., Паикова Е.Б., Спитанов В.В., Астафьев В.А. Установка «Каскад» для кирпичной промышленности // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 20–22.
2. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Астафьев В.А., Карабут Л.А. Промышленная установка «Каскад-13» для глиноподготовки // Строит. материалы. 2005. № 10. С. 30.
3. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Карабут Л.А., Носков А.В., Астафьев В.А., Молодкина Л.Н., Котелин П.Л., Коровицкий Н.Л. Новые возможности установки «Каскад» // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 48–50.



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ по машинам для промышленности строительных материалов

предлагает:

Полный комплекс услуг или их часть по строительству, реконструкции и техническому перевооружению кирпичных заводов мощностью от 10 до 80 миллионов штук условного кирпича в год.

Техническая экспертиза действующих предприятий и оборудования.

Поставка и запуск в эксплуатацию технологических линий и оборудования на базе отечественной и импортной комплектации.

Автоматизация проектируемых и действующих производств с комплектной поставкой, пуско-наладкой, сдачей «под ключ» и последующим обслуживанием САУ и Р, создаваемых на базе современной микропроцессорной и компьютерной техники отечественных и зарубежных фирм-производителей.

Участки по формованию S-образной ленточной черепицы методом пластического формования, в том числе оснащение действующих кирпичных заводов участками такого типа.

Россия, 188300, г. Гатчина, Ленинградская область, ул. Железнодорожная, 45

телефон (81-371) 3-96-19, факс (81-371) 3-78-44

e-mail: niism@gtn.ru

www.niistrommash.com

Реклама

Институт Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов

ИНТА-СТРОЙ

ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ – ПОД КЛЮЧ

КИРПИЧНЫЕ
ЗАВОДЫ
НОВОГО
ПОКОЛЕНИЯ



УСТАНОВКИ
«КАСКАД» –
высоко-
качественная
подготовка
сырья



ПЕНОБЕТОН-
ТЕХНОЛОГИЯ,
оборудование,
пенкоконцентрат



Россия, 644113, г. Омск, ул. 1-ая Путевая, 100 Тел./факс: (3812) 440-471, 440-472 www.inta.ru e-mail: info@inta.ru

Реклама

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО СКБ СТРОЙПРИБОР

ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



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

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

ИПС-МГ4.01 / ИПС-МГ4.03

ударно-импульсный

автоматическая обработка
измерений



диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С

ультразвуковой

поверхностное и сквозное
прозвучивание



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

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

отрыв со скалыванием
и скалывание ребра

предельное
усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа



ПОС-2МГ4 П

испытание прочности
ячеистых бетонов

предельное
усилие вырыва 2,5 кН



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4

с гидравлическим приводом
для испытания бетона,
асфальтобетона, кирпича

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



ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности
сцепления в каменной
кладке

предельное усилие
отрыва 15 кН



ДИНАМОМЕТРЫ

ДМС-МГ4 / ДМР-МГ4

эталонные

сжатия / растяжения

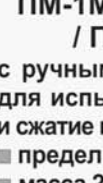
предельная
нагрузка
1...1000 кН



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

с ручным / электрическим приводом
для испытания утеплителей на изгиб
и сжатие при 10% линейной деформации

- предельная нагрузка 1 / 2 / 3 / 5 / 10 кН
- масса 20 / 25 кг



АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности
сцепления покрытия
с основанием

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



ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный
и зондовый режимы



диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

ИСП-МГ4 / ИСП-МГ4.01

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



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01

термогигрометр
диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

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

диапазон 10...999 Вт/м²
-40...+70 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

для измерения влажности
бетона, сыпучих,
древесины

диапазон 1...45 %



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4

модульные регистрирующие
для зимнего бетонирования
и пропарочных камер

до 20 модулей в комплекте
диапазон -40...+100 / 250 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых
усилий 2...120 кН

диаметр
арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

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



ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

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



ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМАТУРЕ

ЭИН-МГ4

частотный метод

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



реклама

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

Новые средства мониторинга процессов сушки керамических изделий

В промышленности строительных материалов одной из самых актуальных задач является обеспечение высокого качества выпускаемой продукции. При этом важность технологического и неразрушающего контроля качества изделий трудно переоценить.

В производстве строительной керамики, в том числе кирпича, наиболее ответственным и энергоемким технологическим переделом является процесс сушки, непосредственно влияющий на прочность, трещиноватость и геометрические параметры изделий. Сушка керамики производится в различных технологических установках непрерывного и периодического действия по заданным температурно-временным режимам [1, 2].

Фактические режимы сушки могут существенно отличаться от заданных по комплексу параметров: температуре и влажности сушильного агента, температуре изделий, скорости нагрева, величине и скорости усадки сырца, неравномерности температурно-влажностных полей в объеме камер и по штабелям, скорости продвижения вагонеток и др. В результате керамические изделия подвергаются сушке в различных режимах в пространственно-временных координатах. В таких условиях для оптимизации сушки, корректировки режимов и составов, требуется достоверная информация о реально протекающих в камерах процессах.

Для решения указанных задач научно-производственным предприятием «Интерприбор» разработан новый программно-аппаратный комплекс технических средств, включающий автономный многоканальный многопараметрический регистратор; сервисную компьютерную программу «Автограф-1».

Прибор «Автограф-1» (см. рисунок) является функционально законченным автономным многоканальным измерительно-регистрирующим устройством, выполненным в едином металлическом конструктиве. В прибор встроены следующие элементы:

- программируемый микропроцессорный измерительно-регистрирующий блок с объемом памяти более 100 тыс. результатов;

- прецизионный датчик величины усадки;
- совмещенный датчик температуры и влажности среды, закрытый фильтром из пористого материала;
- литиевая батарея питания (3 В) с температурой эксплуатации до +125°C и сроком службы 5 лет;
- разъем для подключения компьютера и 1–2 датчика температуры (кирпича или сушильного агента).

«Автограф-1» выполняет синхронную автоматическую регистрацию 3–5 основных параметров сушки по заданной программе, архивацию информации и передачу на персональный компьютер по интерфейсу RS-232 или на Notebook через адаптер USB-COM.

Входящая в состав комплекса компьютерная программа предназначена для обслуживания приборов «Автограф-1» и обеспечивает перенос результатов регистрации в компьютере, просмотр и анализ результатов в графической и цифровой форме, экспорт данных в Excel и другие приложения, задание режимов регистрации: времени запуска и окончания процесса, периода отсчетов, обслуживание любого количества приборов с возможностью комплексного анализа результатов.



Техническая характеристика «Автограф-1»

Количество каналов регистрации	3–5
Диапазон рабочей температуры, °C	0–+125
Абсолютная погрешность измерения температуры, °C, не более	0,5
Диапазон измерения усадки, мм	0–20
Абсолютная погрешность измерения усадки, мм	0,01
Разрешающая способность, мм	0,001
Диапазон измерения влажности, %, при температуре, °C,	
0–100	0–100
100–120	0–20
Абсолютная погрешность измерения влажности, %, не более	3
Период отсчетов, мин	1–240
Время регистрации, ч	1–1000
Габаритные размеры, мм	169×70×30
Масса, кг	0,25

Пользователем может быть выбрана и реализована практически любая конфигурация системы мониторинга, с размещением необходимого количества приборов «Автограф-1» в заданных зонах без проводов и существенных ограничений.

С целью более полного учета влияния технологических факторов перед установкой на объект приборов «Автограф-1» рекомендуется с помощью влагомера «ВИМС-2» предварительно определять влажность кирпича-сырца.

Ранее был разработан многоканальный многопараметрический приборный комплекс «ТЕРЕМ-4», на базе которого реализована и прошла производственные испытания проводная система мониторинга процессов сушки кирпича.

Список литературы

1. Химическая технология керамики: Учебное пособие для вузов / Под редакцией проф. П.Я. Гузмана. М.: Стройматериалы, 2003. 496 с.
2. Кондратенко В.А. Керамические стеновые материалы: оптимизация их физико-химических свойств и технологических параметров производства. М.: Композит, 2005. 512 с.
3. Гнездов Е.Н., Марченко Ю.И., Пережигин Е.А. Разработка и внедрение измерительно-регистрирующего комплекса для мониторинга процесса сушки кирпича и керамических изделий // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 74–75.

УДК 666.3.047

Е.Н. ГНЕЗДОВ, канд. техн. наук, Ивановский государственный энергетический университет;
Ю.И. МАРЧЕНКО, генеральный директор, А.В. ГУЩИНА, главный технолог,
Е.Г. КУЛИНИЧ, Н.В. МЕДВЕДЕВА, технологи, Норский керамический завод (Ярославль)

Мониторинг температурного поля в сушилке керамических изделий

Целью научно-практического исследования была разработка и внедрение методики регистрации температуры теплоносителя в садке керамических изделий (кирпича) на движущихся вагонетках при термовлажностной обработке в сушилке.

Задача обеспечения качественной сушки керамических изделий является актуальной, поскольку именно в процессе сушки возникают многие причины снижения показателей качества продукции. Противоречивые требования увеличения производительности и обеспечения необходимого качества разрешаются как раньше [1, 2, 3], так и в настоящее время [4] опытным путем.

Поиск рациональных процессов сушки идет двумя путями: совершенствованием составов шихт, конструкции и режимов работы теплотехнических агрегатов [5, 6]; переходом от точечного контроля параметров в производственных агрегатах к тотальному изучению процесса сушки в пространстве и времени [7, 8]. Однако в последнем случае существуют некоторые разумные пределы дискретизации пространственно-временного поля параметров сушки.

При создании новых технологий оправданно применение современных сложных компьютерных или тепловизионных систем исследования для отработки оптимизационных многовариантных задач. На этапе модернизации процессов желательно иметь систему изучения полей небольшого количества основных параметров сушки [7]. Наконец, для подтверждения стабильности найденного режима можно ограничиться периодическим дискретным контролем реального поля одного важнейшего параметра сушки, например температуры. В этом случае предлагается использовать появившиеся в последнее время автономные регистраторы температуры [8].

Работа проводилась на сушилке кирпича Норского керамического завода, схема которой приведена на рис. 1.

Сушилка представляет собой агрегат туннельного типа, который конструктивно состоит из двух каналов, разделенных промежуточной стенкой. В первом канале, высота которого равна 3,88 м, ширина 4,4 м, расположены параллельно два рельсовых пути для продвижения вагонеток, во втором канале, высота которого равна 3,88 м, ширина 3,8 м, находятся рельсовые пути для одного ряда вагонеток и рельсовые пути для возвратно-поступательного движения рециркуляционных вентиляторов вдоль сушильных вагонеток. В первом канале над потолком установлены реверсивные вентиляторы для рециркуляции сушильного агента в поперечном сечении канала и выравнивании тем самым температуры и влажности теплоносителя и кирпича-сырца по ширине и высоте канала. Керамические изделия располагаются с зазорами 10–30 мм на 10 полках вагонеток размером (высота×ширина×длина) 3,25×1,92×2,5 м, которые заходят поочередно на 1-й и 2-й пути первого канала и продвигаются по нему по мере проталкивания новых вагонеток. На выходе из первого канала вагонетки с помощью специального лафета на поперечных рельсовых путях переходят во второй канал.

Движение кирпича-сырца на вагонетках и теплоносителя организовано в каналах по принципу противотока с поперечной рециркуляцией. Три отверстия для входа теплоносителя расположены по концам второго канала и в его середине. Сушилка работает в полунепрерывном режиме, в смену (12 ч) заталкивание вагонеток идет через каждые ~15 мин в течение ~9 ч, а в остальное время (~3 ч) движения вагонеток в каналах сушилки нет. В результате керамические изделия, загруженные в сушилку в начале и в конце смены, подвергаются сушке по различным термовлажностным режимам.

Внутри сушилки стационарно установлены датчики (термосопротивления) для измерения температуры сре-

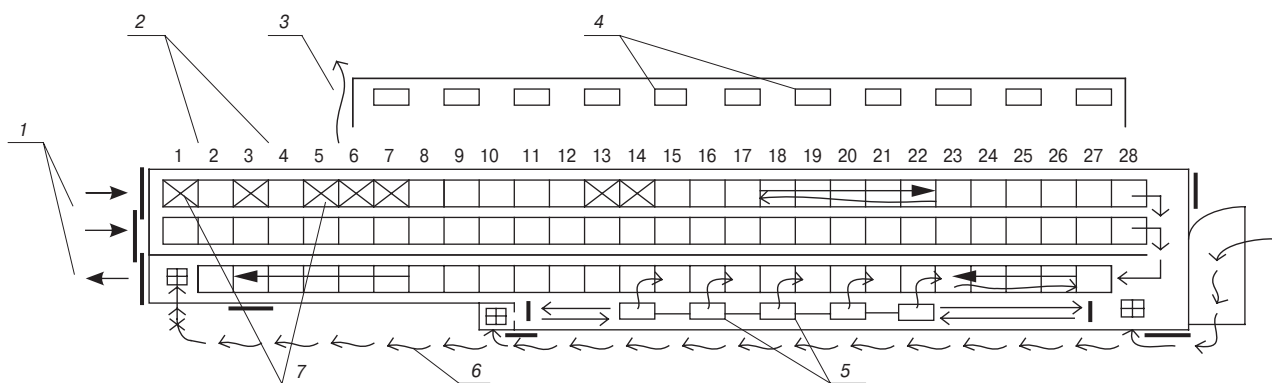


Рис. 1. Схема продвижения вагонеток в сушилке: 1 – вход и выход вагонеток; 2 – позиция вагонеток; 3 – выход влажного воздуха; 4 – потолочные вентиляторы; 5 – напольные вентиляторы; 6 – горячий теплоноситель на входе

Наименование	Значение
Измеряемая температура, °С	От -40 до +85
Относительная влажность воздуха, %	Не более 80 при 35°С
Дискретность измерения температуры, °С	0,5
Погрешность измерения, °С в диапазоне от -10 до +45 в остальном диапазоне	±1 ±2
Программируемый интервал между измерениями температуры, мин	От 1 до 255
Программируемая задержка старта, мин	От 1 до 65535
Память архивов температуры, шт.	2048
Напряжение питания встроенной батареи, В	3±10%
Время работы без замены батареи, г	10 при 20°С;
Наработка на отказ, ч	100000
Масса, г, габаритные размеры (ш×в×д), мм	Не более 50; 14×37×84

ды – 10 датчиков на наружной стенке первого канала вверху и внизу и 6 датчиков под сводом второго канала.

Жесткого температурного графика сушки не было, управление режимом сушки велось по режимной карте. Оперативное управление осуществляют по температуре среды, измеряемой жидкостным термометром в районе перегрузочного лафета между первым и вторым каналами сушилки.

В данной работе применялся автономный миниатюрный регистратор температуры ТЛ-01, который уже несколько лет выпускается НПО «Системотехника» (г. Иваново). Он имеет встроенные датчик температуры, память и аккумулятор. Снаружи находятся два светодиодных индикатора и кнопка для пуска и контроля работы. Прибор только регистрирующий, не показывающий, посмотреть результаты можно на компьютере с помощью прилагаемой на дискете программы и адаптера-кабеля по интерфейсу RS-232. Краткая техническая характеристика регистратора температуры приведена в таблице.

В наших экспериментах приборы ТЛ-01 подвешивались между керамическими изделиями в различные места садки на вагонетке (рис. 2), которая продвигалась вдоль рабочего пространства туннельной сушилки. Регистраторы фиксировали температуру через каждые две минуты. В таком режиме они способны работать в течение трех суток.

Анализ результатов регистрации позволяет отслеживать величину и характер изменения температуры и перепадов температуры как в поперечном сечении, так и вдоль рабочего канала сушилки. На рис. 3 приведены результаты измерений температуры четырнадцать приборами ТЛ-01, которые были размещены на вагонетках и продвигались вдоль сушильного туннеля (рис. 1) с учетом расположения рециркуляционных вентиляторов, воздухоотводящих каналов и полунепрерывного режима загрузки.

По графикам отчетливо видна разница в продолжительности сушки (от 28 до 34 ч) и уровне температуры на различных этапах процесса. Хорошо прослеживается работа потолочных реверсивных вентиляторов, например с 12 до 18 ч 10.07.2006 г. в первом канале или напольных вентиляторов во втором канале с 3 до 9 часов 11.07.2006 г.

Особое значение при сравнительных измерениях имеет точность применяемых приборов. В том же эксперименте все 14 регистраторов ТЛ-01 были помещены одновременно

в одном месте в середине сушилки около перегрузочного лафета сушилки. Разброс показаний регистраторов составил 2,5°С при температуре 69,5–72°С, что укладывается в пределы погрешности ±2°С, указанной в паспорте на приборы. Для уменьшения разброса показаний регистраторов при высокой температуре работниками НПО «Системотехника» была выполнена программная корректировка некоторых приборов. После этого разброс показаний регистраторов снизился до 1,5°С.

Наиболее удобно проводить сравнительный анализ температуры, когда вся группа регистраторов расположена в одном поперечном сечении сушилки (рис. 2).

В этом случае можно строить графики изменения как по всем 12 регистраторам температуры, так и температуры по высоте и ширине в любом сечении по всей длине сушилки (рис. 4).

По рис. 4 видно, что в целом температура теплоносителя в разных местах поперечного сечения первого канала изменялись достаточно монотонно. Заметное снижение температуры на 2–3°С происходит через ~1 ч после захода вагонеток – в районе выходных отверстий для влажного воздуха. В конце первого канала разброс температуры существенно увеличился – до 10–14°С, что при температуре 60°С уже составляет ~20%, а это не может не повлиять на качество сушки. Кратковременное (~ в 12 ч. 30 мин) отключение вентилятора, нагнетающего горячий воздух в сушилку, привело к быстрому падению температуры по всему поперечному сечению. Указанный выше характер развития температуры вдоль первого канала сушилки хорошо прослеживается на отдельных графиках для горизонтальных групп регистров: верхних (точки 1, 2, 3, 4), средних (5, 6, 7, 8) и нижних (9, 10, 11, 12) (обозначения по рис. 2). Большая разница температуры для горизонтальных групп регистраторов в конце первого канала (в среднем около 12°С) свидетельствует о существенном температурном перекосе по ширине первого канала на последних позициях. Правда это возможно из-за выдвигания вперед на 1–2 позиции вагонетки с приборами на первом пути по сравнению с вагонеткой на втором пути,

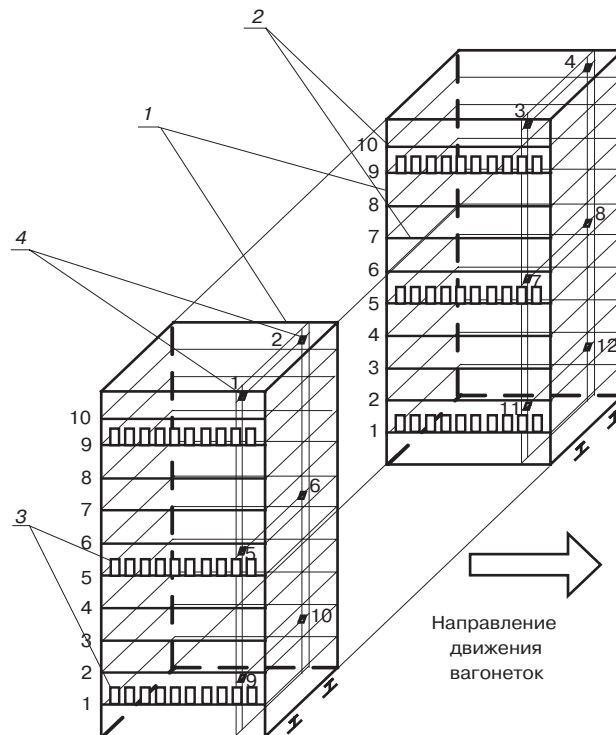


Рис. 2. Схема установки регистраторов ТЛ-01 в садке кирпича-сырца: 1 – вагонетки; 2 – полки; 3 – кирпичи; 4 – регистраторы

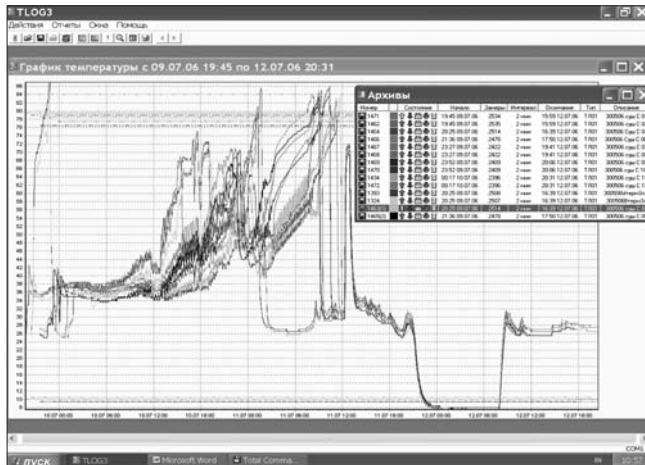


Рис. 3. Характер изменения температуры теплоносителя в туннельной сушилке по 14-ти регистраторам ТЛ-01

поскольку интервал между выходом вагонеток составил около 40 мин.

По вертикальным группам регистраторов (нумерация по рис. 2) разница температуры составляет для регистраторов 1, 5, 9 крайних справа (по ходу движения вагонеток) 5–6°C; для регистраторов 2, 6, 10 вторых справа – 3–6°C; для регистраторов 3, 7, 11 вторых слева – 2–3°C и для регистраторов крайних слева – 2–3°C. Более высокая температура наблюдается внизу канала, вероятно это связано с проходом теплоносителя под нижними полками вагонеток.

Разброс температуры, связанный с работой потолочных вентиляторов, значительно больший в верхней части канала, чем в нижней.

Регистраторы ТЛ-01 использовались многократно, проявили себя в работе надежными и удобными средствами измерения.

Выводы. Миниатюрные автономные регистраторы температуры ТЛ-01 можно применять в сушилке для мониторинга температурного поля теплоносителя в различных точках садки как около керамических изделий – на движущихся вагонетках, так и в отдельных местах сушильных каналов, где температура не превышает 85°C.

Предпочтительными являются исследования измерения температуры в одном поперечном сечении канала на двух или одной вагонетке вдоль всей длины сушилки.

Применение регистраторов ТЛ-01 позволяет определить степень неравномерности температурного поля по ширине и высоте сушильного туннеля, а также характер влияния работы рециркуляционных вентиляторов на распределение температуры в сушилке.

По результатам мониторинга температурного поля теплоносителя в сушилке можно обоснованно принимать решения об изменениях в конструкции теплотехнологического агрегата и режима сушки.

Список литературы

1. Жуков Д.В. Скоростная сушка кирпича-сырца. М.: Госстройиздат, 1959. 146 с.
2. Гинзбург Д.Б., Деликишкин С.Н., Ходоров Е.И., Чижский А.Ф. Печи и сушилки силикатной промышленности / Под ред. Будникова П.П. М.: Госстройиздат, 1963. 344 с.
3. Баренбойм А.М., Галиева Т.М., Гинзбург Д.Б., Грисиц А.М., Зимин В.Н., Кузак В.А., Рутман Э.М., Ходоров Е.И., Чижский А.Ф. Тепловые расчеты печей и сушилок силикатной промышленности. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М.: Стройиздат, 1964. 496 с.
4. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. 496 с.

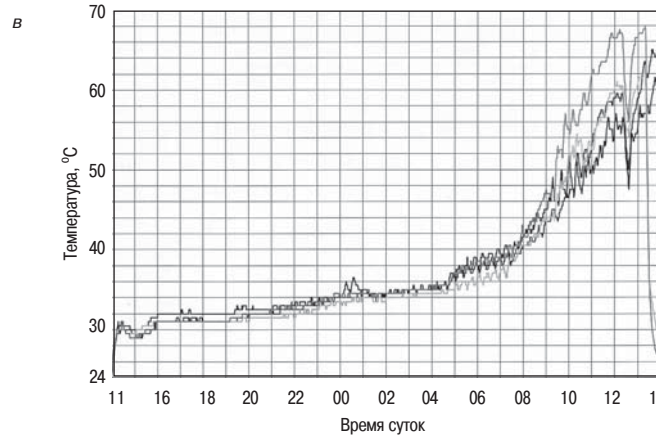
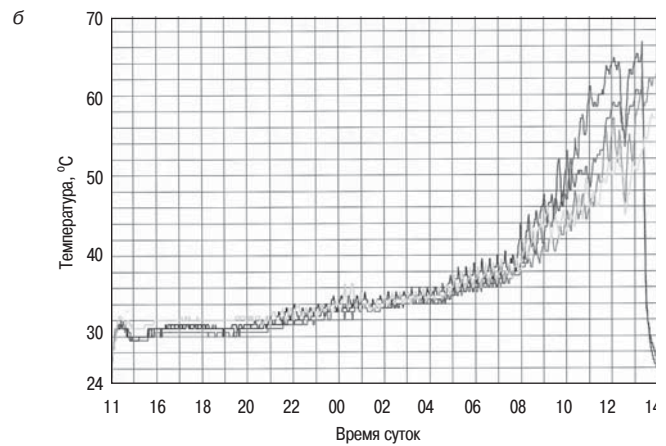
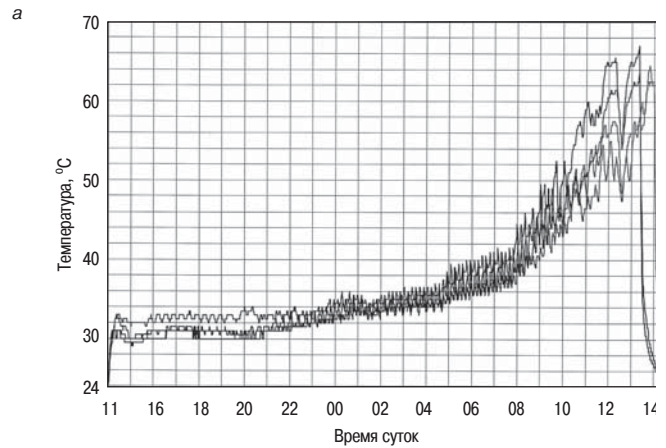


Рис. 4. Изменение температуры теплоносителя по ширине сушилки: а – по верхним регистраторам (точки 1, 2, 3, 4), б – по средним регистраторам (точки 5, 6, 7, 8); в – по нижним регистраторам (точки 9, 10, 11, 12)

5. Боев В.М. Совершенствование качества продукции и повышение спроса // Огнеупоры и техническая керамика. 2002. № 9. С. 23–27.
6. Карауш С.А., Чижик Ю.И., Бобер Е.Г. Оптимизация садки керамических изделий в зависимости от их тепловосприятности от излучающих стен печи // Стекло и керамика. 1997. № 6. С. 25–27.
7. Гнездов Е.Н., Марченко Ю.И., Пережигин Е.А. Разработка и внедрение измерительно-регистрающего комплекса для мониторинга процесса сушки керамических изделий // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 74–75.
8. Гнездов Е.Н. Применение автономных регистраторов температуры для улучшения технологии сушки кирпича // Огнеупоры и техническая керамика. 2005. № 7. С. 44–49.

УДК 666.3.047

Ф.А. УРАЗБАХТИН, д-р техн. наук, А.Р. ХАБИРОВ, инженер,
М.А. СВЯТСКИЙ, канд. техн. наук, Воткинский филиал ГОУ ВПО «Ижевский
государственный технический университет» (г. Воткинск, Удмуртия)

Экспериментальное определение параметров сушки керамического кирпича-сырца

Кирпич-сырец, изготовленный способом пластического формования, из-за наличия в нем значительного количества влаги обладает повышенной деформируемостью и недостаточной прочностью. Из-за этого возникают сложности при укладке такого кирпича в пакеты на вагонетки для обжига. Поскольку проведение операции укладки необходимо, в технологическом процессе производства введена операция сушки.

Сушка на кирпичных заводах проводится конвективным способом, который состоит в испарении влаги из кирпича-сырца в процессе обмена тепла между изделием и сушильным агентом. В качестве сушильного агента обычно используется предварительно нагретый воздух, который также выполняет функцию влагопоглотителя.

Процесс сушки изучался многими учеными, среди которых М.С. Белопольский, Е.А. Галабутская,

П.А. Ребиндер, Д.В. Жуков, А.В. Лыков, В.И. Морозов, М.М. Наумов, З.А. Носова, К.А. Нохратян, З.А. Смолякова, В.П. Журавлева и др. Установлено, что сушка кирпича-сырца является сложным и многофакторным процессом, на который влияют температура кирпича-сырца, разность влагосодержания между центром и поверхностью изделия, температура, влажность и скорость движения сушильного агента и другие факторы. В связи с этим полное математическое описание процесса сушки кирпича-сырца затруднено.

На кирпичных заводах параметры режима сушки в большинстве случаев определяют экспериментально. При неудачном выборе параметров сушки (температуры и влажности сушильного агента, начальных значений температуры и относительной влажности кирпича-сырца) возникают значительные экономические и временные потери в производстве кирпича, так как кирпич-

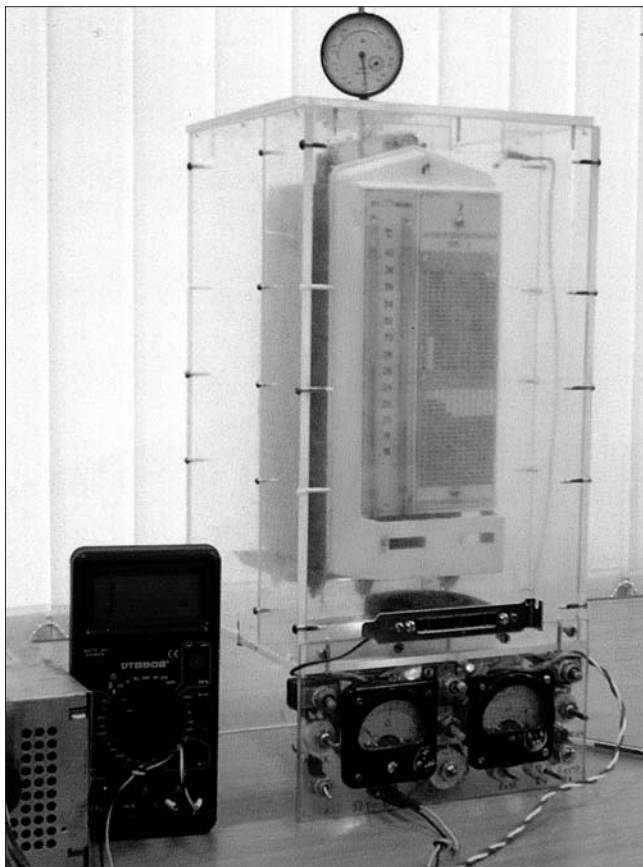


Рис. 1. Общий вид установки по определению параметров сушки кирпича-сырца

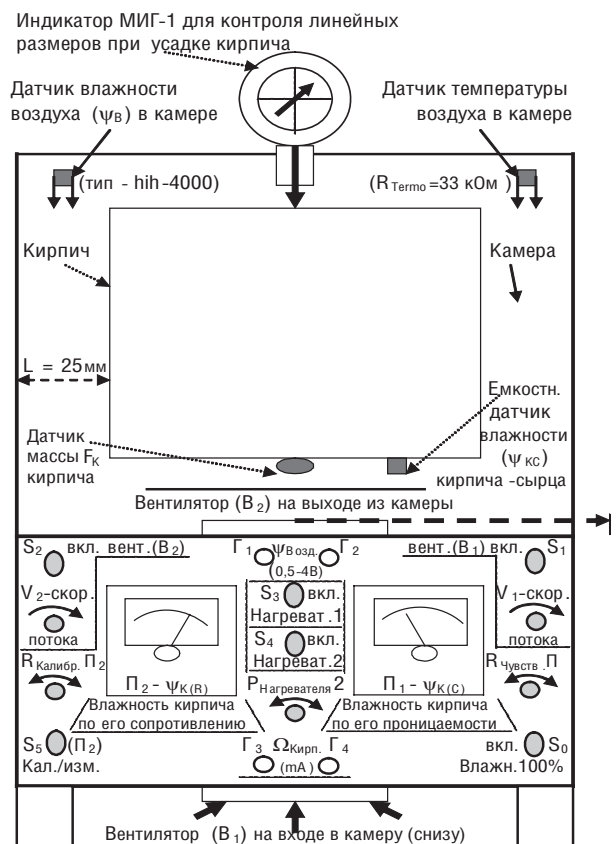


Рис. 2. Лицевая панель блока управления установки

сырец сушится партиями в несколько тысяч штук в течение достаточно длительного времени.

Оперативное и надежное определение параметров сушки керамического кирпича-сырца нормального формата на кирпичных заводах ООО «Феникс» (Удмуртия) осуществляется с помощью специальной установки-стенда, разработанной специалистами Воткинского филиала Ижевского государственного технического университета.

Выбор такого формата кирпича-сырца осуществлен в соответствии с ассортиментом продукции заказчика. Однако после соответствующей модернизации данная установка может быть использована для определения параметров режима сушки большеформатных изделий.

Установка (рис. 1) имеет габаритные размеры 320×180×160 мм. Основным элементом установки является камера, изготовленная из оргстекла толщиной 5 мм, с внутренними размерами 310×168×100 мм. В нее устанавливается один кирпич-сырец нормального формата. В качестве сушильного агента используется подогретый воздух. Для его движения в установку создана система каналов: основной – размером 310×168×55 мм и боковые – размерами 25 мм, которые располагаются между стенками камеры и поверхностями установленного кирпича-сырца.

В установке реализована специальная электрическая схема [1], моделирующая процесс сушки и используются: вентиляторы, которые позволяют организовать принудительное движение воздуха со скоростью до 11 м/с и расходом 0,05–0,5 м³/с; электронагревательные элементы, осуществляющие подогрев воздуха в диапазоне температуры 25–55°С; устройство увлажнения нагнетаемого в камеру воздуха (сушильного агента) в диапазоне 60–100%; психрометр для определения влажности воздуха в камере в диапазоне 50–100%; измеритель линейных размеров для определения линейной усадки кирпича с точностью до 1 мм, а также схемы электронного измерения температуры воздуха в камере в диапазоне 20–50°С, электронного измерения влажности [2] кирпича в камере в диапазоне 3–20% и измерения электрического сопротивления кирпича при сушке до 500 кОм, которое прямо пропорционально влажности образца.

На лицевой панели стенда (рис. 2) находятся основные органы управления – выключатели, резисторы и гнезда. Здесь же находятся приборы P_1 и P_2 для измерения влажности Ψ_{KP} и Ψ_{KC} кирпича. Сверху на установке установлен индикатор МИГ-1 для контроля линейных размеров кирпича-сырца.

Все схемы установки подключаются к стандартному блоку питания с напряжением 12 В и постоянным током не более 3,5 А.

Назначение органов управления на панели стенда следующее.

Тумблером S_1 подключается вентилятор, обеспечивающий движение потока воздуха в камере. Включением тумблера S_0 осуществляется насыщение влагой воздуха до 100% перед засасыванием в камеру установки. С помощью резисторов достигается управление скоростью потока и расходом засасываемого воздуха.

Подогрев воздуха осуществляется до температуры 25–55°С электронагревателями, включаемыми тумблерами S_3 и S_4 .

Тумблером S_2 подключается вентилятор, обеспечивающий выкачивание из камеры во внешнюю среду воздуха, насыщенного влагой от кирпича-сырца. Производительность вентиляторов и диапазоны мощностей электронагревателей регулируются соответствующими резисторами.

Электронный датчик непосредственно определяет влажность протекающего воздуха в камере. Контакты

этого датчика выведены к гнездам G_1 и G_2 для подключения внешнего цифрового вольтметра.

К гнездам G_3 и G_4 подключен внешний цифровой омметр, который определяет электрическое сопротивление кирпича в процессе сушки.

Изменения длины кирпича-сырца в диапазоне 10–12 мм фиксируется стрелочным индикатором МИГ-1.

Психрометром, установленным в выходном канале камеры, определяются относительная влажность сушильного агента.

Перед проведением испытания устанавливаются начальные параметры сушки. Для этого подключают и настраивают на требуемые параметры источник питания; устанавливают температуру в камере; прогревают камеру до получения требуемой температуры в течение 30 мин. Затем кирпич-сырец помещается на платформу камеры установки, и подключается индикатор МИГ-1.

В ходе испытания через установленные интервалы времени регистрируются в специальной таблице значения параметров – изменение линейного размера, температура и влажность воздуха в камере, а также испытываемого кирпича-сырца.

Рассмотрим методику определения параметров режима сушки с использованием результатов испытаний на данной установке полнотелого кирпича-сырца, изготовленного на заводе ООО «Феникс» из глинистого сырья одного из местных месторождений в Удмуртии. Начальная влажность сырца 20%, линейные размеры 259×126×71 мм, начальная температура 21°С.

Скорость движения сушильного агента в установке принята в соответствии со скоростью движения сушильного агента в туннельной сушилке на кирпичном заводе – 8,5 м/с. Температура сушильного агента изменялась в течение 72 ч от 20 до 50,6°С, а влажность – от 90 до 4,1% (рис. 3, кривые 1). В ходе испытания происходили изменения линейной усадки, температуры и влажности кирпича (рис. 4, кривые 1).

В конце испытания длина изделия достигла 241 мм, а влажность – 4,2%.

Представленные результаты испытаний не раскрывают в полной мере процессы, произошедшие при сушке в кирпиче-сырце. Здесь имела место *критическая ситуация* [3], выход из которой не обеспечил высокое качество сушки. Разберемся с содержанием этой критической ситуации.

С момента, когда кирпич-сырец находился в туннельной сушилке, начался процесс сушки. Он состоит из двух частей – влагоотдачи внутри кирпича-сырца и влагопоглощения сушильным агентом, которые характеризуются средними скоростями – соответственно V_{cp1} и V_{cp2} . При нормальном процессе сушки

$$V_{cp1} = V_{cp2},$$

что соответствует случаю, когда вся влага, выделившаяся из кирпича-сырца, полностью поглощается сушильным агентом. В этом случае на поверхности кирпича-сырца никаких трещин не возникает, то есть *имеющихся возможностей в кирпиче-сырце для сопротивления внешним нагрузкам достаточно*.

Однако внутри установки было организовано движение потока сушильного агента со скоростью 8,5 м/с. Это движение увеличило скорость V_{cp2} поглощения влаги сушильным агентом.

Сушильным агентом стало поглощаться больше влаги, чем ее выделялось из кирпича-сырца. Недостающую влагу сушильный агент забирал с поверхности кирпича-сырца. Таким образом, произошло нарушение равномерности сушки. Возникновение трещин при такой сушке в кирпиче-сырце может произойти только при больших скоростях движения сушильного агента. Но

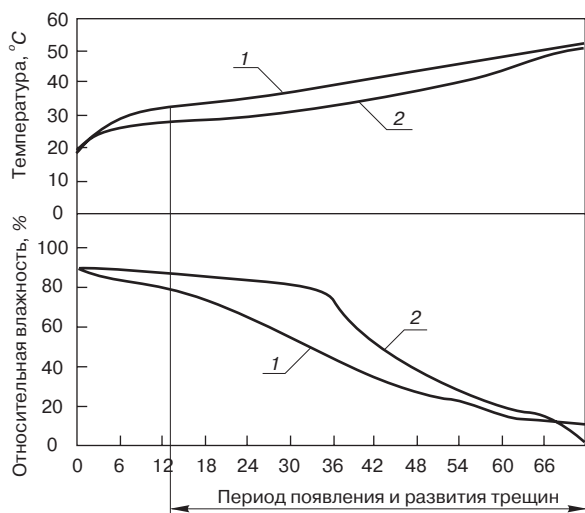


Рис. 3. Параметры сушильного агента керамического кирпича-сырца в экспериментальной установке: 1 – первое испытание; 2 – второе испытание

как правило, потенциальных возможностей сопротивляться внешним напряжениям у кирпича-сырца достаточно, так как внешнее воздействие на изделие еще весьма мало.

В туннельных сушилках и в испытательной установке происходит движение потока с подогреваемым агентом суши, в результате чего происходит также постоянный подогрев кирпича-сырца. На рис. 3, кривая температуры 1, видно, что к 7-му часу сушки температура сушильного агента достигла 30°C, а самого кирпича-сырца – 25,5°C (рис. 4, кривая температуры 1). При таком нагреве сушильного агента увеличилась скорость влагоотдачи кирпича-сырца V_{cp1} . Кажется бы, все происходит нормально, так как средние скорости – V_{cp1} и V_{cp2} растут и следует ожидать уменьшения продолжительности сушки. Однако рост температуры сушильного агента выше 30°C привел к возникновению критической ситуации.

Эта ситуация возникла из-за превращения влаги в кирпиче-сырце в пар, который по капиллярам и порам стал перемещаться в сторону сушильного агента. За счет этого превращения произошло также незначительное увеличение скорости влагоотдачи V_{cp1} .

С ростом температуры количество пара увеличивается, а размеры пор и капилляров остаются практически неизменными. В этом случае пар накапливается внутри кирпича-сырца, и возникает избыточное давление. После 12 ч сушки у кирпича-сырца не осталось потенциальных возможностей для сопротивления этому воздействию, что и привело к возникновению критической ситуации – на поверхности кирпича-сырца образовалось множество трещин, образец разрушился.

При этом рост усадки кирпича-сырца продолжался. Это означает, что в кирпиче-сырце происходил процесс «накапливания» прочности, но шел гораздо медленнее, чем увеличение избыточного давления в кирпиче-сырце.

Относительная влажность сушильного агента также оказывает влияние на процесс сушки, в основном на процесс внешней диффузии. С уменьшением влажности сушильный агент (рис. 3, кривая относительной влажности 1) внутри установки все меньше забирает влагу кирпича-сырца, то есть происходило уменьшение скорости внешней диффузии V_{cp2} . Действие же температурного фактора на процесс сушки оказывает более существенное влияние [4].

С этой точки зрения результаты первого испытания показали, что назначенные параметры режима сушки являются неудачными.

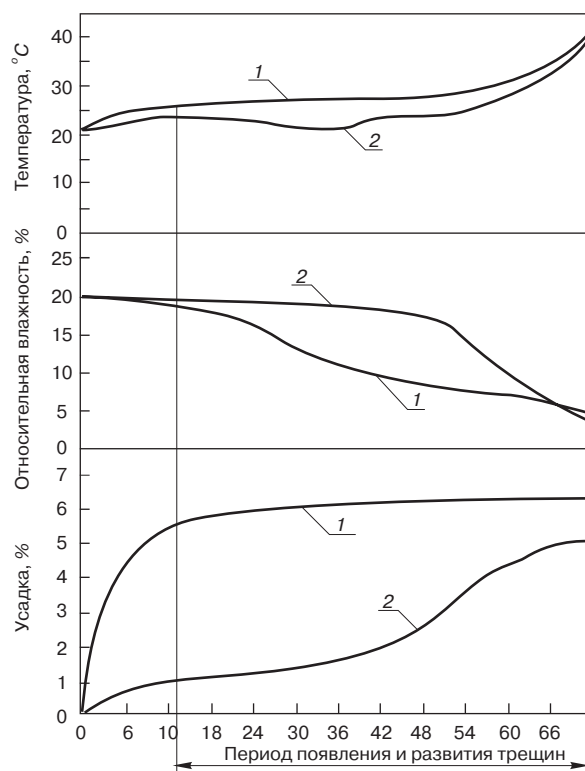


Рис. 4. Параметры кирпича-сырца при сушке в экспериментальной установке: 1 – первое испытание; 2 – второе испытание

С целью недопущения критической ситуации путем управления теплотехническими параметрами сушильного агента следует оставить неизменным (а лучше ускорить) процесс «накапливания» прочности кирпича-сырца, а также замедлить процесс выделения пара изнутри изделия.

Для этого необходимо уменьшить температуру агента суши, особенно на начальном периоде, до тех пор, пока кирпич-сырец не «накопит» достаточной прочности, чтобы успешно сопротивляться избыточному внутреннему давлению пара. При этом относительную влажность сушильного агента следует установить максимально возможной.

Во втором испытании с целью определения оптимальных параметров сушки необходимо обеспечить выполнение условия прочности: *напряжение от избыточного давления пара не должно превышать предел прочности материала кирпича-сырца в течение всей сушки.*

Нами был установлен период «накопления» прочности 30 ч от начала сушки. В течение этого времени рост температуры сушильного агента был уменьшен (рис. 3, кривая температуры 2). Значение температуры 30°C было достигнуто после 30 ч. Относительная влажность изменялась в диапазоне от 90 до 82,2%. Изменение температуры, влажности и усадки кирпича-сырца представлено кривыми 2 на рис. 4.

В течение 30 ч линейный размер кирпича-сырца уменьшился, но трещин на поверхности не появилось (рис. 4, кривая усадки 2), то есть критических ситуаций не возникло. Процесс сушки кирпича-сырца был продолжен до значений параметров, необходимых для обжига: температура 41,7°C, относительная влажность 3,5%, усадка 6,2%. Длительность полной сушки кирпича-сырца осталась неизменной – 72 ч. Появления трещин на поверхности кирпича-сырца не наблюдалось. Таким образом, параметры сушки можно считать оптимальными.

Используя данный подход, оптимизацию параметров режима сушки можно продолжить дальше.

Управление длительностью сушки можно осуществлять также варьированием влажности теплоносителя. Но управление этим параметром не дает той эффективности, которая достигается изменением температуры теплоносителя.

Это показала реализация параметров режима сушки второго испытания непосредственно в туннельной сушилке кирпичного завода. К сожалению, при этом имели место отклонения: для агента сушки по температуре $\pm 1,5^\circ\text{C}$, по влажности $\pm 0,1\%$ [5]. Заданное изменение температуры и влажности агента сушки, определенное кривыми 2 на рис. 3, а также начальные значения температуры и относительной влажности сушильного агента и кирпича-сырца были достигнуты различными технологическими мероприятиями (рециркуляцией, пароподогревом, изменением количества отработанного сушильного агента и др.).

Из-за различия скоростей движения агента сушки ($V_a = 7-9$ м/с) внутри туннельной сушилки возникла критическая ситуация, связанная с неравномерностью сушки, которая привела к некоторому ухудшению качества кирпича-сырца. На это указывает появление на некоторых изделиях по 1-2 трещины длиной не более 5 мм.

Для того чтобы не допустить возникновения и этой критической ситуации, было рекомендовано увеличить скорость движения агента по длине сушильной камеры до значений 9-10 м/с. В результате было полностью исключено появление трещин на кирпиче-сырце после сушки. После обжига был получен кирпич высокого качества. Брак составил всего 0,005%.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Из-за многофакторности процесса, существенного различия в свойствах глин целесообразно определение параметров сушки экспериментально с помощью разработанной установки.
2. Определение параметров сушки кирпича-сырца с помощью стенда позволяет определять оптимальные параметры режима сушки. Критериями выбора должно являться качество сушки кирпича-сырца, и только затем продолжительность этого процесса. Разработанная установка-стенд успешно применяется на кирпичных заводах ООО «Феникс» при определении параметров сушки кирпича-сырца, изготовленного из шихты с различным содержанием глины месторождений Удмуртии, песка и добавок.

Список литературы

1. Радиолобительская энциклопедия бытовой электроники. М.: Мир. 2000. 700 с.
2. Интересные устройства из мирового патентного фонда // Конструктор. 2000. № 7-8. С. 22-24.
3. Ренко В.Н., Уразбахтин Ф.А., Якимович Б.А., Орлова Н.Ю. Проектирование технических систем на основе анализа упорядоченных во времени критических состояний. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 1999. 268 с.
4. Справочник по производству строительной керамики. Том III. Стеновая и кровельная керамика / Под ред. М.М. Наумова и К.А. Нохратяна. М.: Гос. изд-во по строительству, 1962. 700 с.
5. Шельяков А.Н., Сентяков К.Б. Исследование процесса сушки керамического кирпича в камерах туннельного типа // Сб.: Научные и методические проблемы подготовки конкурентоспособных специалистов для Удмуртии. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2007. С. 121-127.

ИНТЕРПРИБОР

Научно-производственное предприятие

ПРИБОРЫ НЕРАРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Пулсар-1.1/1.2 NEW

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Измерение прочности, плотности и глубины трещин в бетоне и др. материалах. Дефектоскопия изделий и конструкций.

Диапазон измерения, мкс	5,0...20000
Рабочая частота, кГц	50...100

Оникс-2.5/2.6 NEW

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ

Принципиально новый многопараметрический измеритель прочности бетона и др. материалов с визуализацией и многофакторным анализом сигналов.

Диапазон прочности, МПа	0,5...100
Погрешность измерения, %	7

Оникс-ОС NEW

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Измерение прочности бетона *отрывом со скалыванием*. Исключено проскальзывание анкера.

Диапазон прочности, МПа	5...100
Макс. усилие, т.с.	6,3
Масса, кг	3,7

Бетон-Frost NEW

ИЗМЕРИТЕЛЬ МОРОЗОСТОЙКОСТИ

Ускоренное определение морозостойкости бетона (ГОСТ 10060.3-95) по образцам - кубам или кернам. Состоит из измерительных камер и электронного блока.

Время измерения, час	4...5
Количество камер, шт.	1...3

Оникс-СР NEW

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Определение прочности бетона методом *скола ребра* на объектах строительства, при обследовании зданий, колонн, ригелей и др.

Диапазон прочности, МПа	5...100
Предельное усилие, кН	35
Погрешность измерения силы, %	2

Вимс-2

ВЛАГОМЕРЫ

Измерение влажности: грунтов, песка, бетона, древесины... Шесть модификаций. Четыре вида датчиков.

Диапазоны влажности, %: 0...100

Инк-2.4/Вист-2.4

ИЗМЕРИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ И КОЛЕБАНИЙ

Измерение частотным методом напряжений в арматуре ж/б изделий и конструкций, а также параметров колебаний виброплощадок и др. объектов.

Измерения частоты, Гц	5...100
Напряжений, МПа	50...2000

Поиск-2.5

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ

Определение толщины защитного слоя бетона, диаметра и расположения арматуры в ж/б изделиях и конструкциях.

Защитный слой, мм	2...170
Диаметры	3...50

Спектр-2.0 NEW

СЕЙСМОСТАНЦИЯ ДВУХКАНАЛЬНАЯ

Диагностика свай и грунтов по временным и спектральным характеристикам. Локализация дефектов, определение длины свай. Сейсмопрофилирование. Режимы осциллографа.

Диапазоны частот, Гц	10...8000
Количество линий в спектре	1000
Масса, кг	0,3

А также: системы мониторинга, дефектоскопы, виброанализаторы, адгезиметры, системы управления ТВО бетона, ...

<http://www.interpribor.ru>

E-mail: Info@interpribor.ru

г. Москва НИИЖБ тел.: (495) 174-75-13, 789-28-50

г. Челябинск т.ф.: (351) 729-88-85, 262-91-69, 262-91-70

г. Санкт-Петербург тел.: (812) 998-45-86, 570-64-96

УДК 666.3.047

В.В. КУРНОСОВ, канд. физ.-мат. наук, генеральный директор,
С.Н. ВОСТРИКОВА, канд. техн. наук, технический директор,
А.В. МИЛОСЕРДОВ, гл. специалист, В.Р. ТИХОНОВА, ведущий инженер,
М.М. ЯРОШОК, технический директор, ЗАО «КОМАС» (г. Апрелевка Московской обл.)

Эффективные воздухонагреватели для сушки керамических изделий

Сушка керамических изделий является важнейшим этапом тепловой обработки, которая в значительной степени определяет прочностные показатели и сортность продукции. В этой связи возникает потребность применения оборудования, обеспечивающего высокую точность параметров теплоносителя.

ЗАО «КОМАС» разработало и производит эффективные воздухонагреватели для различных целей. Воздухонагреватель (рис. 1) представляет собой круглую трубу с встроенным в нее кольцевым теплогенератором типа реактивного двигателя. Воздухонагреватель просто встраивается в любую систему раздачи теплоносителя, в том числе сушильного агента. Способ и устройство сжигания природного газа практически исключает вредные выбросы. Так, концентрации CO и NO_x представлены в виде следов. Воздухонагреватель может быть установлен как на напорной, так и на всасывающей стороне, то есть работает как под давлением, так и под разрежением воздуха в трубопроводе. Воздухонагреватели имеют сертификат Госстандарта, разрешение на применение Ростехнадзора, гигиенический паспорт, защищены патентами РФ.

Согласно теории [1] процесс сушки условно делится на два периода – постоянной и падающей скоростей сушки. При этом начальным периодом выхода температуры поверхности материала на температуру адиабатического насыщения воздуха ввиду малой длительности пренебрегают.

На основе этого подхода строились туннельные и камерные сушилки для кирпича-сырца. Изначально туннельная сушилка представляла собой системы простых противоточных туннелей, камерная сушилка оснащалась двумя подподовыми подающими каналами и одним подподовым отводящим каналом, идущими по всей длине камеры. В дальнейшем с целью интенсификации сушки и улучшения качества продукции сушилки начали оснащать различными системами рециркуляции. Использование рециркулянта в качестве сушильного агента создает мягкие условия сушки в первом периоде, однако не решает всех проблем, связанных с технологией сушки.

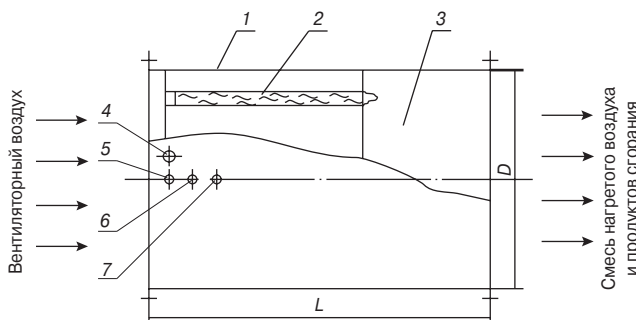


Рис. 1. Воздухонагреватель смешительный ВНС: 1 – корпус; 2 – камера горения; 3 – смеситель; 4 – патрубок основной горелки; 5 – патрубок смешительной горелки; 6 – электрод свечи зажигания; 7 – контрольный электрод

Кирпич-сырец с точки зрения теплообмена является телом сложной формы, его расположение в сушилке затрудняет создание условий равномерного обтекания теплоносителем. Поэтому сушка кромок, торцевых участков, срединных слоев протекает с разной скоростью, что приводит к неравномерной усадке, в результате чего возникают напряжения сдвига, приводящие к сушильному браку (трещинам).

Одним из способов оптимизации сушки является повышение температуры кирпича-сырца перед садкой в сушилку. Известно, что при повышении температуры формовочной массы кирпича-сырца с 20 до 50°С его коэффициент влагопроводности возрастает практически в 3 раза [1], что позволяет вести сушку более интенсивно и при этом получать высокое качество высушенного сырца. Повышение температуры кирпича-сырца пароувлажнением формовочной массы существенно улучшает сушильные свойства, однако в течение перекадок, транспортирования, пакетирования температура кирпича-сырца выравнивается с температурой окружающей среды.

С целью повышения эффективности сушки целесообразно выделить период нагрева кирпича-сырца в отдельную фазу. Например, такой подход реализован в камерных сушилках фирмы Stromenger (Германия), установленных на Лосиноостровском кирпичном заводе (Москва), в которых на первом этапе сушки (прогрева сырца) в сушильной камере циркулирует теплоноситель, подогреваемый горелкой Weishaupt. Температура в сушильной камере увеличивается с 20 до 40°С в течение 20 ч. При этом объем продуктов горения составляет 1–5% от общего объема циркулирующего теплоносителя, избыток которого удаляется через трубу. При такой схеме проблемой является настройка горелки, работающей в узком диапазоне по коэффициенту избытка воздуха. Горелка встраивается в основной коллектор подачи теплоносителя, и ее настройка значительно усложняется из-за большого разбавления продуктов горения воздухом.

Воздухонагреватели ЗАО «КОМАС» достаточно просто встраиваются в любую систему раздачи теплоносителя непосредственно в основной коллектор. Аппаратно они устроены так, что при работе с большим избытком воздуха не образуется вредных и взрывоопасных выбросов.

По окончании периода нагрева ведут сушку с постоянной скоростью, при этом теплоноситель поступает из прогретых камер. На заключительном этапе падающей скорости сушки теплоносителем является горячий воздух, поступающий из зоны охлаждения печи.

Для туннельной сушилки организация этапа нагрева является более сложной задачей, так как в форкамере (камере предварительного нагрева) необходимо обеспечить переменный по объему режим теплообмена. Теплообмен на поверхности кирпича описывается следующими известными зависимостями:

$$q = \alpha \cdot (t_c - t_n); m = \beta \cdot (p_n - p_c),$$

где q – плотность теплового потока, Вт/м²; m – коэффициент теплообмена, кг/(с·м²); t_c – температура пара сре-

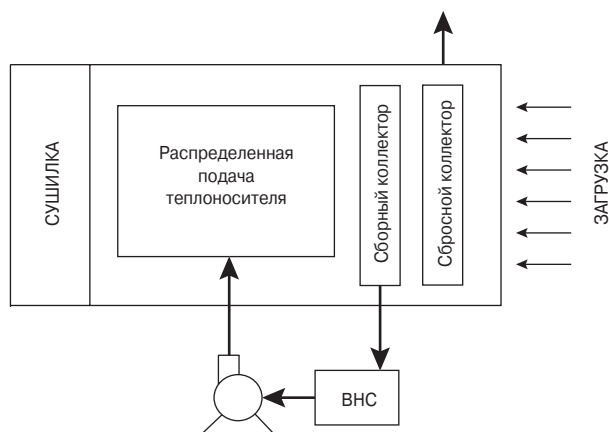


Рис. 2. Камера подогрева кирпича-сырца

ды, °С; p_c — парциальное давление пара среды, Па; t_n — температура пара на поверхности сырца, °С; p_n — парциальное давление пара на поверхности сырца, Па; α — коэффициент теплообмена, Вт/(м²·К); β — интенсивность испарения, кг/(с·м²·Па).

Из приведенных зависимостей следует, что интенсифицировать нагрев кирпича-сырца при минимальном испарении можно увеличением интенсивности циркуляции теплоносителя (коэффициент α). Если разность парциальных давлений при этом минимальна, то увеличение скорости теплоносителя ускоряет процесс нагрева при незначительном испарении.

Необходимость подогрева сырца обусловлена также экономией топлива. Так, при сушке в зимних условиях с температурой наружного воздуха -5°С и относительной влажностью 30% расход теплоносителя при холодной сушке (температура отходящих газов 20°С) составит не менее 80 нм³ на 1 кг испаренной влаги, расход теплоносителя при сушке с повышенной температурой отходящих газов (45°С) и относительной влажностью 50% составит 25 нм³ на 1 кг испаренной влаги. Таким образом, потеря тепла с уходящими газами составит в первом случае 1000 ккал/кг влаги, а во втором случае — менее 500 ккал/кг влаги [2]. То есть предварительный подогрев сырца позволяет не только повысить интен-

сивность сушки, но и снизить расход теплоносителя. Поскольку затраты тепла на нагрев сырца на порядок ниже затрат тепла на испарение влаги, с энергетической точки зрения выгодно осуществить нагрев кирпича-сырца перед сушкой, выделив его в отдельный процесс.

Реализация этого подхода была осуществлена на одном из кирпичных заводов на туннельной сушилке производительностью 20 млн шт. усл. кирпича в год. Задача состояла в увеличении производительности сушилки в 1,5 раза без ухудшения качества продукции (выход сушильного брака не более 2%). Поскольку сушилка имела накопитель, было решено переоборудовать его в камеру предварительного подогрева кирпича. С этой целью были утеплены стены, свод и выполнено уплотнение торцевой части. Система отопления камеры предварительного подогрева построена на базе воздухонагревателя ВНС-1,0 и представляет собой замкнутую рециркуляционную систему с подачей воздуха на горение и сбросе избытка теплоносителя (рис. 2).

Камера подогрева представляет собой противоточный туннель. Отработанный теплоноситель через сборный коллектор подается к воздухонагревателю, где происходит его нагрев и частичное насыщение влагой. Затем с помощью рециркуляционного вентилятора нагретый теплоноситель поступает в камеру через систему подачи. Воздух на горение подается через заборное устройство. Избыток теплоносителя удаляется через сбросное устройство.

В результате внедрения техмероприятий удалось увеличить производительность сушилки в 1,5 раза за счет интенсификации высокотемпературной сушки с уменьшением удельных расходов топлива и исключением сушильного брака.

Апробированные воздухонагреватели ВНС ЗАО «КОМАС» могут найти применение в сушильных системах как при замене традиционных подтопков для получения теплоносителя с заданными температурными характеристиками, так и в более сложных рециркуляционных и подогревательных системах.

Список литературы

1. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 472 с.
2. Жуков Д.В. Скоростная сушка кирпича-сырца. М.: Госстройиздат, 1959. 148 с.

Эффективные воздухонагреватели для сушки керамических изделий ВНС



- Простота установки в любой системе раздачи теплоносителя
- Исключение образования вредных и взрывоопасных выбросов при работе с большим избытком воздуха
- Увеличение производительности сушилки в 1,5 раза
- Исключение сушильного брака
- Уменьшение удельных расходов топлива

Разработчик: ЗАО «КОМАС»

Россия, г. Апрелевка Московской обл., ул. Мартовская, 8А
Тел./факс: (495) 739-02-72, 739-02-73, E-mail: komas@aprelnet.ru

УДК 666.3.041

В. ЛИРЕ-НЕТЕЛЕР, «Elster Kromschroder GmbH» (Германия);
А.В. ДОБРОХОТОВ, ООО «Волгатерм» (Нижний Новгород)

Системы отопления камерных печей с широким диапазоном регулирования мощности

Для каждого термического процесса требования, предъявляемые к системе отопления печи, разнообразны. Не всегда используемые горелки и системы автоматизации позволяют обеспечить требуемый диапазон регулирования тепловой мощности печи. С помощью каскадной системы регулирования можно расширить диапазон регулирования мощности стандартных горелок до соотношения 1:45. Цель данной статьи рассмотреть основные аспекты каскадных систем регулирования мощности.

В газовых камерных печах периодического действия, оснащенных рекуператорами или регенераторами, на начальных стадиях процесса обжига от отопительной системы требуется подача большого количества энергии в рабочее пространство. Это обусловлено холодными садкой и футеровкой, относительно большими разрешенными скоростями нагрева садки, относительно низкой температурой дымовых газов перед рекуператором (регенератором). Высокое удельное теплотребление печью в первые часы процесса обжига является определяющим фактором при выборе мощности горелки. На последующих этапах печное пространство требует подвода небольшого количества тепла. Кроме того, системы рекуперации (регенерации) работают в области высоких температур более эффективно, что также приводит к уменьшению топливопотребления печью.

Учитывая все факторы тепловой работы печи во всех возможных технологических диапазонах обжига и декларируя ее безопасную, экологически чистую и полностью автоматизированную работу, можно сформулировать следующие конструктивные требования к газогорелочному устройству, а так же к системе безопасности и управления:

- диапазон регулирования мощности горелки > 1 : 45;
- контроль пламени во всем диапазоне работы горелки;
- прямой розжиг;
- защита системы от перегрева;
- использование серийно выпускаемого оборудования;
- обеспечение работы горелки на низком давлении воздуха;
- полностью автоматическая работа системы отопления печи.

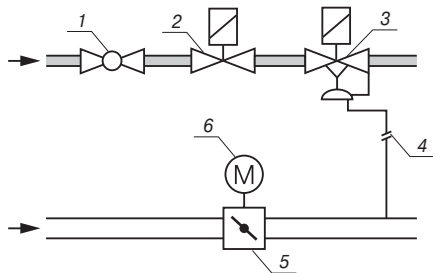


Рис. 1. Системы регулирования мощности горелки с пневматическим регулированием соотношения газ-воздух: 1 – шаровый кран; 2 – электромагнитный клапан; 3 – регулятор соотношения давления газ-воздух; 4 – импульсная линия; 5 – воздушная заслонка; 6 – сервопривод воздушной заслонки

Несмотря на заявленный широкий диапазон регулирования, перечисленные требования могут быть выполнены при использовании стандартных горелок и систем автоматики.

Схема управления

Во всех процессах нагрева при сжигании природного газа количество топлива, подаваемого в печь, должно соответствовать требуемому в текущий момент времени. В большинстве случаев коэффициента регулирования мощности 1:10 достаточно при работе горелок с плавным регулированием мощности. Для того чтобы показать, почему диапазон регулирования мощности не может быть расширен без применения дополнительных средств, рассмотрим некоторые аспекты стандартной системы регулирования мощности горелки с пневматическим регулированием соотношения газ-воздух (рис. 1). Все рассматриваемые ниже системы регулирования и управления построены на серийно выпускаемом оборудовании фирмы G. Kromschroder AG (Германия).

Регулятор соотношения газ-воздух (3) установлен на газопроводе, в данном случае это регулятор соотношения VAG, состоящий из регулятора соотношения и электромагнитного клапана. Регулятор соотношения соединяется импульсной линией (4) с воздухопроводом горелки. Сигнал от регулятора температуры системы управления поступает на сервопривод (6) воздушной заслонки (5). В зависимости от соотношения заданной и фактической температур в печи воздушная заслонка открывается или закрывается и тем самым регулирует мощность горелки. Регулятор соотношения (3) поддерживает давление газа P_G , равное давлению воздуха P_L , отслеживая давление воздуха через импульсную линию (4). Таким образом, поддерживается постоянное соотношение давлений газа и воздуха, а значит, и посто-

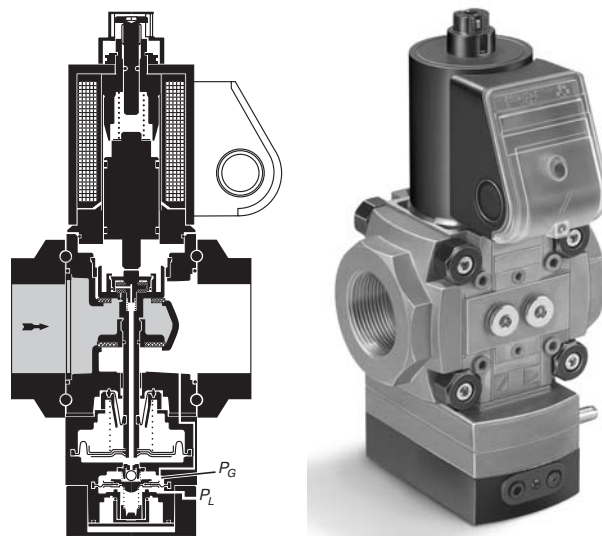


Рис. 2. Регулятор соотношения газ-воздух VAG

Состояние системы	Основная газовая линия		Байпасная газовая линия			Воздушная линия	
	Поз. 2	Поз. 3	Поз. 7	Поз. 8		Поз. 5 и 6	
	Газовый клапан	Регулятор соотношения	Газовый клапан	Линейный регулятор расхода LFC		Сервопривод IC воздушной заслонки	
	VAS	VAG	VAS	Положение	Переключение положения «максимум»	Положение	Переключение положения «минимум»
Горелка выключена	Закрыт	Закрыт	Закрыт	–	–	Минимум	Включено
Продувка	Закрыт	Закрыт	Закрыт	–	–	100%	Выключено
Розжиг	Открыт	Открыт	Открыт	Открыт	Включено	Минимум	Включено
Газ < 15%	Открыт	Закрыт	Открыт	Регул.	Выключено	Минимум	Включено
Газ > 15%	Открыт	Открыт	Открыт	Открыт	Включено	Регул*.	Выключено

* Регул. – осуществляется регулирование мощности

янное соотношение расходов. Регулятор соотношения нивелирует все изменения давления газа на входе и поддерживает давление газа, равное давлению воздуха при колебаниях входного давления газа (рис. 2).

Функциональные ограничения системы с пневматическим регулированием соотношения газ–воздух

В системах с пневматическим регулированием соотношения газ–воздух для достижения стабильности регулирования на минимальных нагрузках управляющее давление воздуха не может быть меньше 0,5 мбар. При полностью открытой воздушной заслонке управляющее давление воздуха может достигать 50 мбар. Таким образом, диапазон изменения управляющего давления 1:100. С учетом квадратичной зависимости между давлением и расходом получается диапазон регулирования расхода 1:10. Для максимального управляющего давления воздуха 50 мбар, чтобы получить диапазон регулирования 1:45, минимальное управляющее давление воздуха должно быть 0,02 мбар. С другой стороны, для минимального давления воздуха 0,5 мбар (с точки зрения надежного регулирования) максимальное управляющее давление должно быть увеличено до 1012,5 мбар для получения диапазона регулирования 1:45. Оба варианта не могут быть реализованы из-за выхода управляющего давления за диапазон давления устойчивого регулирования в первом случае и невозможности достижения таких высоких давлений воздуха стандартными вентиляторами.

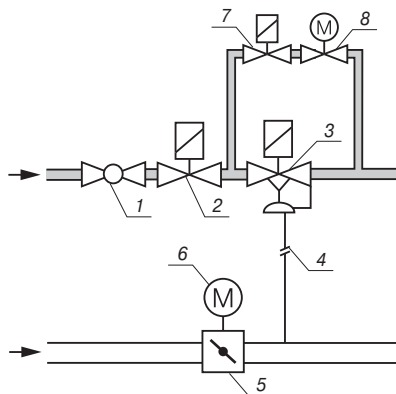


Рис. 3. Каскадная система регулирования мощности: 1 – шаровый кран; 2 – электромагнитный клапан; 3 – регулятор соотношения давления газ–воздух; 4 – импульсная линия; 5 – воздушная заслонка; 6 – сервопривод воздушной заслонки; 7 – электромагнитный клапан; 8 – линейный регулятор расхода

Расширение диапазона регулирования

Чтобы использовать все преимущества систем с пневматическим регулированием соотношения газ–воздух, весь диапазон изменения мощности делится на два диапазона с помощью системы каскадного регулирования. Это позволяет использовать стандартные вентиляторы с напорностью <80 мбар. Для коэффициента регулирования 1:45 минимальная мощность горелки составляет 2,2% от максимальной.

На рис. 3 показан пример каскадной системы регулирования мощности с линейным регулятором расхода LFC (8) и электромагнитным клапаном VAS (7), которые устанавливаются параллельно с регулятором соотношения VAG (3). В диапазоне мощности 100–15% используется хорошо себя зарекомендовавшая система с пневматическим регулированием соотношения газ–воздух. В диапазоне мощности 15–2,2% система переключается на байпасную линию. При этом мощность системы регулируется с помощью линейного регулятора расхода (8), а не воздушной заслонки (5) с сервоприводом (6). При работе в диапазоне мощности <15% воздушная заслонка остается в положении «минимум». В этом диапазоне горелка работает с избытком воздуха. Таким образом, несмотря на низкий расход газа, газозвушная смесь обладает достаточной энергией для хорошего смесеобразования и полного сжигания газа.

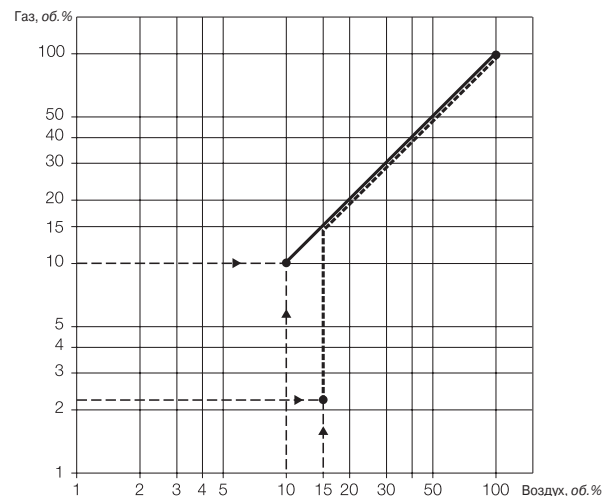


Рис. 4. Диаграммы соотношения газ–воздух: — система с пневматическим регулированием количества газа; ---- каскадная система регулирования

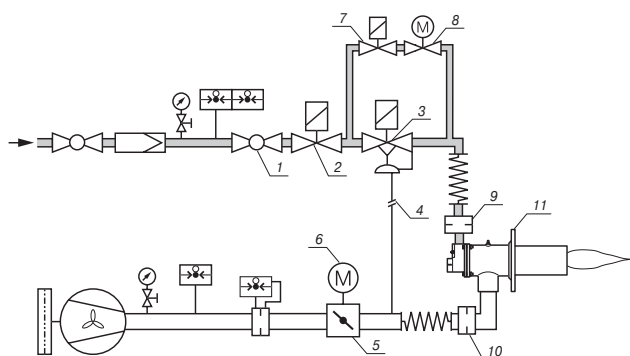


Рис. 5. Пример каскадной системы регулирования мощности: 1 – шаровый кран; 2 – электромагнитный клапан; 3 – регулятор соотношения давления газ–воздух; 4 – импульсная линия; 5 – воздушная заслонка; 6 – сервопривод воздушной заслонки; 7 – электромагнитный клапан; 8 – линейный регулятор расхода; 9 – газовая шайба; 10 – воздушная шайба; 11 – горелка

На рис. 4 диаграммы показывают соотношения газ–воздух для системы с пневматическим регулированием количества газа 1:10 и каскадной системы с регулированием количества газа до 1:40.

Конструкция и работа системы каскадного регулирования мощности

Рассмотрим пример каскадной системы регулирования мощности (рис. 5). В диапазоне мощности 100–15% система работает как система с пневматическим регулированием соотношения газ–воздух. Мощность регулируется с помощью сервопривода (6), установленного на воздушной заслонке (5). Точная настройка требуемого давления газа и воздуха производится установкой шайбы соответствующего сечения или регулировочными кранами (9) и (10) во время проведения пусконаладочных работ.

Максимальная мощность определяется полным углом открытия воздушной заслонки (5), минимальная мощность – положением «минимум» заслонки. Оба положения определяются настройкой конечных выключателей сервопривода (6). Диапазон мощности 15–2,2% может быть реализован только при достижении воздушной заслонкой (5) положения «минимум». При этом система переключается на линейный регулятор расхода LFC (8). Воздушная заслонка остается в положении «минимум» и мощность регулируется изменением расхода газа. Максимальный расход газа определяется мощностью 15%. Положение «максимум» линейного регулятора расхода LFC (8) определяется подбором нужного положения регулировочного цилиндра в регуляторе расхода при пусконаладочных работах (рис. 6). Положение «минимум» линейного регулятора расхода определяется мощностью 2,2% и настраивается с помощью конечного выключателя сервопривода.

Для стабильной и безопасной работы такой системы должны быть предусмотрены стандартные меры безопасности:

- контроль максимального давления газа;
- контроль минимального давления газа;
- контроль минимального давления воздуха;
- контроль пламени горелки.

Данная система безопасности реализуется также с помощью серийно выпускаемого оборудования – датчиков давления типа DG и DL, а также автомата управления горелкой типа BCU. Функциональность автомата управления BCU 370 позволяет выполнить весь ряд приведенных выше функций. Однако контроль горелки при использовании каскадной системы регулирования может быть реализован с помощью любого другого автомата управления. Главным фактором в этой системе является необходимость переключения на другой способ регулирования мощности при достижении мощности 15%. В таблице приведены данные, в какие моменты времени должны быть активированы клапаны и регулирующие элементы и в каком положении они должны находиться при работе каскадной системы регулирования.

Дополнительно требуется система контроля необходимого давления (расхода) вентиляционного воздуха и очистка его от пыли. На рис. 7 показан один из вариантов внешнего вида газового блока каскадной системы регулирования.

Горелки

Система, представленная на рис. 5, реализована на базе горелки ZIC 200RB с керамической камерой сгорания TSC 200. Данные горелки не требуют установки горелочного камня и могут быть использованы для установки в печах с «мягкой» футеровкой.

Горелки ZIC (рис. 8) разработаны для работы с соотношением газ–воздух, близким к стехиометрическому, и коэффициентом регулирования 1:10. Они имеют специальный смеситель, обеспечивающий низкое образование CO.

Горелки оснащены встроенным электродом розжига. Контроль пламени может осуществляться с помощью встроенного ионизационного электрода или УФ-датчика. Оснащенная системой каскадного регулирования горелка может работать при очень небольших мощностях. В лабораторных условиях удалось достигнуть коэффициента регулирования > 1:50, а в реальных условиях можно получить 1:45.

Заключение

С помощью каскадной системы регулирования можно расширить коэффициент регулирования мощности более 1:45, используя стандартные горелки, оборудование, средства управления и безопасности. Данные системы позволяют использовать преимущества систем с пневматическим регулированием соотношения газ–воздух. Можно использовать стандартные вентиляторы с напорностью <80 мбар. Система работает со стандартными давлениями газа и воздуха.

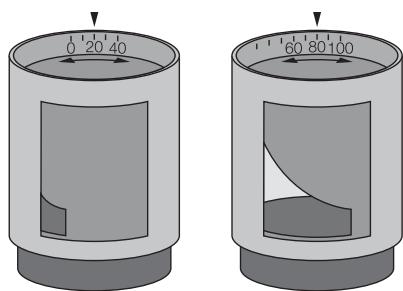


Рис. 6. Регулирующий узел LFC

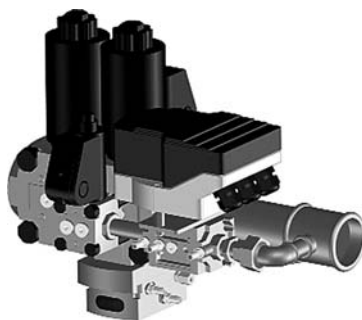


Рис. 7. Блок клапанов



Рис. 8. Горелки ZIC 200RB



ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ПЕЧЕЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ И СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- газовые горелки;
- запорно-регулирующая арматура;
- системы автоматики безопасности;
- системы импульсного отопления;
- системы автоматического регулирования

Инжиниринговые услуги
по проектированию
систем отопления
и автоматизации печей

ООО «ВОЛГАТЕРМ» -
официальный представитель
на территории России
Тел. (831) 278-57-01, 278-57-04
Факс (831) 278-57-02
www.kromschroeder.ru
volgaterm@kromschroeder.ru



**krom
schroeder**

реклама



КНАУФ-Грюнбанд - штукатурка для любого основания!

КНАУФ-Грюнбанд:
легкая штукатурка,
которая не трескается,
даже при большом
перепаде температур.

Преимущества:

- пластична и удобна в работе
- расход в 1,5 раза меньше обычных цементных штукатурок
- высокая морозостойкость - 100 циклов
- подходит для механизированного нанесения

ООО «КНАУФ-Маркетинг Красногорск», тел. (495) 937 95 95, www.knauf.ru

KNAUF

реклама

М.А. ТРУБИЦЫН, канд. техн. наук, Белгородский государственный университет;
В.И. КУЗИН, директор по маркетингу, ЗАО «Теплохиммонтаж»
(г. Старый Оскол Белгородской обл.)

Концептуальные подходы к сооружению и ремонту обжиговых печей керамической промышленности

Подтверждением высоких темпов роста экономики современной России является опережающая динамика развития строительной отрасли. В связи с этим резко возрастет объем потребления строительного кирпича, который к 2010 г. достигнет 17 млрд шт. усл. кирпича в год [1].

Состояние экономики и развитие керамической промышленности позволяют прогнозировать строительство 20–30 заводов ежегодно производительностью от 30 до 100 млн шт. усл. кирпича в год.

Ключевым агрегатом, определяющим производственную мощность керамических заводов, является обжиговая печь. В настоящее время как российские, так и зарубежные фирмы предлагают много вариантов проектов этих тепловых агрегатов. Потенциальному заказчику необходимо сделать выбор:

- проекта печи, обеспечивающего минимизацию сроков строительства, стоимости материалов и строительно-монтажных работ, максимальный срок эксплуатации и удобство капитального ремонта печи;
- конструкции футеровки печных вагонеток. Различные производственные фирмы предлагают вагонетки из штучных изделий или

рядовых жаростойких бетонов, которые выходят из строя после нескольких месяцев эксплуатации, а их последующий ремонт либо является экономически нецелесообразным, либо крайне сложен технологически;

- поставщика огнеупорных материалов. Зарубежные огнеупорные материалы в целом значительно дороже отечественных при сопоставимом качестве. Однако следует помнить, что приемлемая цена огнеупоров не должна быть в ущерб их качеству;
- производителя строительно-монтажных работ. В настоящее время в России существует большое количество строительных фирм, которые позиционируют себя как мультипрофильные, в том числе выполняющие монтаж и ремонт тепловых агрегатов. Однако многолетняя отечественная и зарубежная практика показывает, что огнеупорные работы могут качественно выполнять только специализированные организации, имеющие квалифицированный персонал и соответствующий опыт.

Проекты футеровки обжиговой печи

Существует несколько способов выполнения футеровки печей.

Комбинированная кирпичная футеровка. Рабочий слой выполняется из шамотного кирпича, затем идут слои легковесного огнеупорного кирпича и теплоизоляционных матов. Свод изготавливают в виде блоков из плотных огнеупоров. Такой проект реализуется белорусской фирмой «Тепломонтаж». В этом случае теплопотери значительно ниже за счет использования теплоизоляционных легковесных изделий, что также позволяет снизить толщину стен печи.

Футеровка с использованием теплоизоляционной засыпки. Рабочий слой выполняется из шамотного кирпича, затем идет вермикулитовая засыпка, затем внешний слой из красного кирпича. Это проект компании Solincer S.L. (Испания). Снижение теплопотерь достигается за счет применения вермикулита с очень низкой теплопроводностью. Однако при локальных ремонтах печи засыпка является элементом, усложняющим ремонтные работы.

Футеровка из жаростойкого бетона предполагает послойную укладку плотного и изоляционного бетонов с последующей дополнительной изоляцией минераловатными плитами. Проект по сравнению с другими имеет ряд преимуществ.



Рис. 1. Монтаж кейзинговой печи по проекту CERIC специалистами ЗАО «Теплохиммонтаж»

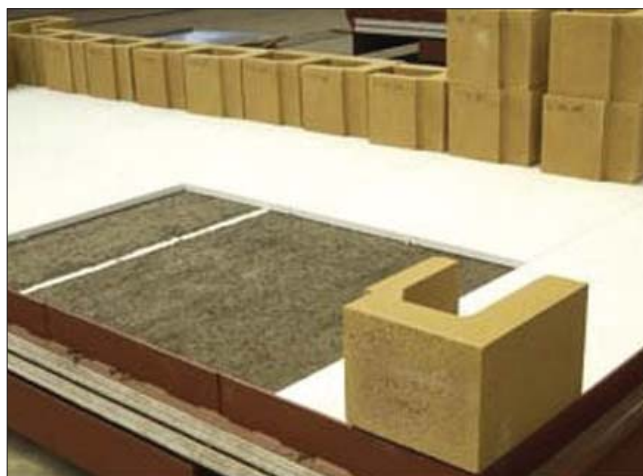


Рис. 2. Блочная футеровка вагонетки фирмы Burton в процессе сборки

Наименование показателя	Футеровочный материал и его производитель		
	Жаростойкий бетон, НПП «Теплограждение», Россия	Burcolight, «Burton GmbH», Германия	Керамобетон ШКБИ-30, «НК-Теплохиммонтаж», Россия
Исходный материал	Алюмосиликатный шамот	Кордиерит	Алюмосиликатный шамот
Тип связи	Силикатная	Керамическая	ВКВС
Кажущаяся плотность, кг/м ³ , не более	2200	1400	2200
Предел прочности при сжатии, Н/мм ² , не менее после 110°C после 1000°C	30 21	15	30 40
Максимальная температура применения, °C	1150	1250	1450
Термостойкость, циклы 1000°C – воздух	30	Более 100	более 100
Дополнительная линейная усадка (расширение) при 1150°C, %, не более	-1,5	отсутствует	отсутствует

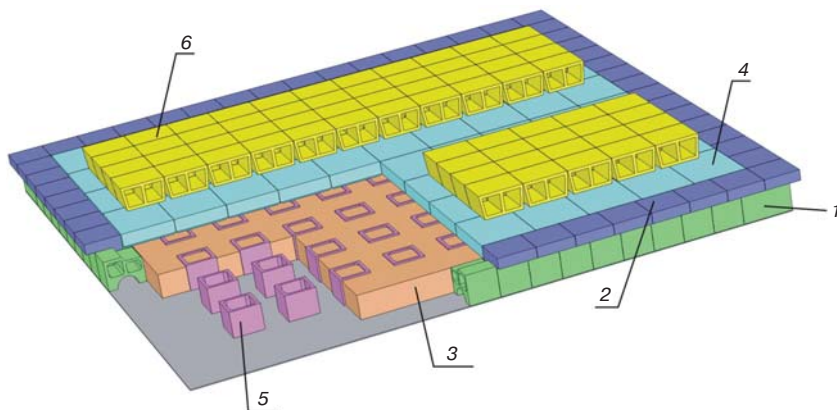


Рис. 3. Структурная схема футеровки печной вагонетки по проекту «НК-Теплохиммонтаж»: 1 – бортовые камни; 2 – линейные плиты перекрытия; 3 – изоляционный слой из легковесного материала; 4 – плиты перекрытия; 5 – стойки из прочного материала; 6 – каналы

шеств: низкая теплопроводность; долговечность, обусловленная минимальным количеством швов по сравнению с кирпичной кладкой; значительное сокращение сроков ремонта; возможность использования готовых стеновых панелей для монтажа. По этому принципу сооружаются так называемые кей-зинговые печи – разработка компании CERIC (Франция) (рис. 1). Основной недостаток – высокая стоимость материалов.

Футеровка из плотного шамотного кирпича с арочным сводом является проектом 70-х гг. прошлого века, в настоящее время морально устаревшим. Его основные недостатки – высокие затраты на футеровочные работы, относительно высокие теплопотери.

Футеровка вагонеток туннельной печи

Футеровка печных вагонеток работает в наиболее жестких условиях, что определяет высокие требования как к конструкции самой

футеровки, так и к футеровочным материалам. Немаловажными показателями являются технологичность монтажа и ремонта футеровки, а также ее стоимость [2].

Эффективными футеровочными материалами являются обжиговые огнеупорные изделия кордиеритового состава, которые производит и поставляет фирма «Burton» (Германия) (рис. 2). Основным сдерживающим фактором их массового использования на отечественных керамических предприятиях является относительно высокая стоимость [3].

Весьма перспективной и апробированной отечественной технологией получения бесцементных жаростойких и огнеупорных бетонов является керамобетонная технология, где в качестве связующего используют высококонцентрированные керамические вяжущие суспензии – ВКВС [4].

Российская компания «НК-Теплохиммонтаж» имеет солидный практический опыт производства и успешной эксплуатации керамобе-

тонных материалов в качестве элементов футеровки как различных участков тепловых агрегатов керамических и огнеупорных производств, так и футеровки печных вагонеток (рис. 3). Основные показатели свойств материалов, применяемых в футеровках вагонеток, приведены в таблице.

Изделия из бетонов на силикатной и цементной связке имеют длительный цикл производства – необходимо выдерживать изделия в форме несколько часов для набора первоначальной прочности [5]. Кроме того, использование связующих с температурой применения значительно ниже рабочей (жидкое стекло) или с использованием кальций-содержащих цементов ведет к сокращению срока службы, особенно, в условиях знакопеременной тепловой нагрузки. Фосфатные связки хотя и обладают достаточной огнеупорностью и хорошей термостойкостью, но в то же время экологически небезопасны как при изготовлении огнеупоров, так и при их эксплуатации. Этих недостатков, как уже отмечалось, лишены кордиеритовые материалы, а также огнеупоры, полученные по керамобетонной технологии.

Организация и проведение строительно-монтажных работ

Если работы по монтажу металлоконструкций, оборудования, стен цехов и устройства фундаментов можно доверить обычной строительной организации, то футеровочные (огнеупорные) работы должна выполнять только специализированная организация с квалифицированным персоналом. В России существует не более 10 компаний, имеющих значитель-

ный опыт выполнения качественных огнеупорных работ.

При этом особые квалификационные требования предъявляются не только к инженерно-техническим работникам, но и к рабочим, выполняющим огнеупорные работы. Огнеупорщик должен быть специалистом в своем деле — хорошо знать СНИПы и ГОСТы, регламентирующие качество применяемых материалов и порядок проведения работ, а также строго соблюдать их. Он также должен владеть необходимыми теоретическими и практическими знаниями: понимать суть температурного коэффициента линейного расширения материалов для правильного формирования температурных швов; соблюдать толщину шва кирпичной кладки; уметь работать на станке резки кирпича и т. п.

Важным критерием при выборе специализированной организации является реализация комплексного подхода к проведению строительства печей, т. е. возможность сооружения или ремонта теплового агрегата «под ключ», включая кладку огнеупорных материалов, монтаж и изготовление металлоконструкций, вентиляционного и газового оборудования, разогрев и вывод печи на рабочий режим, а

также гарантийное и сервисное обслуживание. Такая форма работы очень удобна для заказчика, так как все работы выполняет, а следовательно, и отвечает за них одна подрядная организация.

Компания «НК-Теплохиммонтаж» выполняет монтажные и ремонтные огнеупорные работы более 15 лет. За это время при ее участии были построены многие керамические заводы — ОСМиБТ (г. Старый Оскол, одна линия MORANDO, вторая линия CERIC), Шатура-кирпич (проект Solincer S.L.), Жилстрой (Казань, проект Solincer S.L.), а также произведены ремонты тепловых агрегатов более 50 предприятий.

Футеровки печных вагонеток, разработанные и изготовленные компанией, успешно эксплуатируются на более чем 20 кирпичных заводах России и стран СНГ. Совместно с компанией CERIC осуществлена поставка комплекта такой футеровки во Францию.

Ведущие зарубежные компании часто выбирают «НК-Теплохиммонтаж» в качестве поставщика огнеупорных материалов на печь и печные вагонетки, а также в качестве субподрядчика для футеровочных работ как квалифицированного и надежного партнера.

Список литературы

1. *Коляда С.В.* Перспективы развития жилищного строительства и производства основных конструктивных строительных материалов на период до 2010 года // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 5–9.
2. *Трубицын М.А., Кузин И.Н.* Эффективная футеровка вагонеток туннельных печей керамической промышленности из алюмосиликатного керамобетона // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 64–66.
3. *Ахтямов Р.Я., Абызов А.Н.* Изделия из жаростойкого бетона для футеровки вагонеток туннельных печей и организация их производства на кирпичных заводах // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 36–37.
4. *Пивинский Ю.Е.* Керамические и огнеупорные материалы: Избранные труды. Том 2. Санкт-Петербург: Стройиздат СПб., 2003. 688 с.
5. *Шахов И.И., Позднякова Н.К.* Блочная футеровка вагонеток туннельных печей для обжига керамических изделий // Строит. материалы. 2007. № 11 / Technology. С. 4–6.



НК-ТЕПЛОХИММОНТАЖ






Ремонт и строительство печей "под ключ"

- Разработка и производство специальных видов продукции
- Экспертная оценка и техническое сопровождение проектов
- Работы по футеровке тепловых агрегатов

- Комплектация объектов материалами и оборудованием
- Гарантия эксплуатации 5 лет

Тел./факс: (4725) 44-97-01, e-mail: general@futerovka.ru, <http://www.futerovka.ru>

Реклама

Упаковочные машины фирмы SiGNODE — гарантия сохранности продукции при транспортировке

В настоящее время к производителям приходит понимание, что важно не только произвести качественные материалы, но и доставить их до потребителя в том виде, в котором они сошли с конвейера завода. На рынке представлены современные упаковочные материалы и оборудование, которые позволяют успешно решать эту задачу.

Для упаковки полиэстеровыми лентами компанией «SiGNODE» разработана серия автоматических упаковочных машин для горизонтальной или вертикальной обвязки пакетов. Все автоматические упаковочные машины рассчитаны для установки в существующие конвейерные системы, обладают высокой скоростью работы, надежны, не требуют сложного технического обслуживания и просты в эксплуатации.

Упаковочная машина SiGNODE AK200 для упаковки пластиковыми лентами и упаковочная машина SiGNODE AK100 для упаковки стальными лентами имеют широкий диапазон регулировок, которые позволяют использовать ленты различных размеров по ширине и толщине. Данные упаковочные головки обеспечивают беззамковое соединение упаковочных лент после натяжения. Прочность беззамкового соединения достигает до 90% от прочности упаковочной ленты. Скорость подачи ленты вокруг пакета составляет 1,25 м/сек. Усилие натяжения ленты регулируемое и достигает для пластиковой ленты 4,5 кН, для стальной ленты 6,5 кН. Упаковочные машины AK100/AK200 специально проектировались для тяжелых условий эксплуатации и хорошо зарекомендовали себя в различных отраслях промышленности, в том числе для упаковки строительных материалов.

Компания «SiGNODE» разработала серию машин OSTOPUS с кольцевой обмоткой, встраиваемых в конвейерные системы, — так называемых паллетообмотчиков. В этих машинах упаковочная пленка обертывается вокруг поддона с изделиями с помощью закрепленной на вращающемся кольце головки предварительного растяжения стретч-пленки. Этим достигается высокая производительность, а также экономия упаковочной пленки до 60% по сравнению с аналогичным оборудованием.

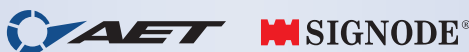
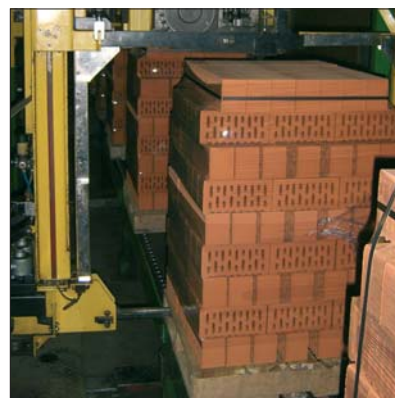
Наиболее популярным и востребованным является паллетообмотчик «OSTOPUS JUNIOR» — полностью автоматическая упаковочная машина, которая упаковывает продукцию на паллетах в стретч-пленку наиболее оптимальным и экономичным способом.

Работоспособность и надежность «OSTOPUS JUNIOR» основана на двадцатилетнем опыте работы и постоянном усовершенствовании данного типа машин. Настройки машины позволяют производить упаковку грузов различных размеров и типов без необходимости изменения параметров упаковки, паллеты различных типов можно подавать в машину в произвольном порядке.

Упаковочная головка «OSTOPUS JUNIOR» оснащена устройством предварительного растяжения пленки, позволяющая производить престретч до 250%. Натяжение пленки на изделие остается таким же, как было установлено программой, независимо от формы и размеров груза. Величины натяжения упаковки и конечного натяжения задаются независимо, и поэтому процесс упаковки стабилен. Установка «OSTOPUS JUNIOR» оборудована устройством автоматической сварки и обрезки пленки в конце цикла упаковки.

Пользователь может выбирать программы упаковки. Такие параметры, как схема упаковки, количество нижних и верхних слоев, а также промежуточных, могут быть описаны в самой программе упаковки. Имеется функция автоматической подачи верхнего покрывного листа для защиты продукции от пыли и влаги. Машина легко встраивается в существующие конвейерные линии.

Специалисты компании «АЕТ» совместно с инженерами компании «SiGNODE» могут спроектировать любую конструкцию автоматической машины для упаковки самой разнообразной продукции.



● Маркетинг и продажа упаковочного оборудования и упаковочных материалов производства фирмы SiGNODE с европейских заводов и со складов в Москве и Красноярске ● Обеспечение запасными частями действующего оборудования, сервисное обслуживание упаковочного оборудования ● Консультации по вопросам упаковки.

Комплексные решения по вопросам упаковки в следующих отраслях:

- черная и цветная металлургия;
- производство строительных материалов;
- групповая упаковка в портах и раскрепление грузов на судах;
- гофрокартонное производство;
- групповая упаковка в пищевой промышленно-
- упаковка на складах.
- целлюлозно-бумажная промышленность;
- сти, в том числе в табачной отрасли;

А также поставка высококачественных стальных лент тип APEX и высокопрочных лент тип Magnus и пластиковых полиэстеровых и полипропиленовых лент всех размеров.

000 «АЕТ» 105082, Москва, ул. Большая Почтовая, д. 36, стр.1, 4-й этаж Тел.: (495) 662-88-84, 662-88-85 Факс: (495) 662-88-83
E-mail: aetmsk@co.ru, nestler@online.ru www.aetgroup.ru

000 «АЕТ-Красноярск» 660093, Красноярск, ул. Вавилова, д.1, стр. 48 Тел.: (3912) 45-63-63 Факс: (3912) 45-63-63
E-mail: aet.krs@mail.ru www.aetgroup.ru

О.И. ЛОБОВ, д-р техн. наук, председатель Правления РОИС,
А.И. АНАНЬЕВ, д-р техн. наук, директор научного центра РОИС (Москва)

Долговечность облицовочных слоев наружных стен многоэтажных зданий с повышенным уровнем теплоизоляции

С 1995 г. нормативные требования к теплозащитным свойствам наружных стен жилых зданий были повышены более чем в три раза [1, 2]. Для достижения установленного уровня теплоизоляции в конструкциях наружных стен стали активно использовать минераловатные и пенополистирольные плиты, легкие полистиролбетонные и ячеисто-бетонные блоки, а в целях повышения прочности и долговечности — металлические и железобетонные элементы. Наличие в узлах стен высокотеплопроводных материалов в сочетании с утеплителями приводит к повышению влажностного режима и концентрации напряжений на некоторых участках. Эти процессы оказывают доминирующее влияние на снижение долговечности. На стадии проектирования их влияние не оценивалось, так как не были разработаны инженерные методы расчета узлов сопряжения конструкций. Ускорению процесса разрушения конструкций также способствовало низкое качество строительных работ.

В настоящее время в неблагополучном техническом состоянии находятся многослойные теплоизоляционные фасадные системы с облицовочным штукатурным слоем, нанесенным на мягкие утеплители по стекловолоконной сетке. На 5–7-м году эксплуатации в аварийном состоянии пришли также облицовочные слои из лицевого керамического кирпича в стенах ряда домов, возведенных из облегченной кладки.

Применяемая с 1959 г. в Германии многослойная теплоизоляционная фасадная система (WDV-Systeme) получила широкое распространение в Европе к середине 90-х гг., а с 1997 г. и в России. Она состоит из бетонной или кирпичной конструктивной части, к которой приклеен и закреплен дюбелями теплоизоляционный слой. По нему крепится армирующая сетка из стекловолокна, покрывается грунтовочным составом на акриловой основе, а затем наносится декоративный штукатурный слой.

После проведения огневых испытаний в 1999 г. были определены условия и сделаны ограничения по применению фасадной системы скрепленной теплоизоляции. Согласно Техническому свидетельству Госстроя России [3] систему с жесткими минераловатными плитами из базальтового и диабазового волокна плотностью 150–200 кг/м³, со штукатурным слоем из минеральных материалов можно применять для зданий I, II, III степеней ответственности в любой климатической зоне, любой степени огнестойкости высотой до 25 этажей включительно. В случае применения штукатурного слоя из полимерных материалов ее можно применять в зданиях до 17 этажей включительно. При использовании самозатухающего пенополистирола применение фасадной системы ограничивается 9–12 этажами.

Долговечность наружной скрепленной многослойной теплоизоляционной системы определялась в Германии в климатической камере при циклических температурно-влажностных и ультрафиолетовых воздействиях, соответствующих европейскому климату. На основании полученных результатов и натуральных обследований в 1999 г. восемь стран Европы, где применялись многослойные фасадные системы (Великобритания, Герма-

ния, Дания, Италия, Нидерланды, Португалия, Финляндия, Франция), разработали «Основные положения для применения внешней теплоизоляции сложных систем с штукатуркой по европейскому опыту». В них установлен срок эксплуатации фасадных систем скрепленной теплоизоляции не менее 25 лет [4] при условиях, что:

- система после выполнения работ прошла сертификацию в независимом органе;
- имеются подтверждения поставки материалов одним поставщиком;
- работы выполнены строго в соответствии с действующим технологическим регламентом;
- система правильно эксплуатируется, то есть через каждые 6–7 лет выполняется расшивка и шпатлевка появившихся трещин, заново окрашивается весь фасад.

Фасадные системы в зданиях, возведенных в 1997–1999 гг. в Москве с соблюдением вышеуказанных условий, до настоящего времени находятся в благополучном техническом состоянии. Большинство же фасадных систем выполнялось и выполняется с нарушением этих обязательных условий. Вместо жестких минераловатных плит применяют мягкие и полужесткие (плотностью 50–100 кг/м³). Самой главной проблемой является низкое качество работ и применение низкокачественных материалов [5]. Поэтому увеличивается число случаев разрушений облицовочных слоев. Фасадные системы, возведенные с такими нарушениями, уже на 2–3-м году эксплуатации требуют проведения ремонтных работ. Как правило, их выполняют промышленные альпинисты. Затраты на ремонт превышают получаемую экономию от повышения уровня теплоизоляции наружных стен.

Дальнейшее применение систем скрепленной теплоизоляции требует ужесточения контроля за проведением работ и повышения ответственности руководящего персонала. Если этого не произойдет, то в ближайшие 20–25 лет возникнут проблемы с заменой в стенах плитного утеплителя.

Разрушение облицовочного слоя из лицевого керамического кирпича в наружных стенах из облегченной кладки в настоящее время происходит вследствие ошибки, допускаемых проектировщиками, низкого качества строительных работ и существенного различия в физических свойствах поставляемого пустотелого лицевого кирпича. Частично они стали проявляться на 5–7-м году эксплуатации зданий в виде трещин на фасадах, разрушений лицевого керамического кирпича в зоне перекрытий, от механических нагрузок в узлах сопряжений облицовочного слоя с конструктивными элементами здания. Отсутствие армирования горизонтальных рядов кладки в облицовочном слое, а также некачественная установка гибких металлических связей, соединяющих облицовочный слой с конструктивными элементами стены, или полное их отсутствие являются причиной появления вертикальных трещин (рис. 1), а иногда и полного обрушения участков облицовочного слоя. Отслоению и падению лицевых кирпичей и их размораживанию, а также разрушению раствора, закрывающих торцы железобетонных перекрытий, способствует недостаточное утепление этих зон.



Рис. 1. Разрушение облицовочного слоя из лицевого пустотелого керамического кирпича в 18-этажном жилом здании (Москва, ул. Зоологическая)

Значительные разрушения лицевого керамического кирпича зафиксированы в рядах кладки, установленных на металлических уголках, прикрепленных к железобетонным перекрытиям. Образующийся на них конденсат впитывается кирпичом и при замерзании разрушает облицовочный слой.

Разрушение лицевого пустотелого кирпича происходит потому, что он при эксплуатации поставлен в условия, не соответствующие его области применения. Это заметно и при эксплуатации пустотелого лицевого кирпича в облицовочном слое стен с плохо вентилируемой воздушной прослойкой. Поэтому выполненные ремонтные работы на ряде зданий не остановили дальнейшее отслоение и падение лицевого кирпича. На рис. 2 видно, что эпизодические ремонты приводят к ухудшению внешнего вида фасада из-за трудностей в подборе цвета кирпича.

В сложившихся условиях применение лицевого керамического кирпича для облицовки наружных трехслойных стен с повышенным уровнем теплоизоляции представляет большую опасность для людей, находящихся около здания. Вероятность их разрушения и падения во много раз выше аварийных случаев, происходящих с облицовочными панелями или блоками. Применение лицевого кирпича для облицовки наружных сплошных и трехслойных стен, выполняемой непосредственно на стройке в виде штучных элементов, целесообразно ограничить малоэтажным строительством. Для многоэтажных зданий его следует использовать в виброкирпичных панелях заводского изготовления. Опыт их применения хорошо известен в России и зарубежных странах.

Для зданий средней этажности (6–12 этажей) с трехслойными стенами необходимо наладить производство кирпича по многим физическим и другим параметрам, существенно отличающимся от современных керамических материалов.

Отсутствие системного подхода к решению проблемы энергосбережения проявилось в неподготовленности проектных организаций к разработке долговечных наружных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплоизоляции. Это привело к существенным затратам на их восстановление, превышающим предполагаемую экономию от сокращения расходов на отопление зданий. Ведущие специалисты страны неоднократно предсказывали последствия ошибочного подхода к решению проблемы энергосбережения при эксплуатации зданий за счет чрезмерного повышения уровня теплоизоляции наружных стен [6–10].

Наружные ограждения с повышенным уровнем теплоизоляции по температурному, влажностному и воздушному режимам существенно отличаются от ранее применяемых сплошных конструкций стен. Это неизбежно ускорит процесс разрушения облицовочного слоя даже в качественно построенных зданиях. Одновременно с введением

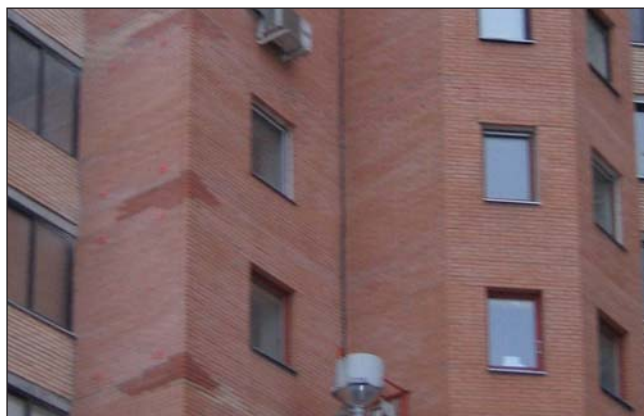


Рис. 2. Внешний вид отремонтированного облицовочного слоя из лицевого пустотелого керамического кирпича (Москва, ул. Лавочкина)

новых норм по теплозащитным свойствам стен необходимо было скорректировать и требования к морозостойкости, прочности и другим физическим параметрам лицевого керамического кирпича в СНиП П-22–81* [11]. Такой подход обусловлен основным принципом, заложенным при прогнозировании долговечности наружных стен [12]. Отсутствие комплексного решения проблемы долговечности наружных трехслойных стен с повышенным уровнем теплоизоляции, облицованных лицевым керамическим кирпичом, станет причиной второго этапа их разрушения через 20–30 лет.

Основным фактором, влияющим на разрушение лицевого керамического кирпича в облицовочном слое наружных стен в условиях эксплуатации, являются переменные температурно-влажностные воздействия наружной и внутренней среды в осенне-зимний и зимне-весенний периоды года. Количество переходов наружной температуры через 0°C в облицовочном слое в это время зависит от климата региона строительства. Эта специфика не учитывается при назначении марки по морозостойкости лицевого кирпича, применяемого для облицовочного слоя наружных стен. Не учитывается также уровень теплоизоляции наружных стен. В нормативном документе СНиП П-22–81* нормируемое значение марки по морозостойкости для лицевого кирпича сплошных кирпичных стен при нормальном влажностном режиме помещений зданий составляет F25, а для многослойной кладки F35. Эти требования распространяются на все конструкции стен без учета их уровня теплоизоляции и климатических условий региона строительства. Они обеспечивали требуемый срок службы стен до капитального ремонта с уровнем теплоизоляции, действовавшим до 1995 г.

Выполненные исследования в климатической камере и натуральных условиях, а также расчеты температурных полей наружных стен с уровнем теплоизоляции R_0 от 1,2 до $4,2 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ показали, что увеличение сопротивления теплопередаче наружных стен приводит к более глубокому промерзанию облицовочного слоя (рис. 3).

В течение зимне-весеннего периода в Москве при средней температуре наружного воздуха $-4,7^{\circ}\text{C}$ (март) максимальная температура оттепели может подниматься до $+2,3^{\circ}\text{C}$ с полупериодом 7,6 сут, а при заморозках опускаться до $-9,1^{\circ}\text{C}$ с полупериодом 5,4 сут (рис. 4). Повышение R_0 стены с 1,2 до $3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$ снижает температуру облицовочного слоя с утеплителем с $+1,6$ до $-6,2^{\circ}\text{C}$. При этом увеличивается средняя температура промерзания облицовочного кирпичного слоя толщиной 120 мм с $-3,3$ до $-7,5^{\circ}\text{C}$.

На рис. 5 показано изменение средней температуры облицовочного слоя в зависимости от увеличения сопротивления теплопередаче наружных стен при циклическом воздействии температуры наружного воздуха в

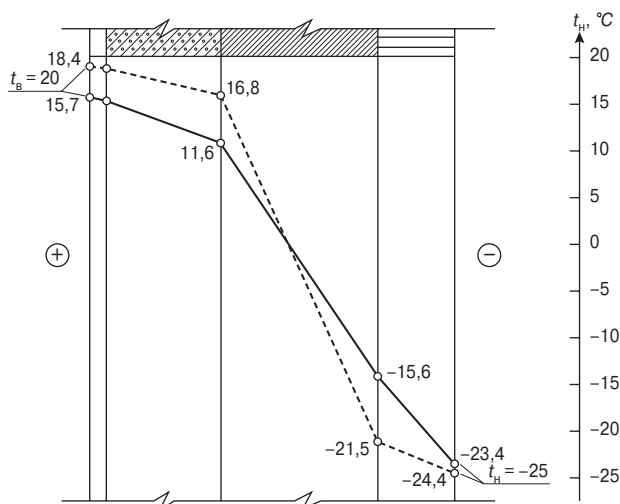


Рис. 3. Температурный режим наружной стены с различным уровнем теплоизоляции при расчетных значениях $t_n = -25^\circ\text{C}$, $t_b = 20^\circ\text{C}$: 1 – $R_0 = 1,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$; 2 – $R_0 = 3,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$

зимне-весенний период года. Общее количество циклов в осенне-зимний и зимне-весенний интервалы года с полупериодами, приводящими к полному промерзанию и оттаиванию лицевого кирпича в облицовочном слое толщиной 120 мм, например для Москвы, составляет 6. Для регионов с более континентальным климатом количество циклов существенно увеличивается: для Новосибирска – 10, а для г. Сургута – 11. При этих циклах облицовочный слой промерзает в стенах с $R_0 = 1,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}$ до $-2,7^\circ\text{C}$; при $R_0 = 2,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ до $-6,8^\circ\text{C}$ и $R_0 = 3,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ до $-7,5^\circ\text{C}$. Таким образом, чем выше значение уровня теплоизоляции стены, тем больше образуется льда в порах лицевого кирпича и тем быстрее он разрушается.

В трехслойных наружных стенах с $R_0 \geq 3,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ отрицательная температура облицовочного слоя зафиксирована и при трех-, двухсуточных полупериодах похолодания и потепления. Количество циклов воздействия наружной температуры на лицевой кирпич облицовочного слоя в условиях эксплуатации с переходом через 0°C , вызывающих их разрушение значительно больше нормативного F25 для сплошных кирпичных стен и F35 для трехслойных. Очевидно, что количество промерзаний, приводящих к разрушению лицевого керамического кирпича в облицовочном слое стены, зависит от уровня теплоизоляции стены и количества циклов перехода наружной температуры через 0°C [13]. Руководствуясь таким подходом и установленными нормами по межкапитальным ремонтным срокам сплошных кирпичных стен, равным 50 лет [14], количество циклов заморозки и оттаивания для Москвы составляет 300, для Новосибирска 500, для Сургута 550. Вместе с тем для всех указанных регионов морозостойкость кирпича нормируется независимо от уровня теплоизоляции стен.

Необходимость дифференцированного подхода к назначению требуемой марки по морозостойкости кирпича обуславливается и тепловой инерцией стен. Она влияет на затухание температурной волны наружного воздуха, а также на сдвиг фаз начала и окончания замораживания лицевого кирпича в облицовочном слое. Так, увеличение тепловой инерции наружной стены (D) с 1 до 5 при одинаковом сопротивлении теплопередаче, равном $1 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, приводит к увеличению коэффициента сквозного затухания наружной температуры (ν) с 8,5 до 18. При этом сдвиг по фазе температурной волны увеличивается с 1,5 до 14 ч. Поэтому разрушение лицевого керамического кирпича в облицовочном слое сплошных кирпичных стен, имеющих большую тепловую инерцию по сравнению с трехслойными, при про-

чих равных условиях происходит по истечении значительно большего срока эксплуатации.

Долговечность одних и тех же лицевых пустотелых керамических материалов при одинаковой марке по морозостойкости в условиях эксплуатации наружных сплошных кирпичных стен может существенно отличаться. На различие в сроке службы оказывает влияние расположение пустот в кирпичах и камнях, а также расположение облицовочных материалов в кладке стены. Нерациональное расположение пустот создает в облицовочном слое стены участки с пониженными теплозащитными свойствами и повышенной паропроницаемостью. Последняя способствует концентрации влаги на внутренней поверхности наружных керамических стенок, что приводит к их переувлажнению и преждевременному разрушению. Более явно это проявляется при применении семи- и девятищелевых керамических кирпичей и камней, теплопроводность которых в тычковом направлении составляет $0,35\text{--}0,4 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, а в ложковом – $0,6 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Сопротивление паропроницанию соответственно составляет $0,757\text{--}0,846$ и $0,476 \text{ м}^2\cdot\text{ч}\cdot\text{Па}/\text{мг}$. На 25–30-м году разрушению подвергаются кирпичи и камни только ложковых рядов облицовочного слоя. В кирпичах и камнях тычковых рядов стен, несмотря на длительный срок эксплуатации, составляющий более 50 лет, разрушения наружных тычковых рядов не обнаружено при той же марке по морозостойкости, равной F25.

Отмеченные теплофизические различия особо важны для лицевого пустотелого кирпича стен сплошной кладки и трехслойных стен, который практически весь отопительный сезон находится в зоне воздействия отрицательной температуры наружного воздуха. Поэтому предлагается для повышения долговечности и теплозащитных свойств облицовочного слоя, связанного с основной частью сплошной кирпичной стены тычковыми рядами с $R_0 = 1,5\text{--}2,5$, использовать лицевой кирпич с рациональным расположением пустот, обеспечивающим одинаковую теплопроводность и паропроницаемость в тычковом и ложковом направлениях с морозостойкостью F35. Для облицовочного слоя, соединяемого с несущей кирпичной стеной с помощью гибких металлических связей при $R_0 = 1,5\text{--}2,5$, предлагается применять лицевой кирпич с горизонтально расположенными пустотами с маркой по морозостойкости F35. Причем ширину пустот необходимо принимать равной 10 мм [15].

В трехслойных наружных стенах с минераловатными плитами диффундирующий из помещения пар, встречая на пути низкое значение сопротивления паропроницаемости утеплителя, перемещается к облицовочному слою с более высокой температурой и в большем количестве по сравнению с другими плотными теплоизоляционными материалами. Пар конденсируется на внутренней поверхности лицевых кирпичей облицовочного слоя в виде инея. При потеплении иней переходит в жидкость, которая впитывается в кирпичи, а затем при заморозках превращается в лед, который разрушает лицевой кирпич с внутренней стороны. Поэтому при применении мине-

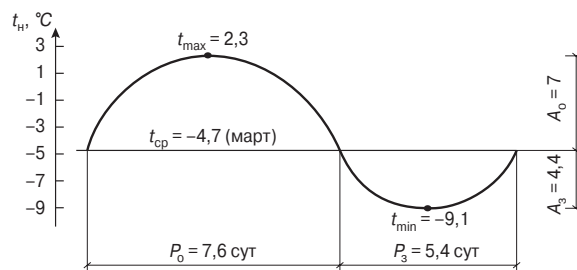


Рис. 4. Среднестатистические расчетные характеристики климатической активности (полупериоды P , амплитуды A) и среднемесячная температура (t_{cp}) зимне-весеннего периода для Москвы

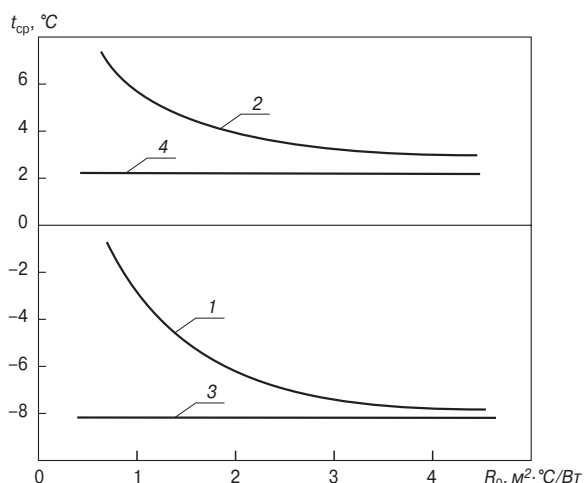


Рис. 5. Зависимость средней температуры облицовочного слоя ($t_{ср}$) из керамического лицевого кирпича от повышения сопротивления теплопередаче стены (R_0): 1 — при заморозках ($t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$, $t_{н.ср} = -4,7^{\circ}\text{C}$) $t_{н.з.} = -9,1^{\circ}\text{C}$, $P_3 = 5,4$ сут, $A_{тн.з.} = 4,4^{\circ}\text{C}$; 2 — при оттепели ($t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$, $t_{н.ср} = -4,7^{\circ}\text{C}$) $t_{н.о.} = +2,3^{\circ}\text{C}$, $P_3 = 7,6$ сут, $A_{тн.о.} = 7^{\circ}\text{C}$; 3 — при заморозках облицовочного слоя с вентилируемой воздушной прослойкой; 4 — то же при оттепели

рловатных плит следует в трехслойных стенах в качестве облицовочного материала применять полнотелый или пустотелый кирпич с размерами пустот, исключаящими их заполнение раствором с повышенной маркой по морозостойкости, равной F50–F75.

Температурный режим облицовочного слоя наружных стен с вентилируемым фасадом в связи с его независимым от утепленной части стены температурно-влажностным режимом практически подвержен даже суточным периодическим заморозкам и оттепелям. Поэтому в осенне-зимний и зимне-весенний периоды года происходит значительно большее количество циклов замораживания и оттаивания по сравнению с облицовочными слоями вышерассмотренных конструкций стен. Особые эксплуатационные условия в облицовочном слое наружных стен с вентилируемым воздушным зазором создаются в результате двухстороннего контакта с наружным воздухом, что приводит к повышенному влагосодержанию кладочного раствора и кирпича в пасмурную погоду и при дожде. Ускорению процесса сверхсорбционного увлажнения лицевого керамического кирпича в облицовочном слое способствует более влажный цементно-песчаный кладочный раствор, расположенный в швах кладки и пустотах кирпичей. В результате влажность лицевого кирпича может достигать значения, близкого к максимальному водопоглощению. Лицевой кирпич разрушается при заморозках и оттепелях с обеих сторон. Поэтому предлагается облицовочный слой при наличии воздушного зазора выполнять из полнотелого кирпича с маркой по морозостойкости F100 независимо от уровня теплоизоляции стены.

В последние годы модернизированы многие кирпичные заводы, усовершенствованы технологии, что позволило организовать выпуск лицевого кирпича повышенной морозостойкости. Это учтено в ГОСТ 530–2007 [16], в котором требования к лицевому кирпичу по морозостойкости повышены и подразделяются на марки F25, F35, F50, F75, F100. Применение кирпича повышенной морозостойкости позволит увеличить долговечность облицовочного слоя современных конструкций наружных сплошных кирпичных и трехслойных стен с повышенным уровнем теплоизоляции.

В действующем нормативном документе [14] установлена продолжительность эксплуатации до капитального ремонта для сплошных кирпичных стен 40–50 лет, для стен из облегченной кладки с теплоизоляционным слоем — 30 лет. Как правило, нормативный срок до ка-

питального ремонта подтверждается в условиях эксплуатации при применении в качестве лицевого кирпича пустотелых керамических изделий с маркой по морозостойкости F25 и F35, для стен с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_0 = 1 \text{ М}^2 \cdot \text{C}/\text{Вт}$. Поэтому эти марки по морозостойкости приняты в качестве базовых значений.

На основании результатов натурных исследований долговечности облицовочных слоев наружных стен зданий, эксплуатируемых 40–55 лет, а также обработки метеоданных разработана программа для прогнозирования морозостойкости и других физико-механических параметров лицевого керамического кирпича в конструкциях наружных стен с уровнем теплоизоляции, обеспечивающим требуемую продолжительность эксплуатации до первого капитального ремонта и срок службы в целом [17].

Список литературы

1. СНиП П-3–79* Строительная теплотехника.
2. СНиП 23-02–2003. Тепловая защита зданий.
3. Техническое свидетельство Госстроя России НТС-07-0417-02 от 18.02.2002 г.
4. Каталог систем наружной теплоизоляции «Бауколор», 1997.
5. Новиков А.В. Некоторые аспекты управления качеством при производстве работ по наружному утеплению фасадов зданий с применением «мокрых» тонкослойных систем // ССК. Стены и фасады. М. 2002, № 2–3 (17–18).
6. Гагарин В.Г. О недостаточной обоснованности повышенных требований к теплозащите наружных стен зданий (изменения № 3 СНиП П-3–79*): Сб. докладов III науч.-практич. конф. М.: НИИСФ, 1998.
7. Лобов О.И., Ананьев А.И., Вязовченко П.А., Иванов Г.С., Бобров Ю.Л., Синютин А.Е., Марченко Ю.И., Скегин А.М., Рыжаков В.Н., Крюков В.А., Назовицин О.Б. и др. (всего 24 автора). В защиту отечественного строительства и промышленности строительных материалов // Строительный эксперт. 2001. № 10 (101), № 11 (102).
8. Иванов Г.С. Методика оптимизации уровня теплозащиты зданий // ССК. Стены и фасады. 2001. № 1–2.
9. Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я., Гудков Ю.В., Можяев В.П., Марченко Ю.И., Бегоулев С.А., Крюков В.А. и др. Взгляд на энергосбережение сквозь стены // Строительный эксперт. 2004. № 5 (168).
10. Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я. Приведение нормирования теплозащитных качеств наружных стен зданий в соответствие с Федеральным законом «О техническом регулировании»: Сб. докл. Международной научно-техн. конф. МГСУ, 2005.
11. СНиП П-22–81* Каменные и армокаменные конструкции. М., 2004.
12. Александровский С.В. Долговечность наружных ограждающих конструкций. М.: РААСН, 2004. 332 с.
13. Ананьев А.А. Повышение долговечности лицевого керамического и камня в наружных стенах зданий. Автореферат кандидатской диссертации. М., 2007.
14. ВСН 58-88(р) «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. Нормы проектирования». М., 1990.
15. Ананьев А.А., Козлов В.В., Дуденкова Г.Я., Ананьев А.И. Долговечность лицевого кирпича и камня в наружных стенах зданий // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 56–58.
16. Межгосударственный стандарт ГОСТ 530–2007. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. М., 2007.
17. Стандарт РОИС. СТО 00044807-001–2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий, М., 2006.

УДК 693.22

Ю.А. БЕЛЕНЦОВ, канд. техн. наук,
 Петербургский государственный университет путей сообщения

Высолы на поверхностях растворных швов кирпичной кладки

Высолобразование на кирпичной кладке во многом снижают ее привлекательность и использование для ограждающих конструкций. Мероприятия по устранению высолов увеличивают стоимость возведения, эксплуатации и ремонта кирпичных конструкций. Согласно современному представлению о высолообразовании, причинами высолов являются диффузия солей вследствие миграции влаги и растворов солей, а также массопереноса под действием осмотического давления [1–3]. Высолообразование происходит также на конструкциях, в которых отсутствует движение теплового потока от теплой к холодной поверхности. Наличие растворимых солей в цементном камне, керамике или известково-кремнеземистом камне связано с присутствием в составе солей, содержащих K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , а также с наличием агрессивной среды [1, 4, 5]. Однако наличие растворимых в воде солей, прежде всего в кирпиче и растворе, не является единственным и достаточным фактором образования высолов. Для этого необходимы механизмы, вызывающие диффузию солей на наружную поверхность стены здания. Образование высолов на поверхности кладки рассматривается как фактор, влияющий на ухудшение эстетических свойств кладки, и снижение прочности материала [3, 6].

На различных этапах производства материалов, возведения кладки и эксплуатации зданий и сооружений можно выделить следующие меры борьбы с высолом:

- при изготовлении элементов кладки (подбор состава сырьевой смеси при производстве кирпича; подбор состава раствора, в том числе и минеральных добавок для уменьшения высолов; выбор вяжущего для раствора; снижение пористости);
- при возведении конструкции (создание на поверхности стены гидрофобного слоя; пропитка соединениями, связывающими водорастворимые соли в труднорастворимые; использование каналов и пустот в кладке для снижения осмотического давления в объеме материала);

- при эксплуатации зданий и сооружений (удаление высолов под действием дождя, возможное только для солей щелочных металлов; гидрофобизация поверхности).

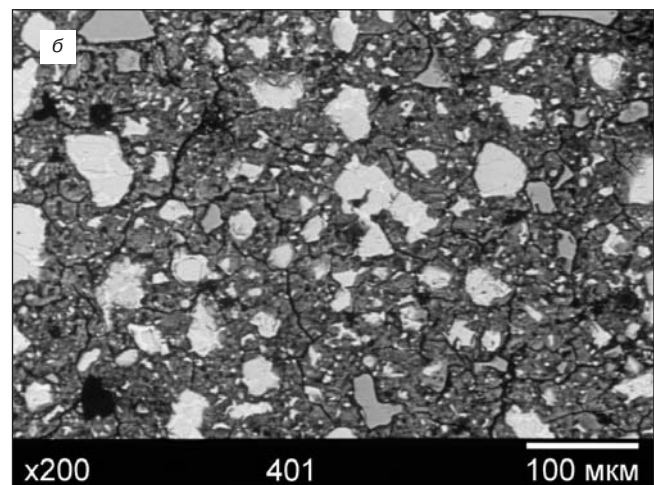
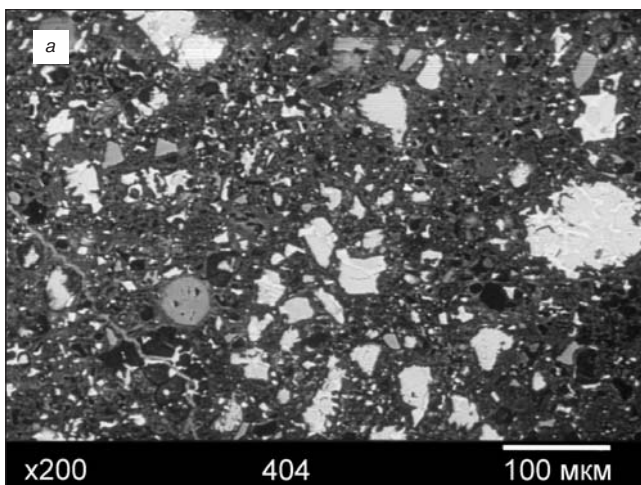
Важным результатом высолообразования является нарушение структуры материала кладки в приповерхностном слое, что влечет за собой увеличение пористости и проницаемости, а значит, снижение прочности и долговечности кладки в целом [2–4].

Борьба с высолом должна предотвращать нарушение структуры кирпичной кладки как материала.

Наиболее сложно, а зачастую невозможно регулировать состав сырьевой смеси при производстве кирпича и цемента. Поскольку заводы по их производству работают на местном сырье, регулирование состава сырьевых компонентов может стать весьма дорогостоящей операцией. Поэтому наиболее технологически просто осуществимым и действенным является направленное формирование структуры кладочных растворов на основе цементных материалов. Оценку высолообразования и эффективности принятых мер ее предотвращения невозможно проводить без глубокого изучения нарушения структуры материала.

Для экспериментального исследования использовали метод формирования высолов при выдерживании образцов с частичным погружением цементных материалов в сульфатную среду. Состав цементно-песчаного раствора был Ц:П = 1:3 (П – песок $M_{кр} = 1,5$; Ц – цемент пикалевский М400); В/Ц = 0,7; без добавок. Образцы твердели во влажных условиях 28 сут. После набора прочности контрольные образцы хранили в воде.

Среда хранения	Прочность при изгибе, МПа	Прочность при сжатии, МПа
Вода	4,6	11,2
5% раствор Na_2SO_4	4,4	8,8



Микроструктура цементно-песчаного раствора в возрасте 1 год: а – при хранении в воде; б – в 5% Na_2SO_4

Предел прочности при сжатии образцов в возрасте 28 сут составлял 11,2 МПа, предел прочности при изгибе – 4,6 МПа.

Капиллярный подсос заставляет диффундировать через поры материалов растворимые соли на поверхность, и за один год высота высолов достигла 5–7 мм (в течение первых 30 недель измеряли изменение массы образцов).

Развитие высолов на поверхности привело к деструктуризации материала и снижению прочностных показателей раствора. Данные об изменении прочности цементно-песчаного кладочного раствора после хранения в течение одного года в воде и 5% Na_2SO_4 приведены в таблице.

Исследование кинетики изменения массы образцов при хранении в течение одного года в воде и в 5% растворе Na_2SO_4 показали, что в солевом растворе масса образцов непрерывно увеличивается почти по линейному закону и ее прирост составляет около 1, 5% в год. При хранении образцов в воде прирост массы практически прекращается через 6 мес и составляет не более 1%.

Таким образом, из приведенных данных следует, что высолы на поверхности сопровождаются изменением массы и снижением прочности до 20% вследствие изменения структуры.

Состав высолов на поверхности цементно-песчаного раствора исследовали методом РФА и РЭМ-спектроскопии. По результатам РФА установлено, что после одного года хранения в 5% растворе Na_2SO_4 образовавшиеся на поверхности образцов высолы содержат 90% Na_2SO_4 , 9% $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и 1% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

При исследовании образцов, хранившихся в 5% растворе Na_2SO_4 , методом РЭМ-спектроскопии обнаружены микротрещины, которые нарушают структуру и увеличивают проницаемость материала для воды (см. рисунок).

Нарушение плотной структуры кладочного раствора обуславливает также развитие коррозионных процессов, приводящих к разрушению материала. В контрольных образцах нарушение микроструктуры не обнаружено (см. рисунок). При борьбе с высолми принципиально важно учитывать нарушения структуры. Причиной этого является увеличение до 10% этрингита при хранении в 5% Na_2SO_4 растворе. При проектировании состава кладочных растворов необходимо учитывать условия эксплуатации. Наличие капиллярного подсоса и массопереноса ускоряет процесс высолообразования.

Список литературы

1. *Инцик В.В.* Высолы и солевая коррозия кирпичных стен. СПб.: СПбГАСУ, 1998. 323 с.
2. *Бабков В.В., Климов В.П., Сахибгареев Р.Р. и др.* Механизмы высолообразования на поверхностях наружных стен зданий из штучных стеновых материалов // Строит. материалы. 2007. № 8. С. 74–76.
3. *Бабков В.В., Габитов А.И., Чуйкин А.Е. и др.* Высолообразование на поверхностях наружных стен // Строит. материалы. 2008. № 3. С. 47–49.
4. *Климов В.П., Сахибгареев Р.Р., Бабков В.В.* Природа высолообразования на поверхностях наружных стен зданий из штучных стеновых материалов // Проблемы строительного комплекса России: Материалы 11 Международной научно-технической конференции «Архитектура, строительство и коммунальное хозяйство». Уфа: УГНТУ, 2007. Т. 1. С. 21–24.
5. *Федосов С.В., Базанов С.М.* Сульфатная коррозия бетона. М.: Изд-во АСВ, 2003. 192 с.
6. *Штарк И., Вихт Б.* Долговечность бетона / Под ред. Е.С. Ковалеровой. Киев: Оранта, 2004. 301 с.
7. *Чумаченко Н.Г., Мироненко Е.В.* Влияние состава вяжущего на интенсивность выщелачивания и высолообразования. // Башкирский химический журнал. 2004. Т. 11. №4. С. 68–71.

Компания "ВНИИР"

Компания "ВНИИР" поставляет оборудование для промышленных лабораторий различного профиля:



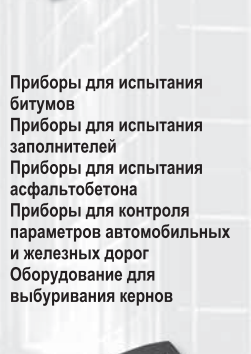
Строительные лаборатории
Дорожно-строительные лаборатории
Мостостроительные лаборатории
Лаборатории неразрушающего качества
Материаловедческие и металлографические лаборатории
Лаборатории механических, температурных и климатических испытаний
Спектральные и химические лаборатории
Оборудование для механических испытаний

СТРОИТЕЛЬНОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Твердомеры
Оборудование для климатических испытаний
Оборудование для температурных испытаний
Приборы для испытания цементов, бетонных смесей
Приборы для испытаний бетонных и железобетонных конструкций



Испытание лакокрасочных материалов
Весовое оборудование
Приборы неразрушающего контроля качества
Приборы для измерения температуры и влажности
Геодезическое оборудование
Приборы для испытания грунтов
Приборы для испытания битумов



Приборы для испытания битумов
Приборы для испытания заполнителей
Приборы для испытания асфальтобетона
Приборы для контроля параметров автомобильных и железных дорог
Оборудование для выбуривания кернов



Комплексные передвижные лаборатории



Отдел продаж: тел./факс +7 (495) 735-6531, 437-9800, 430-0428, 437-2274
Отдел сервиса и метрологического сопровождения: тел./факс +7 (495) 437-5110
Адрес: 119361 г. Москва, ул. Озерная, д.44
Internet: www.vniir.ru E-mail: vniir@aha.ru
Режим работы: с 9:30 до 18:00, выходные - сб, вскр.
Условия работы: 100% предоплата, отгрузка со склада в Москве.

Л.Ю. ГНЕДИНА, канд. техн. наук,
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Экспериментальное определение прочностных характеристик кирпичных кладок при внецентренном сжатии

Кирпичная кладка в ограждающих и несущих конструкциях испытывает сложное напряженно-деформированное состояние (НДС). Всеобъемлющие исследования каменных кладок были проведены в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко [1]. До сих пор в России около 60% зданий возводится из кирпича и камня [2]. Для изготовления искусственных каменных материалов, как правило, используется местная сырьевая база. Знание действительной работы каменной кладки из местных строительных материалов является актуальной задачей. В [3] приведены исследования кирпичной кладки при центральном сжатии из шести видов кирпича, производимого в Ивановской области. Цель данной работы – исследовать кирпичную кладку при внецентренном сжатии как максимально приближенном к реальной ее работе в составе ограждения.

Исследованы шесть видов кирпича, выпускаемых заводами Ивановской области: 1 – облицовочный керамический кирпич со сквозными щелевидными пустотами размером 250×120×68 мм по ГОСТ 530–95; 2 – полнотелый силикатный кирпич размером 250×120×88 мм по ГОСТ 379–95; 3 – силикатный облегченный кирпич с 11 круглыми глухими отверстиями размером 250×120×88 мм по ГОСТ 379–95; 4 – облицовочный ке-

рамический кирпич со сквозными щелевидными пустотами завода размером 250×120×90 мм по ГОСТ 530–95; 5 – силикатный камень пустотелый с 11 глухими отверстиями размером 250×120×138 мм по ГОСТ 379–95; 6 – полнотелый керамический кирпич размером 250×120×68 мм по ГОСТ 530–95.

Для испытаний из каждого вида кирпича изготовлено по шесть столбов размером 380×380×800 мм. Было симитировано внецентренное опирание перекрытия (или ригеля) на кладку. Испытания проводились по методикам ГОСТ 379–95, ГОСТ 530–95, ГОСТ 8462–85 на гидравлическом прессе П-125. В 30 точках, расположенных на боковых гранях, индикаторами часового типа ИЧ-0,01 замерялись поперечные деформации кладки; два индикатора у сжатой грани замеряли продольные деформации сжатия; продольные деформации растяжения замерялись двумя барабанно-шестеренчатыми прогибомерами (рис. 1). Все показатели являются усредненными для пяти образцов и сведены в табл. 1.

При исследовании по усредненным данным для индикаторов были построены диаграммы зависимости деформаций от уровня внешней нагрузки.

Экспериментально установлено, что при уровне внешней сжимающей нагрузки $N < (N_t/2)$ растянутая и



Рис. 1. Вид испытательного стенда

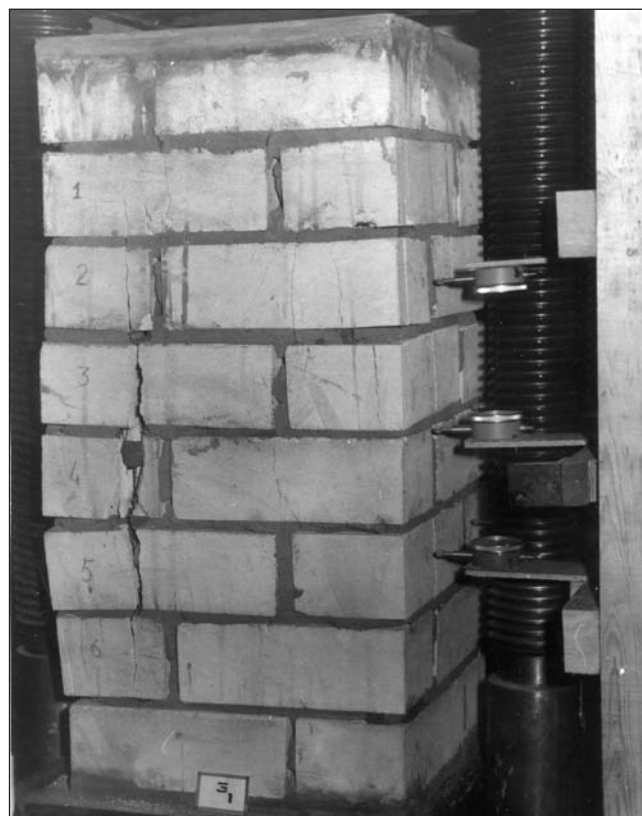


Рис. 2. Магистральная трещина при $N \geq N_t$

Таблица 1

Параметры	Вид кирпича					
	1	2	3	4	5	6
Нагрузка зарождения трещин (N_T), кН	200	440	260	195	195	420
Разрушающая нагрузка при сжатии ($N_{сж}$), кН	320	510	329	359	311	529
Предел прочности при сжатии ($\sigma_{сж}$), МПа	7,02	11,18	7,21	7,84	6,82	11,62
Расчетное сопротивление кладки сжатию, кПа	351	559	361	395	341	581

Таблица 2

Параметры	Вид кирпича					
	1	2	3	4	5	6
Марка кирпича	100	150	125	75	100	125
Расчетное сопротивление кладки при центральном сжатии, МПа	4	5,56	3,35	2,32	2,71	5,46
Расчетное сопротивление кладки при внецентренном сжатии, МПа	2,19	4,82	2,85	2,14	2,14	4,61
Расчетное сопротивление кладки сжатию по СНиП II-22-81, МПа	1,7	2	1,9	1,4	1,7	1,9

сжатая грани образца выпучиваются в одну сторону. После увеличения сжимающей нагрузки в диапазоне $(N_T/2) < N < N_T$ сжатая грань начинает выпучиваться в противоположную сторону и постепенно занимает нейтральное (первоначальное) положение. При нагрузке $N \geq N_T$ практически мгновенно возникает магистральная трещина между сжатой и растянутой зонами и кладка образца расслаивается (рис. 2). До момента разрушения работает лишь сжатая часть образца. Появляются и развиваются трещины на сжатой плоскости, которая имеет положительные поперечные деформации, выходящие за первоначальные отсчеты.

Для безопасной эксплуатации кладки в проектном положении за расчетные сопротивления следует принимать сопротивление кладки сжатию при уровне сжимающей нагрузки $N = N_T/2$. В табл. 2 приведены расчетные сопротивления кладок при испытании их на центральное и внецентренное сжатие, а также расчетные сопротивления кладок на растворе марки 75 в зависимости от марки кирпича.

Для образцов из полнотелого силикатного кирпича из-за высокой прочности самого кирпича при его работе на изгиб и на сдвиг в образцах появляются магистральные трещины, приводящие к расслоению кладки по горизонтальным швам. Горизонтальные трещины зарождаются у растянутой грани образца-столба и разви-

ваются внутрь в горизонтальном направлении по растровому шву.

Расчетные сопротивления кладки, приведенные в СНиП, ниже данных, полученных опытным путем, для полнотелого кирпича в 2,4 раза; для щелевидного кирпича толщиной 65 мм – в 1,29 и толщиной 88 мм – в 1,5 раза; для силикатного одинадцатипустотного толщиной 88 мм – в 1,5 и толщиной 138 мм – в 1,25 раза.

Таким образом, при проектировании кладок из полнотелого силикатного и керамического кирпича по методике СНиП II-22-81 у проектировщиков появляется возможность увеличить расчетное сопротивление кладок минимум в 1,5 раза для любого вида.

Список литературы

1. Руководство по проектированию каменных и армокаменных конструкций. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. 1974.
2. Пономарев О.И., Ломова Л.М., Заикин А.Ф. Блоки трехслойные эффективные в малоэтажном строительстве // Строит. материалы. 2007. № 3. С. 48–49.
3. Гнедина Л.Ю. Экспериментальное определение прочностных характеристик различных видов кирпича и кирпичной кладки при центральном сжатии // Строит. материалы. 2007. № 12. С. 18–19.

Министерство образования и науки РФ • Федеральное агентство по образованию РФ
 Министерство строительства и модернизации жилищно-коммунального комплекса Республики Бурятия
 Министерство образования и науки Республики Бурятия • Восточно-Сибирский государственный технологический университет

Международная научно-практическая конференция

«СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РОССИИ. НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ. ПРАКТИКА»

24–27 сентября 2008 г.

г. Улан-Удэ

Конференция посвящена 50-летию кафедры «Промышленное и гражданское строительство»
 и 20-летию кафедры «Производство строительных материалов и изделий»

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- Архитектура и градостроительство, строительные конструкции зданий в сейсмических районах и суровых климатических условиях
- Строительные материалы и изделия
- Сопротивление материалов и строительная механика
- Экономика и управление в строительстве
- Современные технологии в строительстве
- Инженерное обеспечение зданий и сооружений. Ресурсосбережение и экология
- Дорожное строительство в суровых климатических условиях
- Сейсмобезопасность зданий и сооружений
- Кадровое обеспечение строительного комплекса. Подготовка специалистов и научных кадров

Ответственные секретари:

Горбунова Наталья Юрьевна, Урханова Лариса Алексеевна,
 тел.: (3012)-21-42-64, (3012)-21-19-60, e-mail: kmp02@rambler.ru



К 95-летию Константина Васильевича Михайлова

18 апреля 2008 г. исполнилось 95 лет со дня рождения доктора технических наук, лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, почетного члена РААСН, почетного строителя России, профессора Константина Васильевича Михайлова.

Общий трудовой стаж юбиляра приближается к 80 годам, из них почти 70 лет Константин Васильевич посвятил строительной науке, начав научную карьеру в 1939 г. в Центральном научно-исследовательском институте промышленных сооружений (ЦНИПС).

Во время Великой Отечественной войны Константин Васильевич работал на возведении фортификационных объектов ряда фронтов, а в 1946 г. был направлен на работу в Научно-исследовательский институт по строительству закрытого типа (НИИ 200), на базе которого в последствии был организован ВНИИЖБ железобетон. В 1948 г. К.В. Михайлов защитил диссертацию на тему «Железобетонные круглые резервуары с предварительно напряженной арматурой». Эта была первая в стране работа по предварительно напряженному железобетонным резервуарам. Предварительно напряженный железобетон и арматура для предварительного напряжения на многие годы стали приоритетными в круге его научных интересов.

В 1953 г. Константин Васильевич возвратился в ЦНИПС, а после разделения последнего на три самостоятельных института перешел на работу в НИИЖБ, где в 1962 г. стал заместителем директора, а через три года — директором. В этой должности Константин Васильевич проработал без малого четверть века.

НИИЖБ в те годы имел договоры о научно-техническом сотрудничестве практически со всеми строительными министерствами страны, это было обусловлено тем, что общие объемы применения различных видов бетона и железобетона в строительстве превышали 250 млн м³ в год.

Профессор К.В. Михайлов является крупным организатором науки о бетоне и железобетоне. За годы его руководства число лабораторий НИИЖБ увеличилось в два раза, площадь производственных помещений более чем в два раза, число докторов и кандидатов наук в три раза. В 1988 г., когда Константин Васильевич оставил пост директора, в НИИЖБе работало 34 доктора и 180 кандидатов технических наук, в год защищали диссертации около сорока соискателей, аспирантов и докторантов, из них почти половину составляли сотрудники института.

Весом вклад К.В. Михайлова в развитие научных школ НИИЖБ, основы которых были заложены основателями института профессорами А.А. Гвоздевым и Б.Г. Скрамтаевым: теории железобетона, бетоноведения, арматуры для обычного и предварительно напряженного железобетона и ряда других. Более подробно ознакомиться с этими научными направлениями можно в составленном К.В. Михайловым сборнике «Очерки истории НИИЖБ и его научные школы», изданном в 2004 г.

Специалисты, выросшие за годы его руководства институтом, доктора технических наук В.Г. Батраков, А.С. Залесов, Н.И. Карпенко, В.А. Клевцов, Б.А. Крылов, С.А. Мадатян, Л.А. Малинина, Н.А. Маркаров,

А.Ф. Милованов, Т.А. Мухамедиев, А.М. Подвальный, А.С. Семченков, В.Ф. Степанова, Е.А. Чистяков, Ю.В. Чиненков, В.В. Шугаев и многие другие составляли научный костяк НИИЖБ в настоящее время.

Константин Васильевич Михайлов всегда уделял много внимания формированию отечественной нормативной базы по бетону и железобетону. В НИИЖБе были разработаны и действуют поныне основные строительные нормы и правила по расчету железобетонных конструкций, обеспечению его долговечности, технологии производства бетонных и арматурных работ. Были подготовлены десятки стандартов, развивающих их пособия и рекомендации на бетон, арматуру, химические добавки, методы их испытаний, всего более 200 документов.

По его инициативе при Госстрое СССР был организован Координационный совет по научным исследованиям в области бетона и железобетона, сыгравший большую роль в консолидации этого направления строительной науки в стране. Совет охватывал научную деятельность более чем 300 организаций.

Константин Васильевич опубликовал более 300 научных работ, в том числе 12 монографий. Среди монографий особо выделяется вышедший в 2001 г. под его редакцией фундаментальный труд «Бетон и железобетон в XXI веке», объемом более 600 стр. В 2007 г. под его руководством был подготовлен терминологический словарь по железобетону содержащий почти 1500 терминов.

Многие годы Константин Васильевич был главным редактором журнала «Бетон и железобетон», в настоящее время он является членом редколлегии журнала.

Вклад К.В. Михайлова в строительную науку отмечен орденами Ленина, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и другими наградами.

Много лет К.В. Михайлов достойно представлял нашу страну в Международной Федерации по предварительно напряженному железобетону (ФИП), являлся членом президиума и вице-президентом ФИП. Под его председательством проводились ежегодные сессии Национального комитета ФИП, который имел филиалы практически во всех республиках и многих областях страны. Впоследствии на базе этого комитета была учреждена Всероссийская ассоциация «Железобетон», первым президентом которой был избран К.В. Михайлов.

В настоящее время, несмотря на почтенный возраст, Константин Васильевич Михайлов является главным научным сотрудником лаборатории анализа и прогноза НИИЖБ и членом ученого совета института, публикует статьи по актуальным вопросам развития бетона и железобетона.

Редакция и редакционный совет журнала, соратники, коллеги и друзья поздравляют Константина Васильевича Михайлова со славным юбилеем и желают ему здоровья и творческих успехов.

С.В. ФЕДОСОВ, д-р техн. наук, член-корр. РААСН,
А.М. ИБРАГИМОВ, д-р техн. наук, А.В. ГУЩИН, канд. техн. наук,
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет

Применение методов математической физики для моделирования массо- и энергопереноса в технологических процессах строительной индустрии

Современные строительные технологии возведения зданий и сооружений, а также их ремонта и реконструкции [1] основаны на применении интенсивных методов, позволяющих осуществлять строительство в сжатые сроки при сохранении, а иногда и повышении качества выполняемых работ. При этом, например, появление разного рода функциональных добавок в бетон [2] и применение физических (электрических, магнитных, тепловых) полей позволяют выполнять бетонирование практически всевозможными [3].

Кроме бетонных работ огромна доля энергопотребления в технологиях термической обработки (обжиг, сушка) сыпучих материалов. Такие предприятия, как производства различных видов керамики и керамзита [4, 5], невозможны без технологических переделов нагревания, сушки, охлаждения [6]. В последние годы развиваются технологии термического декорирования бетонных [7, 8] и силикатных изделий.

Примеры можно приводить бесконечно. Общим для всех отмеченных технологий является то, что они протекают при термических воздействиях на обрабатываемый материал и сопровождаются переносом вещества (жидкого или газообразного) внутри слоев материала и между материалом и обрабатывающей средой. Товарный вид и качество готового продукта во многом зависят от режима их тепловой обработки и последующего хранения.

Разобраться в том, что происходит в строительном материале в процессе тепловой обработки, исследователям помогает теория теплопереноса. Благодаря работам академика А.В. Лыкова, учеников и последователей его школы [9–16] эта теория, базирующаяся на фундаментальных законах математической физики [10, 17], испытала бурное развитие в 60–70-х гг. прошлого столетия. Удивительно, но факт, что при тогдашнем развитии электронно-вычислительной техники разработчики теории выдвигали в качестве модельных задач практические примеры, решения которых требовала жизнь [9].

К сожалению, труды А.В. Лыкова в настоящее время библиографическая редкость, хотя возможности Интернета позволяют обращаться к ним. Однако большинство современных исследователей предпочитают способы решения задачи компьютерными (численными) методами. Не отвергая этот перспективный путь, хотелось бы поддержать тех, кто понимает, что возможности аналитических методов далеко не исчерпаны, а упражнения в этой области развивают интеллектуальные способности аналитика.

Для материалов, изделий, подвергаемых термообработке, Лыков предложил систему дифференциальных уравнений, описывающих перенос теплоты и массы вещества, а также распределение давления среды, которые

неизбежно возникают при тепловой обработке, в следующей записи [9]:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a_q \nabla^2 t + \varepsilon r \frac{c_m}{c_q} \frac{\partial \Theta}{\partial \tau} + \frac{c_p k}{c_q \gamma_0} \nabla P \nabla t; \quad (1)$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \tau} = a_m \nabla^2 \Theta + a_m \delta' \nabla^2 t + a_m \delta'' \nabla^2 P; \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial \tau} = a_p \nabla^2 P - \varepsilon \frac{c_m}{c_g} \frac{\partial \Theta}{\partial \tau}, \quad (3)$$

граничные условия на поверхности тела имеют вид:

$$-\lambda_q (\nabla t)_n + q_q (\tau) - (1 - \varepsilon) r q_m (\tau) = 0; \quad (4)$$

$$\lambda_m (\nabla \Theta)_n + \lambda_m \delta' (\nabla t)_n + \lambda_p (\nabla P)_n + q_m (\tau) = 0; \quad (5)$$

$$P_n = p = \text{const}, \quad (6)$$

где t – температура; τ – время; $\lambda_{q,m}$ – коэффициенты тепло- и массопроводности; r – удельная теплота фазового перехода; ε – критерий фазового перехода; a_q – коэффициент потенциалопроницаемости теплопереноса (температуропроводности); c_q – удельная теплоемкость; ∇^2 – оператор Лапласа; c_m – удельная изотермическая массоемкость; Θ – потенциал переноса массы вещества; c_p – удельная изобарная теплоемкость; k – коэффициент воздухопроницаемости; ∇ – оператор Гамильтона; $\nabla \Theta$ – градиент потенциала массопереноса; ∇P – градиент общего давления; ∇t – градиент температуры; a_m – коэффициент потенциалопроницаемости массопереноса (массопроводность); $\delta' = \lambda_{\pi} / \lambda_{\tau}$ – термоградиентный коэффициент, отнесенный к разности потенциалов массопереноса; δ'' – отношение коэффициентов массопереноса; c_g – коэффициент пропорциональности баропереноса; q_q – плотность теплового потока; q_m – плотность потока массы вещества; γ_0 – плотность тела.

Уравнение (1) характеризует закономерности переноса теплоты в твердом теле, определяемые теплопроводностью (первое слагаемое правой части) и фазовыми превращениями (вследствие испарения, конденсации) имеющими место в процессах термообработки (второе слагаемое) и вследствие градиента общего давления (третье слагаемое).

Уравнение (2) характеризует закономерности переноса массы вещества (в случае сушки – влаги) посредством массопроводности (первое слагаемое правой части), термодиффузии (второе слагаемое) и баропереноса под действием градиента давлений (третье слагаемое правой части).

Уравнение (3) проявляет себя в высокоинтенсивных процессах термообработки, когда внутренние фазовые

превращения становятся настолько существенными, что влияют на массоперенос посредством повышающегося (или понижающегося) давления паровоздушной смеси.

Влияние эффекта бародиффузии для строительных конструкций мало, поэтому в инженерных расчетах им зачастую пренебрегают, тогда система (1)–(6) упрощается, так как из нее выпадает уравнение (3), условие (6) и третье слагаемое в выражении (5) обращается в ноль.

В частном случае, когда влияние эффектов термодиффузии и внутренних фазовых превращений пренебрежимо мало и основной перенос массы осуществляется посредством массопроводности, в уравнениях (1) и (2) исчезают последние слагаемые правой части. Система уравнений взаимосвязанного тепло-массопереноса распадается на две самостоятельные задачи переноса теплоты и массы, которые описываются параболическими уравнениями теплопроводности.

Первый член выражения (4) $-\lambda_q(\nabla t)_n$ представляет собой количество тепла, поступившего с поверхности внутрь тела теплопроводностью; второй член $q_q(\tau)$ соответствует количеству тепла, подведенному к поверхности тела; третий член $(1-\varepsilon)r q_m(\tau)$ представляет собой количество тепла, затраченное на испарение жидкости. Если испарение происходит только внутри тела ($\varepsilon = 1$), то третий член обращается в ноль; в физическом понимании к поверхности тела подводится только пар. Если $\varepsilon = 0$, то есть к поверхности тела подводится только жидкость, испарение происходит только на поверхности тела. Выражение (5) представляет собой уравнение баланса массы вещества. Физический смысл состоит в том, что с поверхности тела в окружающую среду отводится поток массы влаги $q_m(\tau)$, а к поверхности тела влага подводится за счет градиентов потенциала массопереноса $\lambda_m(\nabla \Theta)_n$, теплопереноса $\lambda_m \delta'(\nabla t)_n$ и общего давления $\lambda_p(\nabla P)_n$. Выражение (6) представляет собой реально существующее равенство давления парогазовой смеси у поверхности тела и барометрического давления окружающей среды.

Если задать поток тепла $q_q(\tau)$ и влаги $q_m(\tau)$, то граничные условия (4) и (5) представляют собой граничные условия второго рода.

Если задать закон взаимодействия тела с влажным воздухом:

$$q_q(\tau) = \alpha_q(t_c - t_n) - \text{закон Ньютона}; \quad (7)$$

$$q_m(\tau) = \alpha_m(\Theta_n - \Theta_c) - \text{закон Дальтона} \quad (8)$$

и подставить выражения (7) и (8) в условия (4) и (5), то получим граничные условия третьего рода.

Если коэффициенты теплообмена α_q и массообмена α_m большие, то из граничных условий третьего рода получаются граничные условия первого рода.

Граничные условия четвертого рода отражают идеальный тепловой и массовый контакт соприкасающихся поверхностей:

$$t_i = t_{i+1}, \Theta_i = \Theta_{i+1}; \quad (9)$$

$$-\lambda_{qi}(\nabla t)_{ni} = -\lambda_{q(i+1)}(\nabla t)_{n(i+1)}, (q_{mi})_n = q_{m(i+1)n}. \quad (10)$$

Равенства (9) означают равенство потенциалов тепло и массопереноса на границе стыка i и $i+1$ слоев, а равенства (10) – равенство потоков тепла и влаги.

Подробное описание коэффициентов этих уравнений дано в [9].

Заметим, что система уравнений (1) – (3) не является строго фундаментальной, поскольку при ее выводе коэффициенты переноса постулированы постоянными величинами, хотя каждый из них существенно зависит от температуры и массосодержания переносимого компонента (в большинстве случаев – влаги).

Применение методов математической физики к системе уравнений (1)–(3) позволило получить решение

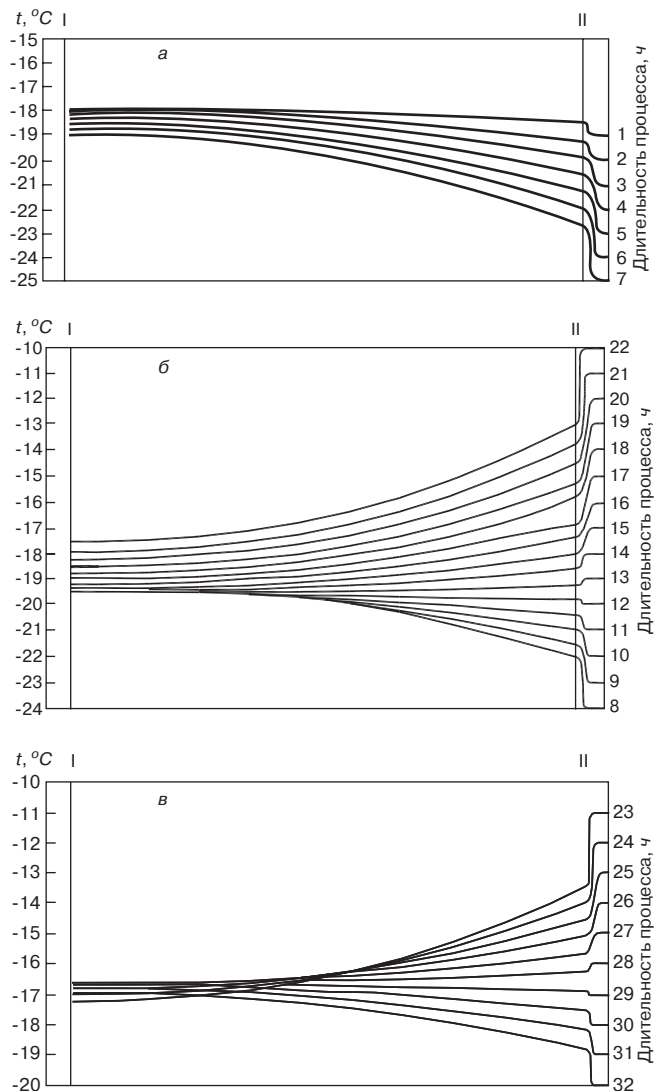


Рис. 1. Динамика температурного поля: а – в первые 7 ч снижения температуры от -19 до -25°C ; б – последующее повышение температуры от -25 до -10°C ; в – дальнейшее понижение температуры от -10 до -20°C

множества важных практических задач теплопереноса [13], массопереноса [14], взаимосвязанного тепло-массопереноса [15].

Указанными областями науки и практики сфера возможностей теории тепло-массопереноса далеко не исчерпывается. Широкие перспективы открываются при использовании этой теории для моделирования, расчета и оптимизации массопереноса в многослойных средах. Данное обстоятельство позволяет рассматривать моделирование и расчет термического сопротивления многослойных ограждающих конструкций зданий с учетом нестационарности температурно-влажностных характеристик внешней среды, моделировать процессы промерзания и оттаивания в грунтах, основаниях и фундаментах зданий [16], проводить режимную оптимизацию циклов тепловлажностной обработки железобетонных конструкций в условиях промышленного производства.

Ниже в виде графиков приведены примеры реализации методов математической физики при решении задач тепло-массопереноса.

Рис. 1 иллюстрирует динамику температурных полей для трехслойной кирпичной кладки при изменении температуры наружного воздуха.

Несущая часть кладки выполнена из силикатного кирпича и имеет толщину 380 мм. Средний слой конструкции

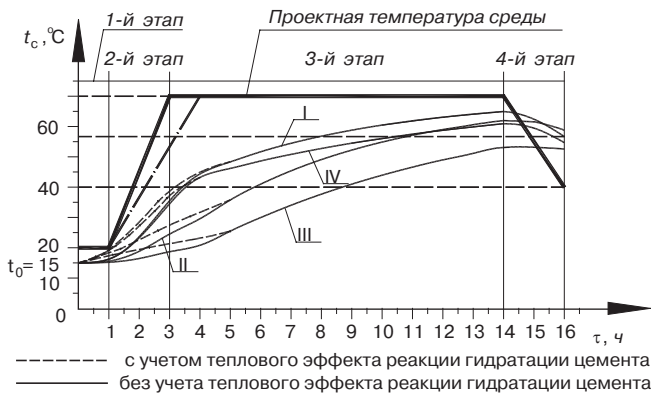


Рис. 2. Температура характерных поверхностей трехслойной железобетонной панели: I и IV – наружные поверхности конструкции; II и III – границы контакта внутреннего утепляющего слоя с наружными железобетонными слоями; толщина бетонного слоя между границами I и II составляет 120 мм; толщина слоя утеплителя ПСБ-С между границами II и III составляет 100 мм; толщина бетонного слоя между границами III и IV составляет 80 мм; t_0 – начальная температура бетонной смеси

толщиной 100 мм выполнен из пенополистирола марки ПСБ-С. Наружный ограждающий слой выполнен из силикатного кирпича и имеет толщину 120 мм. Граница I разделяет пенополистирол и наружный слой конструкции, граница II является границей между ограждением и наружной воздушной средой. Справа на рисунках цифры от 1 до 32 обозначают часы процесса. Внутренняя температура воздуха $+20^\circ\text{C}$. Скорость изменения температуры наружного воздуха $-1^\circ\text{C}/\text{ч}$.

Анализ результатов расчета позволяет сделать следующие выводы:

- при понижении температуры наружного воздуха происходит понижение температуры на границе I медленнее, чем на границе II (рис. 1, а), что соответствует реальной физике процесса;
- температура на границе I продолжает опускаться с -19 до $-19,6^\circ\text{C}$, хотя температура наружного воздуха повышается с -25 до -20°C (рис. 1, б). При дальнейшем повышении температуры наружного воздуха с -20 до -10°C (рис. 1, б) температура на границе I начинает медленно повышаться и только к моменту, когда наружный воздух имеет температуру -11°C , выходит на тот же уровень, что и в самом начале процесса похолодания (рис. 1, а);
- последующее понижение температуры наружного воздуха с -10 до -20°C (рис. 1, в) не останавливает процесс повышения температуры на границе I и даже позволяет практически на 1°C превысить первоначальное значение температуры на этой границе;
- если скорость понижения температуры наружного воздуха увеличивается вдвое, т. е. $2^\circ\text{C}/\text{ч}$, то разница между температурой наружной поверхности ограждения (граница II) и температурой наружного воздуха возрастает, например при -25°C с 2,4 до $2,7^\circ\text{C}$.

Эти выводы объясняются тепловой инерцией материала ограждения.

По классической теории суточные колебания температуры носят затухающий гармонический характер, что приводит к установлению некоторого стационарного распределения температуры в толще ограждения (это положено в основу современных нормативных теплотехнических расчетов). Однако полученные результаты убедительно показывают, что игнорирование нестационарности процессов, особенно в наружном слое ограждения, который работает в худших термовлажностных условиях, приводит к ошибке при подсчете циклов замораживания и оттаивания в зимний период эксплуатации зданий, а именно к занижению их числа. На самом деле число циклов значительно выше нормативных, что приводит к преждевременному старению материала и,

как следствие, к снижению несущей способности и надежности конструкции.

В качестве второго примера на рис. 2 представлены кривые, которые показывают изменение температуры на характерных границах трехслойной железобетонной панели при ее тепловлажностной обработке (ТВО): 1-й этап соответствует предварительной выдержке панели без ее пропарки; 2-й этап соответствует режиму поднятия температуры в пропарочной камере; 3-й этап соответствует режиму изотермической выдержки; 4-й этап соответствует понижению температуры в пропарочной камере.

Анализ результатов расчета, которые были подтверждены опытным путем, позволил установить, что температурная составляющая от гидратации цемента оказывает существенное влияние на общее температурное поле (особенно на 1-м и 2-м этапах ТВО) сложных железобетонных панелей, изготавливаемых из тяжелого бетона. Наибольшая разница температур между поверхностями I и II (III и IV) приходится на 3-й и 4-й ч ТВО даже с учетом теплового эффекта реакции гидратации цемента, что негативно влияет на процесс твердения бетона. Предлагается более щадящий режим подъема температуры в пропарочной камере, т. е. увеличение второго этапа с 2 до 3 ч.

Температура I и IV поверхностей панели после выхода из пропарочной камеры превышает 50°C , что недопустимо с точки зрения требований техники безопасности. Предлагается увеличить 4 этап до 3,5 ч.

Список литературы

1. Булгаков С.Н. Реконструкция жилых домов первых массовых серий и малоэтажной жилой застройки. М.: Глобус, 2001. 248 с.
2. Батраков В.Г. Модифицирование бетона. Теория и практика. М.: Стройиздат, 1998. 768 с.
3. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования. М.: Стройиздат, 1975. 700 с.
4. Онацкий С.П. Производство керамзита. М.: Стройиздат, 1987. 333 с.
5. Канаев В.К. Новая технология строительной керамики. М.: Стройиздат, 1990. 264 с.
6. Мазуров Д.Я., Роговой М.И. Теплотехника и теплотехническое оборудование предприятий промышленности строительных материалов. М.: Стройиздат, 1966. 450 с.
7. Федосов С.В., Акулова М.В. Плазменная металлизация бетонов. М.: Изд-во АСВ, 2003. 120 с.
8. Баженов Ю.М., Федосов С.В., Щепочкина Ю.А., Акулова М.В. Высокотемпературная отделка бетона стекловидными покрытиями. М.: Изд-во АСВ, 2005. 128 с.
9. Лыков А.В. Теоретические основы строительной теплофизики. Минск: Изд. АН БССР, 1961. 519 с.
10. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория теплопереноса. М.-Л.: ГЭИ, 1963. 535 с.
11. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). М.: Высшая школа, 1982. 415 с.
12. Савин В.К. Строительная теплофизика: энергоперенос, энергоэффективность, энергосбережение. М.: Лазурь, 2005. 425 с.
13. Рудобахта С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой. М.: Химия, 1980. 248 с.
14. Сажин Б.С., Сажин В.Б. Научные основы теории сушки. М.: Наука, 1997. 448 с.
15. Федосов С.В., Кисельников В.Н., Шертаев Т.У. Применение методов теории теплопроводности для моделирования процессов конвективной сушки. Алматы: Гылым (Наука), 1992. 168 с.
16. Федосов С.В., Алюян Р.М., Ибрагимов А.М., Гнедина Л.Ю., Аскаковская Л.Н. Промерзание влажных грунтов, оснований и фундаментов. М.: Изд-во АСВ, 2005. 277 с.
17. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Гостехиздат, 1953. 679 с.

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

Применение минеральных шламов в производстве строительных растворов

Одной из ключевых задач успешной реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» является интенсивное развитие промышленности строительных материалов. Увеличение объемов строительства требует повышенного внимания к качеству производимых материалов, улучшению их технологических и эксплуатационных свойств, надежности и долговечности.

Важнейшей задачей промышленности строительных материалов является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий производства экологически чистых материалов, изготавливаемых по безотходным технологиям с максимальным использованием местного сырья и техногенных отходов промышленности.

Техногенные продукты и отходы промышленности в большинстве случаев являются многокомпонентными и неоднородными системами, использование которых в строительном производстве может привести к изменению основных физико-механических и технологических свойств строительных материалов. В связи с этим первоочередное внимание при использовании побочных продуктов в строительстве должно уделяться крупнотоннажным и технологичным отходам



Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение поверхности гидратированного C_3A ($\times 3000$)

стабильного химического и минералогического состава.

Значительную группу техногенных продуктов составляют минеральные шламы, образующиеся при нейтрализации заводских стоков предприятий химической, машиностроительной, химико-фармацевтической, стекольной и других отраслей промышленности, а также при химической подготовке и осветлении воды на предприятиях энергетического комплекса. Минеральные шламы представляют собой ультрадисперсные, гетерогенные системы, которые при последующей коагуляции и обезвоживании осаждаются и в отдельных случаях образуют структуры твердения. Высокая дисперсность и стабильный химический состав некоторых шламов открывает широкие перспективы применения их в качестве минеральных микронаполнителей и химических активаторов гидратации и структурообразования цементных и композиционных материалов.

Значительный практический интерес к использованию в цементных системах микронаполнителей различной природы обусловлен тем, что тонкодисперсные минеральные порошки, особенно полученные на основе плотных пород, вследствие их инертности по отношению к воде в большинстве случаев более подвержены разжижающему влиянию пластификаторов в отличие от цементов.

В начальный момент гидратации минералы цементного клинкера (в большей степени алюминатные фазы) связывают значительное количество воды в гидраты, снижая тем самым эффективность действия пластифицирующих добавок. Введение в цементные системы тонкодисперсных наполнителей в количестве 20–30% массы вяжущего позволяет создавать благоприятные реологические условия для получения высокотехнологичных растворных и бетонных смесей при меньшем водосодержании и способствует повышению плотности и прочности структуры за счет равномерного распределения микронаполнителей между частицами цемента и более крупного наполнителя.

Другим важным вопросом в исследованиях наполненных цемент-

ных систем является изучение механизмов химической активации гидратации и твердения в присутствии микронаполнителей различного состава и кристаллической структуры. Известно, например, что применение в цементных системах ультрадисперсных минеральных веществ со структурными параметрами, близкими к параметрам гидратных фаз цемента, является целесообразным.

Важное значение при рассмотрении процессов гидратации и твердения вяжущих веществ имеет состояние поверхности минеральных частиц. Тип и концентрация дефектов определяют реакционную способность аморфных и кристаллических веществ.

Следует отметить, что задача проектирования и производства наполненных цементных растворов и бетонов должна рассматриваться с позиции разработки высокоэффективных и ресурсосберегающих технологий, не требующих значительных энергетических затрат на улучшение физико-технических свойств минеральных наполнителей (помол и т. д.), с максимально возможным использованием вторичного сырья и техногенных продуктов. С этой точки зрения применение минеральных шламов более предпочтительно по сравнению с тонкомолотыми наполнителями, поскольку в большинстве своем они изначально представляют собой высокодисперсные системы стабильного химического состава и свойств.

Объектом исследований являлись цементные материалы, наполненные карбонатным шламом предприятий энергетики, образующимся при химической подготовке воды для теплогенерирующих установок. Высокая удельная поверхность и химическая активность тонкодисперсного кальцита и других компонентов шламов позволяет применять их не только как добавки, повышающие пластичность растворных и бетонных смесей, но и как химически активные компоненты наполненных цементных систем с целью регулирования схватывания и твердения.

Исследования кинетики твердения и прочности цементно-песчаных растворов с добавкой карбонатного шлама показали, что оптимальным

Состав	Количество добавки, % массы цемента	Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, сут		
		7	14	28
Вольский ПЦ500Д0 Ц/П = 1 : 3, В/Ц = 0,6				
Без добавки	–	13,92	16,96	19,44
С добавкой карбонатного шлама	5	17,92	21,04	23,68
	10	22,64	22,8	25,68
	20	23,36	23,52	26,16
Вольский ПЦ500 Д0 Ц/П = 1 : 5, В/Ц = 0,82				
Без добавки	–	7,84	9,48	10,96
С добавкой карбонатного шлама	5	8,24	10,24	12,16
	10	8,39	10,43	12,28
	20	9,25	10,9	13,37

количеством шлама является 15–20% массы вяжущего. При этом достигается повышение прочности материала в среднем на 20–25% по сравнению с контрольными составами (см. таблицу).

Установлено, что с увеличением количества вяжущего в системе значительно возрастает активирующее влияние карбонатного шлама на прочность цементно-песчаных растворов. Так, если прочность образцов с Ц/П = 1 : 3 с добавкой карбонатного шлама возрастает в среднем на 25–30%, то прочность образцов с Ц/П = 1 : 5 повышается в среднем лишь на 10–15% по сравнению с контрольными составами.

Одной из причин подобного поведения системы является активация образования гидросиликатов кальция, а также гидратов AFt- и AFm-фаз в присутствии шлама и возможная кристаллизация их на гранях частиц тонкодисперсного кальцита. С увеличением количества вяжущего в составе цементно-песчаных растворов количество кристаллизующихся гидратов возрастает, обеспечивая тем самым большую карбонатную активацию гидратационного процесса и в целом повышение прочности материала.

Рентгенофазовые исследования продуктов гидратации цементного камня показали, что на дифрактограммах образцов с добавкой карбонатного шлама отмечается характерное увеличение значений относительных интенсивностей линий $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (0,493; 0,311; 0,263; 0,193; 0,179; 0,169 нм) и увеличение интенсивностей линий алита 0,2778 и 0,2744 нм.

Аналогичные данные получены при анализе рентгенограмм гидратированных C_3S и $\beta\text{-C}_2\text{S}$ с добавкой карбонатного шлама. Полученные результаты свидетельствуют об активации гидратации силикатных фаз цемента в присутствии карбонатного шлама.

С целью изучения влияния карбонатного шлама на состав продуктов гидратации алюминатных фаз цемента были выполнены рентгенофазовые исследования образцов трехкальциевого алюмината. На рентгенограмме образца C_3A , гидратированного в присутствии карбонатного шлама, для большинства пиков характерно увеличение значения их полуширины.

Подобное явление может быть объяснено главным образом формированием напряженно-деформированной структуры гидроалюминатов

кальция и возможным искажением кристаллических решеток вследствие внедрения в нее инородных ионов. Характерным является также увеличение относительных интенсивностей отражений гидроалюминатных фаз C_3AH_{10} (0,3296; 0,253; 0,234; 0,226; 0,218 нм) и C_3AH_6 (0,514 нм). О присутствии в системе этих фаз можно судить по другим характерным для них отражениям при различных углах. Наличие на рентгенограммах рефлексов гидратированного чистого C_3A и некоторое увеличение на рентгенограммах образцов с добавкой карбонатного шлама интенсивностей отражений гидрокарбоалюмината кальция $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaCO}_3\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (0,7661; 0,3801; 0,2867 нм) свидетельствуют о протекании в гидратирующемся C_3A карбонизационных процессов и возможности образования этого соединения в присутствии шлама. Вместе с тем увеличение интенсивности отражений кальцита на рентгенограмме образца с добавкой шлама означает, что часть кальцита присутствует в несвязанном виде. Кроме того, следует отметить, что для состава с добавкой шлама характерно появление слабокристаллизованной массы (гало) гидратов ГКАК-3 ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaCO}_3\cdot 32\text{H}_2\text{O}$) при



Рис. 2. Оштукатуривание наружных стен цементно-песчаным раствором с добавкой карбонатного шлама



Рис. 3. Объекты жилищного строительства в Пензе, построенные с применением карбонатного шлама

$d = 0,9458$ нм, отсутствующей на рентгенограмме контрольного образца.

Анализ рентгенограммы образцов C_3A с добавкой шлама показал, что в области малых углов отмечается появление размытых и широких отражений 0,6862; 0,6215 и 0,5488 нм, которые предположительно могут быть отнесены к гидратам $A\Gamma m$ -фаз.

На электронных снимках поверхности гидратированного C_3A характерным является присутствие слоистых структур метастабильных гидроалюминатов кальция, объединенных в различные пространственные формы — веерообразные, пластинчатые, листообразные, кольцевые, сфероидальные и другие сложные агломераты.

Многообразие пространственных форм в структуре гидратированного C_3A свидетельствует о том, что кристаллизация гидратов происходит в условиях среды, характеризующейся зонами неравномерного пересыщения и вихревых потоков фазообразующего вещества, приводящих к образованию первичных кристаллов, объединяющихся в условиях морфологического отбора в сложные пространственные агломераты.

Следует отметить, что при анализе поверхности гидратированного C_3A лишь в отдельных областях структуры характерно появление пластинчатых гексагональных кристаллов правильной геометрической формы и в большинстве случаев кристаллы имеют размытые несимметричные очертания (рис. 1), свидетельствующие о протекании кристаллизационных процессов в условиях постоянно изменяющихся параметров среды и влияния примесных ионов, приводящих к формированию дефектных структур кристаллов.

Образование метастабильных гидроалюминатов кальция, локализованных на поверхности цементных частиц и микрозаполнителя, будет способствовать сцеплению частиц при малых зазорах между ними с возможным формированием межчастичных кристаллических мостов.

Факторами межкристаллического взаимодействия гидратов и обра-

зования межчастичных контактов определяется характер формирования и свойства структуры, состоящей из цементных частиц и расположенных между ними частиц микрозаполнителей.

Исследования влияния минеральных карбонатных шламов на состав продуктов гидратации цементных минералов и цементов, выполненные совместно с анализом прочностных показателей цементно-карбонатных систем, позволяют эффективно использовать карбонатные шламы в производстве цементно-песчаных растворов и бетонов с целью улучшения реологических свойств растворов и бетонных смесей, повышения прочности растворов и бетонов и снижения расхода вяжущего.

В течение последних 15 лет минеральные шламы широко используются в строительных организациях Пензы в качестве активных минеральных добавок как индивидуально, так и в смеси с органическими пластификаторами. Только на предприятии ООО «Жилстрой» за последние годы было использовано более 10 тыс. т карбонатных и смешанных шламов.

Внедрение технологии применения минеральных шламов позволило ряду предприятий отказаться от использования в сложных растворах дорогостоящей извести и получать высокотехнологичные и качественные штукатурные и кладочные растворы при минимальном расходе вяжущего.

Исследования прочностных показателей цементно-песчаных растворов с добавками карбонатных минеральных шламов, выполненные с использованием более 10 видов цементов, применяемых в строительстве в Пензенской области показали, что шламы позволяют повышать прочность цементно-песчаных растворов в зависимости от Ц/П отношения и состава вяжущего в среднем на 20–40% и снижать расход вяжущего на 10–15%. Это достигается не только за счет карбонатной активации гидратации и твердения, но и за счет формирования плотной и однородной структуры це-

ментных систем, модифицированных тонкодисперсными шламами.

Применение минеральных шламов в производстве штукатурных растворов позволяет снижать трудоемкость производства работ на 10–15% за счет высоких технологических параметров и повышения пластичности смесей, а низкая стоимость шламов, составляющая всего 30–40 р./т, способствует снижению себестоимости штукатурных и кладочных растворов.

В течение последних лет штукатурные и кладочные растворы с добавками карбонатных и смешанных (карбонатно-гипсовых и др.) шламов широко используются на строительных объектах Пензы и Пензенской области при выполнении штукатурных и каменных работ (рис. 2).

Мониторинг прочностных показателей цементно-песчаных растворов с добавками карбонатных шламов в течение последних пяти лет показал, что прочность не снижается, качество покрытия не ухудшается. Визуальные наблюдения за состоянием наружных поверхностей зданий и сооружений, оштукатуренных цементно-песчаными растворами с добавками минеральных шламов, выполненные в этот период, свидетельствуют о высоких адгезионных свойствах и эксплуатационных качествах растворов. Оштукатуренные поверхности не имеют видимых разрушений, усадочных трещин и характерных отслоений, что подтверждает высокие технические свойства и долговечность модифицированных растворов, эксплуатируемых в средней полосе России (рис. 3).

Таким образом, широкое применение минеральных шламов, обоснованное анализом механизмов их действия на процессы гидратации и твердения цементных систем, позволяет получать не только высокие экономические эффекты в строительстве за счет повышения качества цементных растворов и бетонов, снижения энергетических затрат и расхода вяжущего, но и способствует значительному улучшению экологической обстановки в Пензе.

УДК 620.169.1:691

Д.Е. БАРАБАШ канд. техн. наук,
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Эффективный герметизирующий материал на основе модифицированного каучука

Среди эффективных строительных материалов важное место занимают герметизирующие составы на основе полимерного сырья, используемые в современном промышленном и гражданском строительстве. Климатические особенности России определяют специфические требования к этим материалам.

В этой связи на базе Воронежского ГАСУ в течение ряда лет проводили исследования с целью получения современных высокоэффективных герметизирующих материалов различного назначения, были сформулированы наиболее общие требования: они должны обладать эластичностью и прочностью, позволяющими при эксплуатации конструкций деформироваться без разрушения; высокой адгезией к материалу конструкции; атмосферо-, влаго-, тепло- и морозостойкостью, а также устойчивостью к действию рабочих сред; малой коррозионной активностью по отношению к материалам, контактирующим с герметизирующим составом; способностью отверждаться или вулканизоваться при комнатной температуре и не содержать растворителей, испарение которых вызывает усадку материала. Как правило, основные из указанных выше свойств обеспечиваются базовыми жидкими каучуками, а для получения ряда специфических характеристик применяется их модификация.

Диапазон значений физико-механических и эксплуатационных характеристик герметизирующих составов определяется областями их применения.

Так, для обеспечения адгезии композиций на основе жидких полисульфидов в их рецептуру вводят дополнительно адгезивы, а при применении фторуглеродородных составов требуется нанесение специальных подслоев и ступенчатое выдерживание при температурах 160–177°C в течение 1–3 ч. Герметики на основе жидких полиорганосилоксанов также требуют специальных подслоев для обеспечения адгезии и, кроме того, они нестойки к действию нефтяного топлива и предназначены в основном для эксплуатации в воздушной среде [1].

Представляют интерес герметизирующие составы на основе жидких бутадиеновых каучуков, выпускаемых в промышленных масштабах. Их способность к химической и структурной модификациям обуславливает широкий спектр возможных сочетаний благоприятных физико-механических и эксплуатационных свойств.

В результате проведенного анализа были определены минимальные требования к герметикам общего назначения: относительное удлинение не менее 200%, напряжение при разрыве не менее 1,5 МПа, удельное усилие отслаивания от стальной подложки не ниже 1,5 кН/м. При этом значение вязкости готового к заливке герметика при 20°C по вискозиметру ВЗ-4 в целях обеспечения выравнивания под собственной массой не должно превышать 180 с.

Указанные значения физико-механических характеристик получены производителями герметиков при температуре 25°C. При отрицательных температурах значения этих характеристик неизбежно изменяются, что следует учитывать при эксплуатации готовых изделий.

Рационально проведение отверждения холодным способом по механизму полимеризации, так как при этом не

выделяются побочные продукты реакции — вода и газы. Однако это не всегда возможно, поскольку у исходных каучуков, как правило, отсутствуют реакционноспособные группы, позволяющие проводить холодное отверждение. Привить указанные группы можно как на стадии синтеза полимера, так и в процессе переработки готового сырья. Предпочтение в каждом конкретном случае следует отдавать тем группам, которые способствуют обеспечению заданного комплекса свойств. Наиболее активны, в порядке убывания реакционной способности, эпоксидные, карбоксильные, гидроксильные группы или их сочетание.

Была проведена химическая модификация жидкого дивинилпипериленового каучука СКДП-Н [2] с соотношением звеньев дивинил:пиперилен — 58:42 и вязкостью 70–80 с по вискозиметру ВЗ-4 при 25°C. Указанный каучук является компонентом резиновых смесей, способствующим повышению морозо- и износостойкости автомобильных покрышек. Его модификацию производили путем эпоксидирования, то есть привитием исходному олигомеру концевых реакционноспособных эпоксигрупп. Выбор такого способа модификации обусловлен тем, что наличие полярных эпоксигрупп у модифицированных каучуков способствует высокой адгезии к различным подложкам. Благодаря высокой реакционной способности этих групп в качестве отвердителей этих каучуков можно использовать мономерные, олигомерные и полимерные соединения различных классов и таким способом варьировать в широком диапазоне режимы отверждения (температура, время) и свойства получаемых материалов.

Эпоксидирование проводили в лабораторном реакторе, обеспечивающем температуру 30–200°C и давление (сверх атмосферного) до 6 МПа. Процесс проводили в присутствии катализаторов — надуксусных кислот, с концентрацией 1–1,5 мас. % [3]. Показателем окончания реакции служило процентное содержание эпоксидных групп в каучуке. По результатам проведенных исследований было получено уравнение регрессии (в кодовых переменных), адекватно описывающее зависимость количества привитых эпоксигрупп от продолжительности проведения реакции, давления нагнетаемого воздуха и температуры реакционной смеси:

$$N = 9,49 + 0,88T + 1,03t + 1,32P - 0,88T^2 - 0,73t^2 + 3,5P^2 + 0,19Tt + 0,46TP + 0,39tP,$$

где N — количество эпоксигрупп, мас. %; T — температура проведения реакции, °C; t — продолжительность проведения реакции, мин; P — давление нагнетаемого воздуха, МПа.

В результате получили модифицированный каучук ЭСКДП-Н, содержащий 9–10 мас. % реакционноспособных концевых эпоксигрупп. Вязкость модифицированного каучука увеличилась до 95 с по вискозиметру ВЗ-4.

Дальнейшие исследования проводили уже на модифицированном каучуке, при этом оптимизировали некоторые физико-механические показатели композиций на двух структурных уровнях, переходящих один в другой: жидкий каучук + компоненты отверждающей группы — каучуковая матрица (КМ); каучуковая

Таблица 1

Показатели	Каучуковая матрица	
	ЭСКДП-Н+13% ТИЦ	ЭСКДП-Н+12% ИМТГФА
Прочность при 100% растяжении, МПа	0,98–1	1,2–1,4
Относительное удлинение, %	310–320	210–215
Остаточное удлинение, %	5–10	0–10
Удельное усилие отслаивания, кН/м	1,65–1,72	1,55–1,65

Таблица 2

Показатели	Сажа канальная	Аэросил
Основное вещество, %	С – 99,3	SiO ₂ – 99,6
Средний диаметр частиц, нм	30–35	30–40
Удельная адсорбционная поверхность, м ² /г	130	175
pH водной суспензии	4	4

матрица + дисперсный наполнитель – каучуковое связующее (КС).

Для отверждения полученного модифицированного каучука использовали отвердители двух типов: жидкий толуилеңдиэозианат (ТИЦ) и изометилтетрагидрофта-левый ангидрид (ИМТГФА).

Определение оптимального количества отвердителя производили путем контроля изменения величины относительного удлинения образцов-восьмерок и усилия отслаивания полимерного слоя от стальной подложки. Графическое отображение результатов проведенных исследований представлено на рис. 1. Для оптимальных составов на уровне КМ определили физико-механические характеристики, значения которых представлены в табл. 1.

Величины относительного удлинения композиций, содержащих в качестве отвердителя ТИЦ, превысили требуемые, в то время как прочность при 100% удлинении оказалась значительно ниже.

Улучшение механических свойств материала возможно при введении активных наполнителей – твердых высокодисперсных тел, хорошо смачивающихся полиме-

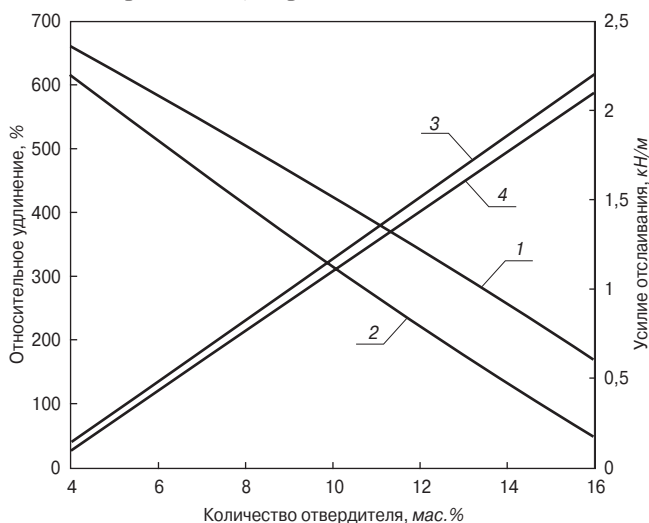


Рис. 1. Изменение относительного удлинения и усилия отслаивания в зависимости от вида и количества отвердителя: 1, 4 – отвердитель ТИЦ; 2, 3 – отвердитель ИМТГФА

ром. При этом решающую роль в формировании структуры материала играет размер частиц наполнителя и его удельная поверхность; с ее увеличением возрастает доля энергии, затрачиваемая на связывание его полимером, и соответственно снижается доля адгезионной энергии.

В связи с этим в качестве наполнителей использовали канальную сажу и аэросил, характеристики которых представлены в табл. 2.

Выбор этих наполнителей обусловлен их применением в резиновой промышленности. Кроме того, одинаковые значения pH водной суспензии и частиц среднего диаметра при различных значениях удельной адсорбционной поверхности позволяют оценить влияние последнего параметра, связанного с поверхностной энергией на величины когезионной прочности и адгезии к стальной подложке. Наполнение осуществляли в пределах 10–50 об. % с шагом 10% и с контролем вязкости.

На каждом этапе наполнения определяли напряжение при 100% растяжении (скорость нагружения 50 мм/мин) и адгезию к стальной подложке методом отслаивания.

Результаты проведенных исследований графически представлены на рис. 2. Наибольшим упрочняющим эффектом обладает аэросил. Аппроксимирующие кривые 1 и 2, построенные для иллюстрации изменения напряжения при 100% удлинении, имеют ярко выраженный экстремальный характер. Как для аэросила, так и для сажи канальной максимум прочности достигается при их содержании 18–20 об. %, в то время как показатели напряжений отличаются. При наполнении аэросилом максимум прочности составил 3,25 МПа, при использовании сажи – 2,72 МПа. При этом усилие отслаивания плавно возрастает до достижения степени наполнения 30–35 об. % для обоих наполнителей, а затем снижается (рис. 2, кривые 3, 4). Максимальные усилия отслаивания составили 1,82 и 1,7 кН/м при наполнении аэросилом и сажой соответственно.

На основании этого сделан вывод о целесообразности применения аэросила в количестве 22–25 об. %. У смеси, содержащей указанное количество наполнителя, вязкость по вискозиметру ВЗ-4 составляет 150 с. Дальнейшее увеличение степени наполнения сопровождается непрерывным ростом вязкости, причем при достижении концентрации обоих наполнителей 45 об. % смеси представляют собой очень вязкую пасту, неспособную выравниваться под собственной массой. При таком наполнении в смесях визуально обнаруживаются включения конгломератов наполнителя размерами до 0,3 см. Резкое падение значений напряжений после достижения концентрации напол-

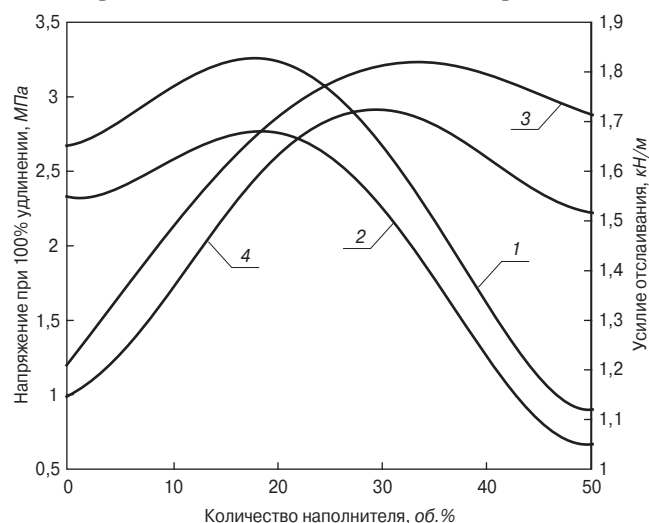


Рис. 2. Изменение характеристик материала в зависимости от вида и количества наполнителя. Напряжение при 100% удлинении: 1 – аэросил; 2 – сажа канальная; усилие отслаивания: 3 – аэросил; 4 – сажа канальная

Таблица 3

нителей 20–22% по объему объясняется нарушением сплошности пленочной структуры матрицы и агрегацией частиц наполнителя. Для снижения вязкости и устранения агрегации частиц наполнителя в смесь дополнительно вводили пластификатор – дибутилфталат, при этом значения напряжений при 100% удлинении и усилия отслаивания снизились на 15–20%. Опытным путем установлено, что оптимальное количество пластификатора составляет 1,8% от массы каучука. Введением пластификатора удается снизить вязкость до 115 с.

Для увеличения сроков эксплуатации герметизирующего материала в состав композиции вводили антиоксидант три-(*n*-нонилфенил)-фосфит (фосфит НФ), в количестве 1,5%. Указанный компонент способствует повышению стойкости герметика к атмосферному старению.

Повторяемость физико-механических характеристик разработанного материала в различных партиях определяли по однородности полученной смеси. При оптимизации технологических параметров приготовления разработанных композиций установлен наиболее рациональный режим перемешивания смеси при использовании смесителя принудительного действия: скорость вращения вала смесителя 60 об/мин, время перемешивания 180–190 с.

На оптимизированном составе герметизирующего материала определили ряд физико-механических характеристик, значения которых представлены в табл. 3.

В 2002 г. разработанным материалом были заполнены деформационные швы бетонного покрытия аэродрома Воронежа. Заливку швов производили при помощи шприцевой системы под давлением. Полимеризация «на отлип» происходила в течение 5–6 ч. Полное отверждение герметика завершалось за 10 ч. Длительная эксплуатация в натуральных условиях выявила высокую надежность герме-

Характеристика	Значение *
Напряжения при 100% растяжении, МПа	3,11–3,15/3,22–3,24
Относительное удлинение, %	200–210/160–180
Остаточное удлинение, %	3–5/10–18
Удельное усилие отслаивания, кН/м	1,52–1,54/1,03–1,05
Водопоглощение за 24 ч, %	1,1/–
Изменение массы, % при выдерживании в авиационном топливе в течение 24 ч	2,8/–

*Измерения при +25°C/измерения при –5°C

тика. Благодаря высоким деформационно-прочностным свойствам, водостойкости и устойчивости к действию ряда агрессивных сред разработанный герметик с успехом может использоваться для герметизации стыков сборных сооружений.

Список литературы

1. Лабутин А.Л., Монахова К.С., Федорова Н.С. Антикоррозионные и герметизирующие материалы на основе жидких каучуков. М.: Химия, 1966. 208 с.
2. ТУ 38.103242–83. СКДП-Н. Каучук дивинилпипериленовый низкомолекулярный. Технические условия. М.: Изд-во стандартов 1984. 11 с.
3. Энциклопедия полимеров / Под ред. В.А. Кабанова. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1974. С. 114.



Индикатор прочности бетона Бетон-70



Индикатор прочности бетона «Бетон-70» предназначен для измерения времени распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в строительных материалах при экспрессных определениях прочности бетона в сборных и монолитных бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях.

Область применения:

- строящиеся и эксплуатируемые здания и сооружения
- гидротехнические сооружения
- сооружения с затрудненным двусторонним доступом к контролируемому участкам
- стройплощадки и предприятия стройиндустрии

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- Поверхностный или сквозной режим прозвучивания.
- Нормированное усилие прижатия преобразователя при поверхностном прозвучивании.
- Возможность измерения времени или скорости распространения УЗК при поверхностном прозвучивании.
- Возможность статистической обработки полученных результатов измерения времени или скорости распространения УЗК.
- Возможность выявления трещин, пустот и других нарушений сплошности в строительных материалах: бетоне и железобетоне, силикатном и керамическом кирпиче, мраморе, граните и т.п.
- Возможность контроля материалов с большим затуханием УЗК.
- Возможность использования удлиненных соединительных кабелей для увеличения диапазона прозвучивания.
- Графический многофункциональный дисплей.
- Встроенное аккумуляторное питание.
- Индикация степени разряда встроенной аккумуляторной батареи.
- Маслбензостойкая пленочная клавиатура.
- Прочный алюминиевый корпус для тяжелых условий эксплуатации.
- Малые габариты.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Диапазон измерения времени распространения УЗК15–6500 мкс
- Абсолютная погрешность измерения(0,1 + 0,01 T) мкс
- Рабочая частота преобразователя60 кГц
- База при поверхностном прозвучивании120 мм
- Продолжительность непрерывной работы, не менее20 ч
- Масса электронного блока, не более0,7 кг
- Габаритные размеры электронного блока, не более170×55×86 мм

Цена – 49560 руб. с учетом НДС.

НПК «ЛУЧ», 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 2а

Тел./факс: (495) 729-57-00 (многоканальный) <http://www.luch.ru> e-mail: luch@luch.ru

Реклама

WWW.DRY-MIX.RU

18 – 20 ноября 2008

РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

190068, Россия, Санкт-Петербург, а/я 597
Москва: +7 (495) 580 54 36
СПб: +7 (812) 380 65 72
703 71 85, 335 09 92
e-mail: info@dry-mix.ru

EXPO*Mix*

9-ая Международная специализированная выставка

Сухие смеси, бетоны и растворы

Mix**BUILD**

10-ая Международная научно-техническая конференция

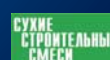
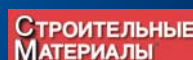
Современные технологии сухих смесей в строительстве

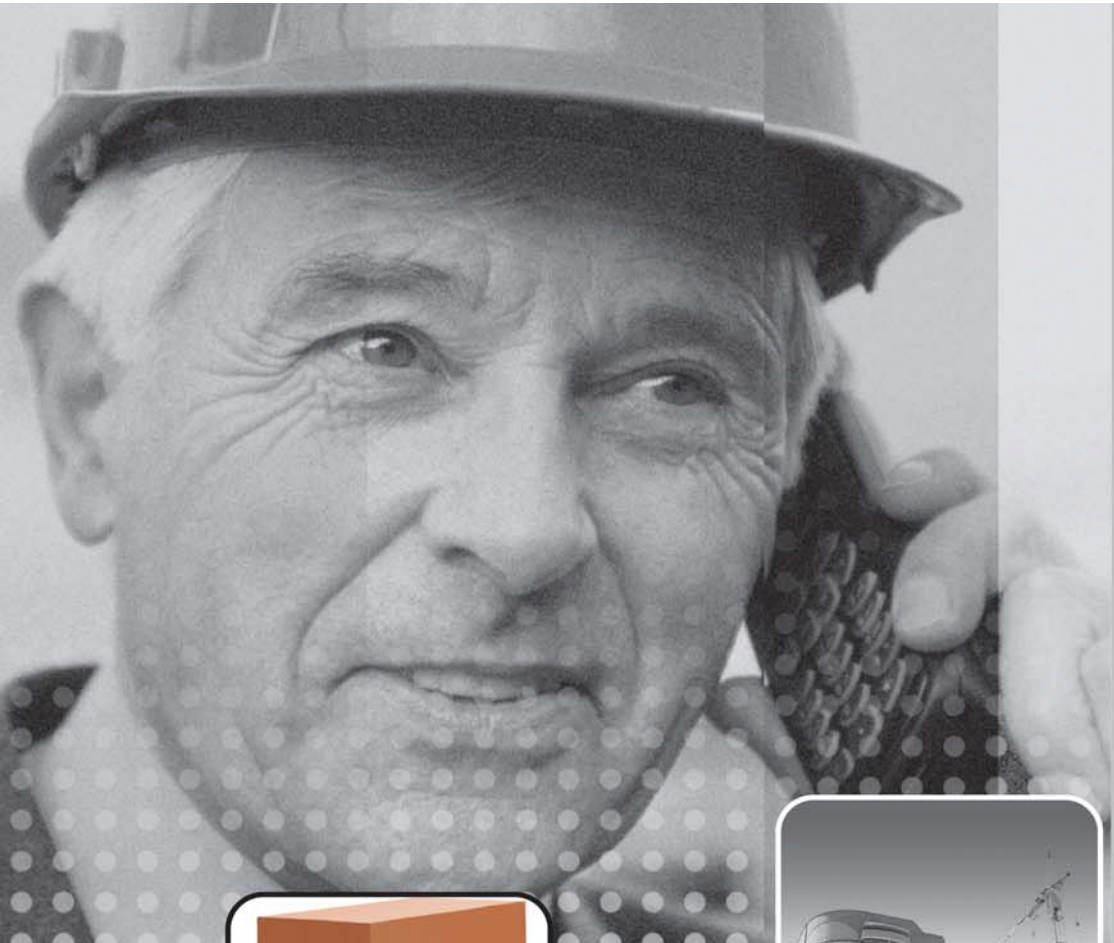
ТЕХНО
строй

4-й Московский международный фестиваль

Строительные материалы и технологии

.....
Организаторы: Академический научно-технический центр «Алит», Международное аналитическое обозрение «ALIT inform». При поддержке: Государственной думы РФ, Министерства регионального развития РФ, Федерального агентства по строительству и ЖКХ РФ, Правительства Москвы, Правительства Московской области. Информационная поддержка: журнал «Строительные Материалы», журнал «Сухие строительные смеси»





ДЕСЯТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



В РАМКАХ ВЫСТАВКИ

2009

ЕЖЕГОДНЫЙ ФОРУМ «СТРОЙИНДУСТРИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ»

28 - 31 ЯНВАРЯ

МОСКВА

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



Правительство Москвы (Комплекс архитектуры, строительства, развития и реконструкции города)



ЕВРОЭКСПО

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



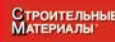
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



WWW.OSMEXP0.RU

Деформативность мастик для герметизации швов бетонных покрытий

Деформативность мастик является наиболее значимым показателем качества материала для герметизации швов [1].

Когезионное разрушение (разрыв) мастики может происходить в швах при низких температурах, то есть когда расстояние между плитами становится наибольшим. Испытания мастик на предельную растяжимость проводят на образцах. Обычно считается, что предел растяжимости наступает в момент видимого разрыва мастики при растяжении специально подготовленных моделей швов. Но как показывают опыты, момент разрыва мастики не совпадает с максимальной нагрузкой. С целью изучения процесса деформирования мастик были построены модели, состоящие из бетонных балочек 40×40×160 мм, приготовленных из бетона М400 в возрасте более двух недель (рис. 1).

Одну из продольных граней балочек грунтуют клеем для герметизации деформационных швов, затем балочки укладывают на промазанные глицерином металлические прокладки, так чтобы ширина шва была 13 мм, а расстояние между прокладками 50 мм. Мاستику разогревают до температуры 160°C и заливают в подготовленную модель.

Модель подвергают растяжению в разрывной машине со скоростью 10 мм/мин (рис. 2). На рис. 3 показан характер кривых, получаемых в процессе испытаний мастики Новомаст (ТУ 57 75-002-18893843-02).

Всего было проанализировано более ста выполненных испытаний. Их результаты по характеру кривой аналогичны тем, которые представлены на рис. 3.

Из графика видно, что мастика при растяжении проявляет упругопластические свойства до точки, обозначенной P_{max} за исключением первоначального участка графика, обусловленного выработкой зазоров в испытательном оборудовании. Точка P_{max} соответствует моменту разрушения внутренних связей, ответ-

ственных за упругие и вязкие свойства мастики, после чего она приобретает новое свойство — текучесть. Деформации в мастике развиваются без увеличения нагрузки.

В процессе растяжения участка кривой после точки P_{max} соответствует нарушение сплошности мастики в виде разрывов и отверстий. После нарушения сплошности происходит полный разрыв. Вопрос состоит в том, какое состояние считать предельным для мастики — состояние в момент нарушения сплошности или при разрыве.

При длительном воздействии постоянной растягивающей нагрузки в результате развития пластических деформаций можно ожидать образования отверстий в зоне максимальных напряжений. В эксплуатационных условиях вероятен случай, когда растяжение достигло пика P_{max} и дальнейшее расширение шва прекратилось. Очевидно, что в этом случае будет происходить ее разрушение (образование отверстий и разрыв).

Поэтому более правильно принимать за предельное значение растяжимости то, которое соответствует P_{max} . В зимних условиях в образовавшихся отверстиях (своеобразных дуплах) будет скапливаться и замерзать вода, которая приведет к дальнейшему разрушению мастики.

Тем не менее в мягких климатических условиях можно принять за предельное состояние мастики то, которое характеризуется ее разрывом. Учитывая свойство самозалечивания мастик после снятия нагрузки, нарушение сплошности мастики в швах перед ее разрывом в таких условиях не является критическим.

Одновременно с изучением деформативности мастики отработывали методику оценки стабильности этого показателя. За критерий было принято значение риска, который характеризует вероятность выпуска мастики с нестабильными показателями.

На рис. 4 представлены результаты определений растяжимости мастики по 27 выполненным испытаниям.

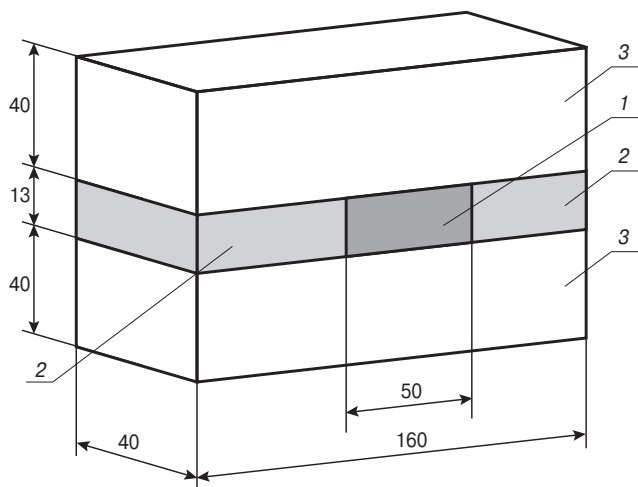


Рис. 1. Модель деформационного шва: 1 – мастика; 2 – металлические прокладки; 3 – бетонные балочки

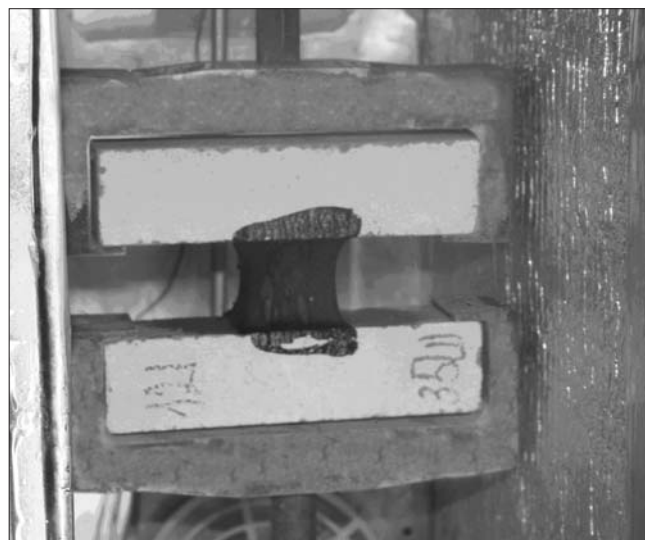


Рис. 2. Испытания мастик в разрывной машине

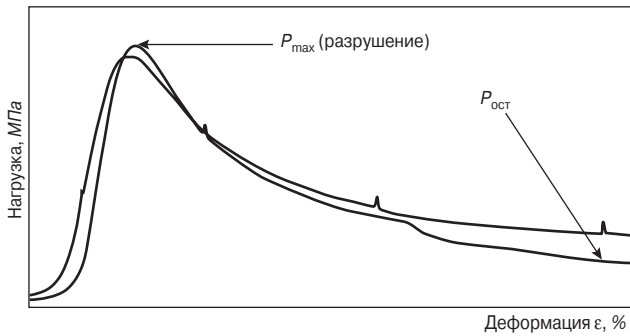


Рис. 3. Результаты испытаний моделей деформационных швов

Стабильность качества мастики по показателю растяжимости рассчитывалась по методике «шесть сигм» по формуле [2]:

$$\eta_{\tau} = \frac{\epsilon_{cp} - \epsilon_n}{\sigma_{\epsilon}}$$

При значениях средней величины $\epsilon_{cp} = 272\%$, среднего квадратического отклонения $\sigma_{\epsilon} = 111\%$ и нормативного значения $\epsilon_n = 150\%$ получаем $\eta_{\tau} = 1$, что соответствует 16% вероятности получения некачественной мастики. Полученные данные свидетельствуют о том, что риск получить мастику с нестабильными показателями слишком велик. Очевидно, для исправления ситуации необходимо понизить значение ϵ_n или повысить стабильность качества исходного сырья. Растяжимость мастики, которую применяли при проведении ремонтных работ на аэродромах, принимали из расчета $\eta_{\tau} = 3$, что соответствует приемлемому значению, принятому в строительной технике.

Проведенные исследования деформативности мастик позволили установить закономерность кривой

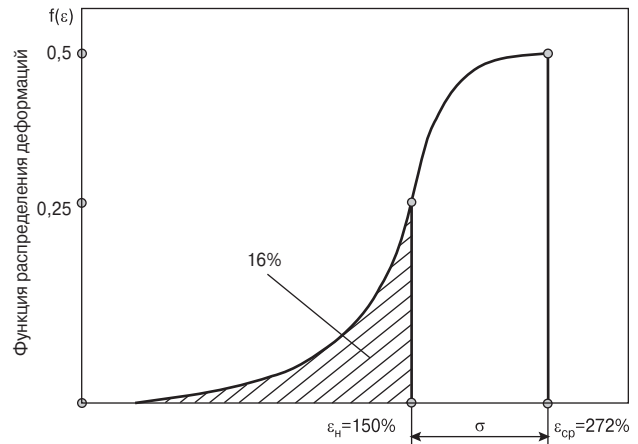


Рис. 4. Данные по результатам испытаний мастики на растяжение: ϵ_n – нормативное значение деформации; ϵ_{cp} – среднее значение деформации

напряжения–деформации, которая характеризуется двумя участками: первый соответствует упругоэластической стадии, второй – пластической стадии работы мастики. Нормативную растяжимость мастики следует устанавливать по кривой напряжения–деформации в зависимости от климатических условий работы покрытий.

Список литературы

1. Попов В.А. Долговечность деформационных швов покрытий автомобильных дорог и аэродромов // Строит. материалы. 2007. № 12. С. 36–37.
2. Брю Г. Шесть сигм для менеджеров / Пер. с англ. В.Н. Егорова. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004. 272 с.



НОВОМАСТ

Производство битумно-полимерных герметиков «НОВОМАСТ» для герметизации швов и трещин покрытий автодорог и аэродромов

Конкурентные преимущества

- Качество и надежность, проверенные временем
- Оптимальное соотношение цена–качество
- Короткие сроки поставки
- Совершенное технологическое и лабораторное оборудование
- Возможность получения мастик с заданными параметрами для конкретных условий
- Рациональная упаковка для перевозки, хранения и применения мастик

Телефоны (495) 797 59 08, (495) 109 03 95 E-mail dormast@mail.ru

А.В. ЛАНКО, инженер, Центр интеллектуальных транспортных систем,
Ростовский государственный строительный университет

Гидрофобизированные лессовые цементогрунты в дорожном строительстве

Согласно положениям Транспортной стратегии РФ развитие автодорожной сети должно соответствовать темпам социально-экономического развития страны и обеспечивать потребности в перевозках в соответствии с ростом автомобилизации.

Одним из путей снижения стоимости и ускорения темпов строительства автомобильных дорог является широкое применение местных дорожно-строительных материалов, в первую очередь грунтов.

Юг Европейской части РФ относится к району, где широко распространены лессовые грунты. Общей особенностью лессовых грунтов является значительное снижение их несущей способности при переувлажнении, приводящее к просадочным явлениям, в то время как при оптимальной влажности они обладают достаточной прочностью.

В этом отношении значительный интерес представляет изучение возможности гидрофобизации связных лессовых грунтов с целью улучшения прочностных, деформационных характеристик и водно-теплого режима земляного полотна [1].

Для решения задач, связанных с коренными изменениями физико-механических свойств грунтов, требуется детальное изучение их свойств, генезиса и условий залегания.

Конечной задачей укрепления грунтов любым методом является создание новых материалов с заданными прочностными и деформационными характеристиками, прочной и долговечной структурой, устойчивой при переменном режиме увлажнения и промерзания.

В основе методов укрепления грунтов лежит теоретический принцип активного и направленного использования их поверхностных свойств и процессов, протекающих при укреплении, которые, в свою очередь, зависят от коллоидно-химического состава и состояния тонкодисперсной части грунтов, от степени их дисперсности, дозировки и свойств вводимых в грунт вяжущих веществ и других реагентов [2, 3].

В настоящее время накоплен значительный объем исследований и приобретен большой практический опыт по строительству дорожных одежд из грунтов, укрепленных органическими связующими (жидкими битумами, каменноугольным дегтем и т. д.) и неорганическими вяжущими (известью, портландцементом и др.).

Результаты исследований и практический опыт показывают, что в целях устранения вредного и агрессивного действия некоторых минералов, в том числе и тонкодисперсных глинистых минералов, входящих в состав лессового грунта, на различные вяжущие материалы целесообразной является разработка таких методов укрепления, которые обеспечивают нейтрализацию вредных свойств отдельных минералов.

Результаты исследований показали, что решить проблему возможно с помощью комплексных методов, то есть сочетания активного и направленного воздействия на грунт (преимущественно на его тонкодисперсную часть) как добавок различных минеральных или органических веществ или синтетических высокомолекулярных соединений, так и других активных химических реагентов, например поверхностно-активных веществ, электролитов и др.

Комплексное сочетание добавок различных веществ при оптимальном их количестве способствует повышению адгезии связующих материалов и их новообразований, изменяет характер поровой структуры, улучшает процессы структурообразования, что в целом и предопределяет возникновение более прочной водо- и морозоустойчивой структуры нового дорожно-строительного материала, получаемого на базе использования местного грунта.

Комплексные методы позволяют значительно расширить виды грунтов, пригодных для эффективного укрепления, улучшать их физико-механические свойства, а также снижать зависимость производства работ от погодных условий.

При разработке технологии укрепления также учитываются и то важное обстоятельство, что увеличение нагрузок и рост интенсивности движения на автомобильных дорогах предъявляют новые повышенные требования к долговечности материалов, используемых при устройстве оснований и покрытий дорожных одежд.

Создание материалов с принципиально новой структурой с кристаллизационно-коагуляционными связями, характеризующейся наряду с высокой прочностью водо- и морозостойкостью, а также трещиностойкостью и повышенным сопротивлением истиранию, возможно путем укрепления грунтов битумной эмульсией совместно с цементом.

При укреплении супесей, суглинков и глин главное внимание уделяют таким способам укрепления, которые обеспечивают высокую прочность этих грунтов в водонасыщенном состоянии, поскольку прочность уплотненных связных грунтов в сухом состоянии достаточно высока и без добавок вяжущих и связующих веществ.

Для улучшения физико-механических свойств, в том числе и водопоглощения, в практике дорожного строительства применялись как отечественные, так и зарубежные стабилизаторы грунтов: Roadbont (ЮАР), RRP (Германия), ISS-2500 (США), СГ-25 (Украина), Статус (Россия), Perma-Zyme 11X (США). Большинство этих реагентов не получило широкого применения в РФ из-за дороговизны.

Исследования были направлены на создание отечественного реагента, способного повысить гидрофобность и улучшить поровую структуру связных лессовых цементогрунтов, но более низкой стоимости.

В работе рассматривается гидрофобизация укрепленного цементом пылеватого суглинка с числом пластичности 11,03, с максимальной плотностью грунта при оптимальной влажности 11% — 2220 кг/м³. В качестве вяжущего использовали цемент марки ПЦ500 в количестве 3–7% от массы грунта. Для улучшения структурно-механических свойств грунта был использован гидрофильный катионный полимер на основе солей алифатических аминов Дон-52 КП, который вводили в виде водного раствора в количестве 0,12–0,14% по массе грунта при увлажнении цементно-грунтовой смеси до оптимальной влажности [4].

Дон-52 КП при контакте с частицами грунта образует тончайшие адсорбционные слои, резко изменяющие молекулярную природу и свойства поверхности, в частнос-

ти взаимодействие с влагой. Поэтому добавка Дон-52 КП может изменять ход физико-химических процессов, протекающих в укрепляемом грунте, улучшая поровую структуру грунта, повышая его водоустойчивость, сохраняя механическую прочность в присутствии воды.

Цементогрунты при использовании Дон-52 КП не смачиваются водой, у них отсутствует или подавляется капиллярное поднятие и водопроницаемость при малых напорах. Кроме этих свойств грунты обладают достаточной прочностью и не разрушаются при совместном действии воды, колебаний температуры и мороза.

Установлено, что Дон-52 КП в определенном количестве снижает оптимальную влажность грунта на 1,5–2%, увеличивает плотность цементогрунта, повышает его прочность на 10–14% и снижает водонасыщение на 30–40%, тем самым увеличивая морозостойкость грунта.

Изготовление гидрофобизированной цементно-грунтовой смеси может выполняться:

- изготовлением гидрофобизированной цементно-грунтовой смеси в стационарных или передвижных смесительных установках. Перемещение готовой смеси на участок строительства осуществляется автосамосвалами;
- скоростным и более рентабельным способом устройства слоев основания дорожных одежд при помощи ресайклинга с использованием комплекта машин фирмы Wirtgen. Основным рабочим механизмом этих машин является фрезерно-смешивающий барабан с большим количеством специальных резцов. Вращаясь, барабан фрезерует (взрыхляет) заранее подготовленный по проектной толщине слой грунта. При фрезеровании в рабочую камеру ресайклера WR 2500 под давлением впрыскивается вяжущее в виде водоцементной суспензии с растворенным в воде гидрофобизатором Дон-52 КП, которая приготавливается в мобильной смесительной установке WM 400. Цемент, вода и

Дон-52 КП смешиваются в точно дозированных количествах. Количество суспензии точно регулируется насосом, управляемым микропроцессорной системой, чтобы после смешивания с материалом, измельченным фрезерным барабаном, влажность получаемой смеси была оптимальна для ее уплотнения.

Состав группы машин для ресайклирования может быть различным в зависимости от целей и типа используемого стабилизатора. В каждом случае ресайклер толкает перед собой мобильную смесительную установку WM 400 по приготовлению водоцементной суспензии. После ресайклинга слой из полученной смеси предварительно уплотняется между колесами ресайклера катком для создания однородной плотности материала. Затем материал профилируется автогрейдером и окончательно уплотняется виброкатками. На свежееуложенное основание наливается битумная эмульсия.

Соблюдение всех технологических процессов при устройстве нижнего слоя дорожной одежды из цементно-грунтовой смеси, гидрофобизированной составом Дон-52 КП, позволяет создать слой, обладающий высокими прочностными и деформационными характеристиками в любых погодных условиях, тем самым увеличить срок службы автомобильной дороги.

Список литературы

1. *Ананьев В.П.* Минералогический состав и свойства лессовых пород. Издательство Ростовского университета, 1964. 143 с.
2. *Безрук В.М.* Укрепление грунтов. М.: Транспорт, 1965. 339 с.
3. *Добров Э.М.* Инженерная геология. М.: Академия, 2008. 224 с.
4. ГОСТ 22733–77. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.



ООО НПФ «Росагропромавтодор Сервис»

Строительство автомобильных дорог:

- возведение земляного полотна
- устройство дорожных одежд

г. Ростов-на-Дону, ул. 1-я Луговая, д. 36
тел.: (863) 274-73-03

РЕКЛАМА

М.М. ФАТТАХОВ, канд. техн. наук,
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Параметры химической стойкости пластмассовых трубопроводов

Обладая очевидными преимуществами (коррозионная стойкость, высокая долговечность, быстрота и совершенство монтажа, эластичность и гибкость, возможность транспортирования газожидкостных многокомпонентных систем при меньших гидравлических сопротивлениях и т. д.), пластмассовые трубопроводы в процессе эксплуатации имеют и отрицательные свойства, основными из которых являются изменение физико-механических свойств материалов труб в агрессивных средах, способность проявлять токсическое воздействие на живые организмы.

Как показали исследования, проведенные в ряде научно-исследовательских институтов, при формировании окончательного заключения о стойкости и долговечности пластмассовых труб в контакте с интересующей средой, необходимо провести испытания в условиях, близких к конкретным, с учетом всех факторов, влияющих на химическую стойкость пластмасс [1, 2]. Экспериментально доказано, что при анализе необходимо учитывать состав транспортируемой и внешней химических сред, их концентрации, вид пластмассы, из которой изготовлены трубы и соединительные детали, внутреннее давление и внешние нагрузки, температуру транспортируемой и окружаю-

щей сред, длительность и периодичность контакта со средой, методы соединения труб, размеры труб и соединительных деталей и т. д. При этом весьма актуальной задачей является прогнозирование фактического срока службы пластмассовых трубопроводов. В качестве количественной характеристики для определения расчетного сопротивления материала труб или рабочего давления в них предлагается учитывать коэффициент химической стойкости материала трубопровода K_X [3–6]. В [4, 5] показано, что при транспортировании по пластмассовым трубопроводам нефти, представляющей собой смесь ароматических и алифатических веществ, K_X следует принимать 0,7 (при $t_{\text{нефти}} = 60^\circ\text{C}$ и напряжении в стенке труб 5 МПа) и 0,95 (при $t_{\text{нефти}} = 60^\circ\text{C}$ и напряжении в стенке труб 3 МПа). При температуре 20°C и напряжении материала труб 4,5 и 2,8 МПа долговечность рекомендуется принять равной 23 годам. Однако тип труб не детализируется. Долговечность полиэтиленовых труб при транспортировании нефти также зависит от условий эксплуатации трубопровода и толщины стенки используемых труб. В силу небольшого числа входных параметров для определения K_X воспользоваться данными, приведенными в [4], крайне затруднительно.

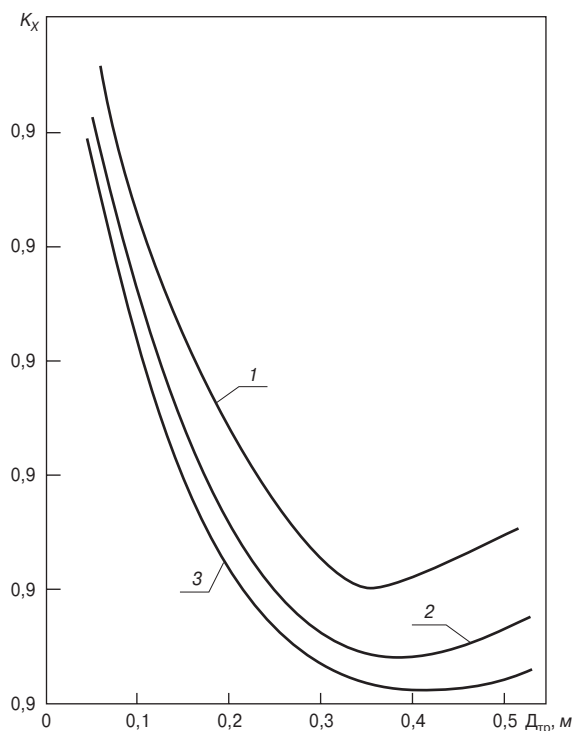


Рис. 1. Зависимость коэффициента химической стойкости трубопровода из полиэтилена низкого давления (K_X) при температуре, $^\circ\text{C}$: 1 – +20; 2 – +40; 3 – +60

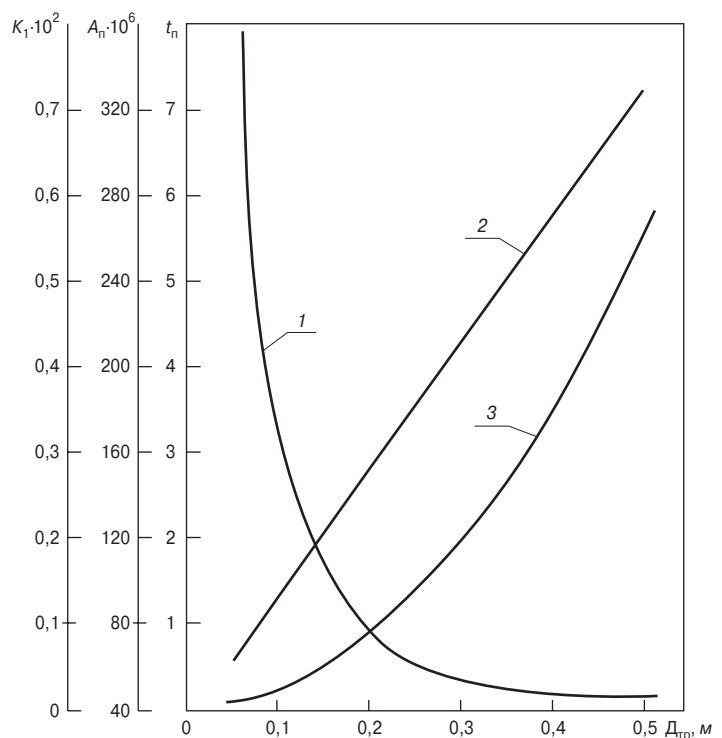


Рис. 2. Зависимость параметров K_1 , A_n , t_n от диаметра трубопровода из полиэтилена низкого давления: 1 – t_n , мес; 2 – $A_n \cdot 10^6$; 3 – $K_1 \cdot 10^2$, м

В [6] предлагается модель расчета коэффициента K_X на основе вычисления корня трансцендентного уравнения, описывающего диффузию перекачиваемой жидкости в материал трубопровода:

$$D = \frac{\delta^2}{A} \cdot \int_0^{t_{II}} [F_1(t) + K_X \cdot F_2(t)]^{-\epsilon_1} dt,$$

где D – коэффициент диффузии нефти в материал пластмассового трубопровода; $F_1(t)$ и $F_2(t)$ – переменные модели процесса диффузии; δ – толщина стенки трубы.

Параметры A и ϵ_1 можно определить из кривых долговечности, которые строят по результатам длительных испытаний образцов материала труб в условиях ползучести до разрушения [4].

Расчеты, проведенные по данной методике, показали, что для полиэтилена низкого давления при средней температуре 20°C, нулевой обводненности нефти, при $D = 0,62 \cdot 10^{-3}$ м²/год, $A = 1,49 \cdot 10^6$, $\epsilon_1 = -6,4$; степени набухания материала трубопровода 0,447; предельной концентрации нефти в материале трубопровода 4,9%; для труб диаметром от 63 до 500 мм значение коэффициента $K_X = 0,706-0,921$.

На рис. 1, 2 показаны зависимости параметров K_X , t_{II} , A_{II} , K_1 от изменения диаметра труб, позволяющие количественно оценить влияние различных факторов на эксплуатационные характеристики материала труб. Зависимость K_X от диаметра трубопровода имеет характерный минимум. Объясняется это тем, что с возрастанием давления в трубопроводной системе K_X снижается, однако с ростом диаметра возрастает также требуемая толщина стенок труб, это ведет к некоторому росту коэффициента химической стойкости материала труб. Расчеты также показали, что с ростом температуры значение K_X снижается и минимум

смещается в сторону больших значений диаметра труб (рис. 1).

Предложенная методика расчета коэффициента химической стойкости материала пластмассового трубопровода позволяет произвести расчет пластмассовых нефтепроводов в соответствии с требованиями СН 550–82 применительно к любым условиям функционирования трубопроводных систем и типам используемых материалов, а также произвести анализ влияния различных параметров на состояние системы нефтепромыслового сбора и транспорта нефти и газа.

Список литературы

1. Дюсуше М.Ж., Зайцева Т.А. Пермяков Н.Г. Влияние различных коррозионных сред на свойства полиэфирных стеклопластиковых труб // Тр. УфНИИ. Вып. XXI. «Теория и практика антикоррозийной защиты нефтепромыслового оборудования и добычи нефти». Уфа, 1969. С. 16–19.
2. Миронов В.Я. Пермяков Н.Г. Применение стеклопластиковых труб на нефтяных промыслах Башкирии. НТС // Нефтепромысловое дело. 1967. № 10. С. 4–7.
3. СН 550–82 «Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб». М.: Стройиздат, 1983. 63 с.
4. Пособие по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб (к СН 550–82). НПО «Пластик». М.: Стройиздат, 1984. 144 с.
5. Рекомендации по расчету и проектированию трубопроводов из термопластов. ЦНИИЭП инженерного оборудования. НПО «Пластик». М.: Стройиздат, 1985. 136 с.
6. Чалых А.Е. Диффундирование в полимерных системах. М.: Химия, 1987. 312 с.



ООО «МГБ Фильтр» разрабатывает и производит

Новый вид общепромышленных фильтров для очистки запыленных газов – панельные фильтры

Особенности этих фильтров по сравнению с другими типами фильтров:

- компактность (габариты меньше в 1,5–2 раза);
- автоматическая регенерация вибровстряхиванием (без использования сжатого воздуха);
- эффективность улавливания пыли – более 99%;
- срок службы рукавов без замены – не менее 5 лет;
- возможность эксплуатации на открытом воздухе в условиях низкой температуры и атмосферных осадков.

Теплообменники «газ–газ»

Поставляет запасные части к фильтрам:

- фильтровальные элементы и рукава; – шиберы;
- пылевые затворы-мигалки; – контейнеры для сбора пыли.

Изготовленные нами фильтры эксплуатируются с 2002 года на ряде предприятий различных отраслей промышленности, в основном в промышленности строительных материалов.

Мы готовы подобрать для вашего предприятия серийные фильтры или изготовить нестандартные для ваших условий

ООО «МГБ Фильтр»

Россия, 119330, г. Москва,
ул. Мосфильмовская, 17-Б.

Телефон: (495) 796-44-06,
796-07-04

Факс: (495) 734-35-91

E-mail: mgbfilter@mail.ru

Первый Российский форум взаимодействия полимерной и строительной индустрии

Форум состоялся в Москве 19–20 февраля 2008 г. Председатель форума – **А.А. Кудрявцев**, зам. генерального директора НП «Объединение переработчиков пластмасс». С обзорным докладом о возможностях и границах реального применения полимеров в строительстве выступил д-р технических наук Казанского архитектурно-строительного университета **В.Г. Хозин**.

О техническом регулировании в подотрасли производства и переработки пластмасс сделал доклад зам. директора ФГУП «Центрохимсерт» **Ю.И. Вдовенко**. Он отметил, что эта проблема настолько актуальна, что ею занялись не только в России, но и за рубежом.

ООН и Евросоюзом был принят ряд документов, касающихся правил регистрации, санкционирования и ограничения областей применения некоторых видов химической продукции. В РФ для защиты рынка были приняты соответствующие документы, разрабатывается регламент, в котором будут учитываться химическая, пожаробезопасность и другие свойства.

Исполнительный директор Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов тепловых сетей с индустриальной пенополиуретановой изоляцией **И.Л. Майзель** сделал сообщение о ситуации с заменой традиционных трубопроводов тепловых сетей, которые в РФ находятся в плачевном состоянии, на стальные трубопроводы, теплоизолированные ППУ, гибкие трубы для горячего водоснабжения и для тепловых сетей из полиэтилена, полиуретана и др. Срок службы таких трубопроводов не менее 30 лет (против практически 5–12 лет существующих). Разработаны Свод правил по проектированию, Национальный стандарт на трубопроводы с применением полимерных материалов и др. Эти документы гармонизированы с европейскими нормами.

А.А. Отставнов, ведущий научный сотрудник ГУП «НИИ Мосстрой», очень подробно доложил о состоянии дел и перспективах развития применения полимерных трубопроводов для устройства канализационных, водосточных систем, о преимуществах применения полимерных труб, состоянии нормативной базы, технологии укладки полимерных трубопроводов.

Участники форума поздравили Алексея Алексеевича с 50-летним юбилеем его деятельности в строительстве и 50-летием монтажа первого в Москве водопровода из поливинилхлоридной трубы.

Р.О. Вишневецкий, исполнительный директор Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства, рассказал о роли агентства в реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» и программы «Свой дом», разработанной партией Единая Россия. В настоящее время агентство является самой массовой организацией, объединяющей строителей и производителей полимерных

материалов, работающих в секторе малоэтажного строительства. Наряду с решением нормативно-правовых проблем необходимо больше внимания уделять новым материалам, в том числе полимерным. С применением новых материалов и технологий доля малоэтажного строительства к 2020–2025 гг. должна достигнуть 70% от общего объема жилищного строительства.

Председатель совета директоров ОАО «ДПО Пластик» **В.Г. Волков** отметил, что в 2006 г. чистая прибыль предприятий объединения составила 108,3 млн р., а за три квартала 2007 г. – 97,4 млн р. Предприятия выпускают стеклопластиковые трубы, георешетки, полиэтиленовую полосу и др. Для увеличения объемов производства необходимо расширить базу нормативно-технической документации, создать координационный орган по направлению развития полимерных материалов, внедрению передовых технологий, решению проблем таможенных пошлин.

Об использовании полимерных листов в современном градостроительстве рассказал генеральный директор ООО «Рустехнопроект» **С.А. Помогайбо**. Основная специфика компании – светопрозрачные конструкции на основе современных материалов – поликарбоната, оргстекла, их сополимеров, а также нержавеющей стали с монолитным карбонатом. Изготавливаются малые архитектурные формы (телефонные кабинки, козырьки для остановок городского транспорта, навесы, рекламные щиты и др.). Выпускаются ударо- и вандалостойкие варианты материалов и конструкций.

М. Циркулев, ООО «Индуко» (эксклюзивный представитель фирмы Vreug в России), также рассказал об использовании полимерных листов в строительстве.

О роли полимерных листов в современном строительстве доложил генеральный директор ООО «СБ-Полимер» **С.С. Костин**. Это производство емкостей различного назначения, гидроизоляция кирпичных и др. поверхностей, мостов, тоннелей, в том числе для метрополитена, георешетки для строительства дорог и ландшафтных работ. Докладчик подробно рассказал о технологии и методах сварки и гибки полимерных листов.

Руководитель отдела развития бизнеса ЗАО «БАСФ» **А.А. Пряхина** сделала сообщение об использовании вспененного полистирола нового поколения – Неорог в строительстве. Его применение способствует экономичному расходу материала, снижению стоимости строительства. Неорог используется в фасадных системах, для внутренней тепло- и звукоизоляции, двухслойной кладке и системах для кровли.

Проблемами энергосбережения занимаются также и специалисты ЗАО «Мосстрой-31» (зам. генерального директора по маркетингу **Ю.В. Савкин**). Предприятие производит пенополистирол,



Р.О. Вишневецкий



С.А. Помогайбо



А.А. Пряхина



Старейшие работники строительной индустрии А.А. Отставнов (слева) и И.Л. Майзель



А.Е. Мерзликин



Ю.В. Савкин

наполнитель для полистиролбетона, сэндвич-панели с пенополистиролом и др. Порядка 50% пенополистирола применяется в малоэтажном индивидуальном строительстве; в индустриальном многоэтажном – всего около 20%. Грамотное применение таких материалов в проектах позволит достичь значительного энергосбережения. Подтверждение тому строящиеся в Германии так называемые пассивные дома, где норма энергопотребления доходит до 7 л усл. топлива на 1 м². Два таких дома уже построено в Куркино (Москва).

В своем выступлении руководитель проекта LOGICROOF корпорации «ТехноНИКОЛЬ» **Е.Е. Спирыков** рассказал о структуре компании и о применении полимерных мембран для устройства кровли и гидроизоляции – это мягкий ПВХ и полипропилен (ТПО-мембраны). Эти материалы позволяют выполнять быструю гидроизоляцию больших площадей. Докладчик информировал об их преимуществах, технологии укладки, сварки, применяемых конструкциях в сочетании с теплоизоляционными материалами. Так же как и другие докладчики, он отметил отсутствие единых нормативов и стандартов. Полимерные мембраны имеют практически нулевую водопроницаемость при хорошей паропроницаемости изнутри, они устойчивы к перепадам температур, не создают дополнительную нагрузку на несущие конструкции. По прогнозам компании рынок коммерческих кровель из полимерных мембран вырастет с 12 млн м² в 2007 г. до 40 млн м² в 2010 г.

Такое же повышенное внимание, как к полимерным трубопроводам, на форуме было уделено устройству дорожных покрытий.

О перспективах конструирования дорожных одежд с применением полимерных материалов рассказал зав. лабораторией ФГУП «РОСДОРНИИ» **А.Е. Мерзликин**. Для предотвращения интенсивного образования колеи и для локализации малосвязных материалов в основании покрытия применяется армирование дорожных покрытий полимерными материалами с помощью полимерных георешеток и геосеток. Реальный срок службы армированных покрытий увеличивается на 30–50%.

Предотвращение образования отраженных трещин и выбоин достигается с помощью трещинопрерывающих полимерных прослоек. Для укрепления оснований под дорожные покрытия предложены опалубки из пластмасс, формирующие цементные блоки, на которые можно укладывать асфальтобетон. Предмет изобретения организации – георешетка типа ГЕОРИФ.

О технологиях, позволяющих увеличить срок службы дорожного полотна с помощью современных полимерных материалов доложил **Д.С. Кульков**, нач. отдела ООО «СИБУР». На предприятиях объединения производятся полимермодифицированные битумы. Их применение повышает срок службы покрытий в 2–3 раза. Однако внедрение новых технологий сдерживается плохой информированностью участников рынка, отсутствием рецептов применительно к российским битумам, слабым контролем за соблюдением технологий.

Директор Северо-Западного филиала ООО «ДЮПОН РОССИЯ» **Б.С. Ухов** сделал сообщение о полимерных модификаторах фирмы для применения в производстве асфальта. Модификатор Элвалой – единственный полимер, вступающий в реакцию с битумом. Получаемые составы хранятся без расслаивания, хорошо транспортируются. Расход Элвалой в два раза ниже расхода обычных модификаторов, позволяет получить прекрасную продольную ровность покрытий, более долговечных, трещиностойких, устойчивых к образованию колеи, выкрашиванию минеральных наполнителей. Материалы фирмы широко применяются за рубежом, в странах СНГ. В России с 2004 г. с использованием этих материалов выполнены отдельные участки дорог.

Специалист корпорации «ТехноНИКОЛЬ» **Д.Г. Михайлиди** рассказал о применении экструзионного пенополистирола в дорожном строительстве. Предлагаемые технологии позволяют решить ряд проблем в дорожном строительстве северных регионов, в том числе сохранение мерзлоты грунта в весенне-летний период, в результате чего не меняется геометрия дорожной одежды, исключаются деформации, вызванные морозным пучением; исключается необходимость замены грунта в основании дорожного покрытия.

Исполнительный директор Союза производителей стекловолокна **К.Д. Васильев** информировал о применении продукции из стекловолокна в современном строительстве – в декоративно-отделочных материалах, как армирующий материал в штукатурных и др. работах. Геотекстиль на основе стекловолокна применяется для производства стеклопластиковых труб, увеличения несущей способности земляного полотна, повышения эксплуатационной надежности дорожного полотна, сокращения сроков ремонта и строительства дорог.

Большинство выступающих отметили своевременность мероприятия, несомненную его пользу, высказали пожелание ввести в практику ежегодное проведение таких форумов.



Участники форума

Выставка **RUSBUILD-2008:** объединение в интересах профессионального сообщества

Москва, Крокус-экспо

11–14 марта 2008 г.

Выставочный проект «RUSBUILD» еще молод. В этом формате он существует только два года и объединяет девять профессиональных строительных выставок, что позволяет организаторам обеспечивать значительное общее число участников – в 2008 г. более 500 компаний из 60 регионов России и 25 стран мира. Рекламную поддержку мероприятию оказывали более 90 специализированных изданий.

Партнерами выставочной компании «М-экспо» по организации этого весьма амбициозного мероприятия, заявленного как альтернатива самой крупной строительной выставке России «МосБилд», выступили Росстрой РФ, Ростехнадзор, Правительство Московской области, Российский союз строителей. Проект нашел поддержку профессиональных союзов и ассоциаций в области строительства и промышленности строительных материалов, что отразилось в его деловой программе. В рамках «RUSBUILD-2008» состоялась 15 международных научных конференций и семинаров по актуальным проблемам отрасли.

Самой известной и успешной выставкой комплексного проекта является Международная выставка «METALBUILD-2008», которая проходила шестой раз. В ее работе приняли участие более 200 компаний. Главными темами «METALBUILD-2008» стало строительство с применением металлических конструкций (40% участников), производство сэндвич-панелей (15%), технологии и оборудование для обработки металла (25%). Среди участников – ведущие мировые производители оборудования для производства металлоконструкций, профнастила, стального проката для строительства, проектные организации, специализирующиеся в области зданий на основе металлокаркаса, подрядные организации и др.

ЗАО «Трест «Уралстальконструкция» (Екатеринбург) в 2008 г. отмечает свое 60-летие. В настоящее время компания объединяет пять строительно-монтажных филиалов, каждый из которых имеет цех по изготовлению металлоконструкций. Среди продукции треста сварные двутавровые балки с высотой сечения 300–1500 мм, а также балки переменного сечения с уклоном 15°; клееные стеновые и кровельные сэндвич-панели с базальтовым утеплителем. В начале 2008 г. ЗАО «Трест «Уралстальконструкция» получило сертификат системы менеджмента качества строительно-монтажных работ ИСО 9001.

Широкий спектр продукции представило посетителям **ООО «Казанские стальные профили»**, которое является од-

ним из крупнейших переработчиков тонколистовой оцинкованной стали Поволжья. В настоящее время компания выпускает традиционную металлочерепицу, профнастил, оцинкованный гладкий лист, фальцевую кровлю, металлический сайдинг, профили для монтажа гипсокартонных листов и армирования окон из ПВХ, легкие стальные балки, фасадные панели и кассеты, элементы вентилируемых фасадов, сетку для штукатурных работ и др. Новинкой выставки стала металлочерепица премиум класса «Испанская Сьерра» которая производится на новом оборудовании SAMESOR (Финляндия). Оборудование позволяет выпускать металлочерепицу, отличающуюся по способу монтажа (со скрытым креплением или без него), геометрическим параметрам (изменение длины и высоты шага), толщине металла 0,4–0,8 мм. Несмотря на то, что предприятие «Казанские стальные профили» молодое (основано в 2005 г.), ежегодно в ассортименте продукции появляется 2–3 новых изделия.

Изюминкой выставки «METALBUILD-2008» стал салон художественнойковки, где свою уникальную продукцию продемонстрировали компании, основным направлением деятельности которых является производство кованых изделий для декорирования помещений, придомовой территории и др.

Большой интерес у профессионалов рынка металлостроения вызвала научно-практическая конференция «Большепроектные торговые, складские и спортивные здания». Участники мероприятия обсудили перспективы развития данного сегмента строительного рынка, связанные с ним риски, обменялись практическим опытом.

На фоне успешного, зарекомендовавшего себя мероприятия «METALBUILD» несколько искусственным выглядит выделение раздела алюминиевых материалов и конструкций в отдельную выставку «ALUMBUILD», которая собрала менее двух десятков участников.

Международная выставка дорожного строительства и инфраструктуры ROADBUILD является старейшей выставкой в рамках проекта RUSBUILD, ранее известное как «Дорожное строительство». Однако в комплексном проекте выставка собрала менее 50 экспонентов. Это профильное мероприятие, призванное способствовать развитию дорожной отрасли в России. Значительную часть экспозиции составил объединенный стенд Ассоциации «НЕДРА», постоянного партнера выставки. Специалистам дорожного хозяйства были представлены



На стенде Министерства территориального развития, архитектуры и градостроительства Ростовской области



Экспозиция Союза строителей Челябинской области



Президент национальной федерации профессионального образования Ю.П. Панибратов и генеральный директор Российского союза строителей М.Ю. Викторов

геосинтетические материалы, дорожная техника, нерудные строительные материалы и др.

Регулярным участником выставки является **ОАО «Пинема»** из г. Пинска (Республика Беларусь). Строительство завода было начато в 1987 г. по проекту французской фирмы TECHNIP (технология фирмы Rhone-Poulenc-Fibre). В настоящее время компания выпускает иглопробивное геотекстильное полотно для транспортного строительства, балластировки трубопроводов и полотна подосновы для линолеума. На всех стадиях производственного цикла проводится контроль качества. Методы контроля разработаны в соответствии с действующими ГОСТами и техническими условиями, а также внедрена система качества в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9000. ОАО «Пинема» сотрудничает с крупными белорусскими и российскими потребителями. Доля экспорта составляет около 80% от общего объема продукции.

Не выдерживают критики тематические разделы, именуемые самостоятельными выставками, «STONEBUILD», «WOOD-BUILD», «PLASTBUILD», «GLASSBUILD», экспозиция которых составляла от 7 до 30 участников.

На общем фоне выгодно отличалась специализированная выставка территориального планирования, градостроительства и архитектуры «REGIONBUILD», которая состоялась впервые в рамках проекта «RUSBUILD». Ее организатором выступил Российский Союз строителей. Концептуально выстроенная экспозиция продемонстрировала достижения российских регионов в реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России», а также других федеральных программ в части строительства.

Отличительной особенностью проекта «REGIONBUILD» стали коллективные экспозиции строительных комплексов субъектов Российской Федерации: Брянского областного союза строителей, главного управления архитектуры и градостроительства Московской области, Министерства территориального развития, архитектуры и градостроительства Ростовской области, союза строителей Костромской области, Союза строителей Республики Марий Эл; Союзов строителей (работодателей) Тюменской области и Челябинской области. Также в выставке приняли участие крупные проектные институты, строительные компании и девелоперы.

Характерным примером является **экспозиция Министерства территориального развития, архитектуры и градостроительства Ростовской области**, которая демонстрировала достижения строителей региона. В 2007 г. в Ростовской области объем ввода жилых домов на 22,9% превысил уровень 2006 г. и составил 1,7 млн м². На долю индивидуальных застройщиков приходится 57,5% от общего объема введенных жилых домов в области. Всего индивидуальными застройщиками в 2007 г. построено 981,4 тыс. м² жилых домов, что на 34,3% больше, чем в 2006 г.

Организаторы экспозиции Ростовской области представили на коллективном стенде практически все составляющие строительного процесса: проектирование (ООО «Ростовагропроект»,



На стенде ООО «Казанские стальные профили»

ГК «Ростовгипрошахт», ОАО «ОЗОН»), строительство (ЗАО «Донское крупнопанельное домостроение»), производство различных видов строительных материалов (ООО «Волгодонский комбинат древесных плит» – цементно-стружечные плиты; ООО ТД «Глубокинский силикатный» – силикатный кирпич; Объединение «Лемакс» – керамический кирпич; ООО «ЭМС» – пенобетонные блоки), а также кузницу строительных кадров региона – Ростовский государственный строительный университет.

В области большое внимание уделяется развитию производства эффективных стеновых материалов. ООО «Главюгстрой» осуществляет строительство заводов по выпуску автоклавного газобетона по технологии фирмы Masa-Henke. В настоящее время компанией построен один завод в Ростовской области, планируется запуск второго завода в первой половине 2008 г. в станице Саратовской Краснодарского края. Глубокинский завод силикатного кирпича выпускает широкий ассортимент стеновых материалов. Производственная мощность предприятия 100 млн шт. усл. кирпича в год. ОАО «Волгодонский комбинат древесных плит» не только производит стружечно-цементные плиты, но накопил большой объем технической документации на строительство жилых домов от 1 до 5 этажей с применением этого экологичного строительного материала. Материал предлагается использовать для монолитно-каркасного строительства в качестве несъемной опалубки.

Одним из наиболее значимых деловых событий выставки стал Международный форум «Градостроительное регулирование и территориальное планирование развития регионов». В его работе приняли участие представители Министерства регионального развития РФ, Комиссии Совета Федерации по жилищной политике и ЖКХ, Федерального агентства по строительству и ЖКХ, комитета по строительству и земельным отношениям Государственной думы, торгово-промышленной палаты, руководители и специалисты проектных и строительных организаций регионов России.

Большой интерес участников форума вызвал доклад президента Российской академии архитектуры и строительных наук А.П. Кудрявцева об основных проблемах градостроительной деятельности, которую он назвал одной из приоритетных сфер государственных интересов. В ряду главных проблем, требующих незамедлительного решения, Александр Петрович выделил несовершенство Градостроительного кодекса РФ, необходимость комплексного подхода к реализации всех национальных проектов, положение исторических городов.

Интересный и очень конкретный доклад о финансировании градостроительной деятельности представил председатель комитета по архитектуре и градостроительству Санкт-Петербурга А.П. Викторов.

По мнению специалистов сроки проведения выставки «RUSBUILD» между традиционными выставочными проектами «Стройтех» и «Мосбилд» не являются оптимальными. Возможно, это стало причиной меньшего числа участников и посетителей выставки против ожидаемого.

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Группа ЛСР заключила контракт на проектные и строительные работы по вводу в эксплуатацию нового цементного завода

В рамках реализации заявленного инвестиционного проекта по строительству цементного завода в г. Сланцы Ленинградской обл. ООО «Цемент» (предприятие Группы ЛСР) заключило контракт на проведение строительных работ с ООО «Цемент Северо-Запад», 100% доли которого принадлежит китайской компании Hefei Cement Research and Design Institute. Сумма контракта составляет около 163 млн евро. Финансирование осуществляется за счет средств, привлеченных в результате публичного размещения акций ОАО «Группа ЛСР», а также заемных средств. В соответствии с контрактом ООО «Цемент Северо-За-

пад» выступит генеральным подрядчиком полного комплекса проектных и строительных работ.

Hefei Cement Research and Design Institute была выбрана Группой ЛСР на основании тендера. Первую очередь мощностью 1,85 млн т цемента в год планируется запустить в 2010 г. Инвестиции компании в проект до 2010 г. составляют около 600 млн дол. США. В дальнейшем предусматривается увеличение мощности до 3,7 млн т за счет строительства второй линии. Кроме контракта на проектные и строительные работы с дочерней компанией Hefei Cement Research and Design Institute заключен контракт на поставку оборудования до апреля 2009 г. с датской компанией «FLSmith & Co. A/S» на сумму 126 млн евро.

По материалам
пресс-службы Группы ЛСР

«ЕВРОЦЕМЕНТ групп» построит бетонный завод и проведет комплексную реконструкцию РБУ в Москве

В 2008 г. в рамках развития бетонного направления «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» после завершения процедуры согласований и получения всех необходимых разрешений приступит к строительству нового современного вертикального бетонного завода производственной мощностью 120 м³/ч. Строительство будет осуществляться на базе входящего в состав субхолдинга «ЕВРОБЕТОН» завода «АБЗ – Медведково».

В течение года компания также намерена провести комплексную замену оборудования и техники на московских РБУ, расположенных в районах Южное Бутово и

Новоосино. Инвестиции в реализацию данных мероприятий составят более 100 млн р.

Планы строительства и реконструкции предполагают монтаж и установку обновленных растворобетонных комплексов мощностью 60–120 м³/ч, ремонт складов и технических помещений, приобретение новой специальной техники, оснащение сертифицированных лабораторий и установку специальных автовесов для контроля реализуемых объемов бетона.

Строительство бетонного завода и реконструкция РБУ позволят практически вдвое увеличить объемы производства бетона в Московском регионе.

По материалам пресс-службы
ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

«СЗНК-Бетон» приступил к автоматизации производственной логистики

Группа компаний «СЗНК» (Санкт-Петербург) начала проект по автоматизации управления логистикой производства и доставки товарного бетона с помощью отраслевого решения «КЭ:Бетон», разработки компании «Ключевой элемент».

В ходе проекта внедрения на предприятии «СЗНК-Бетон» планируется автоматизировать управление взаимоотношениями с клиентами, управление заявками на отгрузку товарного бетона и раствора, управление отгрузкой и доставкой продукции, планирование потребности подвижного состава, управление производственными мощностями, анализ результатов продаж и доставки про-

дукции. Мониторинг, диспетчеризацию и оперативные корректирующие действия предполагается автоматизировать с помощью специализированных автоматизированных рабочих мест.

В рамках проекта типовое решение планируется адаптировать под нужды предприятия, а также выполнить интеграцию решения с действующими на производстве системами, в том числе с автоматизированной системой управления технологическими процессами (АСУ ТП), системой контроля доступа (СКД), учетной бухгалтерской системой на платформе «1С:Предприятие 7.7», а также с системой контроля местоположения и датчиками транспортных средств (с помощью технологии GPS).

По материалам
компании «СЗНК-Бетон»

Две японские цементные компании выходят на российский рынок

«Убэ Мицубиси Сэмэнто» (УМС) и «Сумитомо Осака Сэмэнто» выходят на российский цементный рынок. Впервые в истории японская цементная промышленность начала экспортировать свою продукцию в Россию. Японский цементный рынок быстро сокращается, что вызвано снижением масштабов строительных работ внутри страны, и подобное решение стало попыткой производителей цемента найти новые рынки сбыта.

На данном этапе обе компании установили партнерские отношения с российской компанией «Спасскцемент» (Владивосток). Уже в апреле 2008 г. «Убэ Ми-

цубиси Сэмэнто» намерена поставить в Россию более 2 тыс. т, а «Сумитомо Осака Сэмэнто» — около 3 тыс. т клинкера. По плану УМС до конца этого года объем поставок в Россию должен составить 200 тыс. т, или 5% от общего объема экспорта компании.

Обе компании будут транспортировать свою продукцию морем в российский порт Находка, откуда по принадлежащей «Спасскцементу» специальной железной дороге он будет доставляться на заводы компании на заключительную стадию обработки. Также в планах компаний расширение рынка сбыта и приход на рынок городов западной части России, включая Москву.

По материалам ИноСми.RU

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Объем потребления ЛКМ в России в 2007 г. преодолел отметку в 1 млн т

Рост объема производства ЛКМ всех видов в России в 2007 г. составил 112% по отношению к аналогичному периоду предыдущего года. В последние четыре года объем производства ЛКМ в России демонстрирует устойчивый рост.

Безусловное лидерство по производству ЛКМ в России удерживают «Краски Текс» и «Эм-пилс» — 16 и 8% в суммарном объеме производства ЛКМ в России соответственно по итогам 2007 г. Однако прирост рынка обеспечили компании «Краски Квил», «Челак-Пром», «ЯрЛи» и Черкесский ХПО им. З.С. Чахилова. В 2007 г. объем импорта ЛКМ в России увеличился по сравнению с предыдущим годом. Темп роста по сравнению с 2006 г. снизился на 13 п.п.; тем не менее в абсолютном выражении объем импорта

Бум на российском рынке древесных плит

По данным исследования РБК «Российский рынок лесоматериалов: новые реалии и перспективы», производство и потребление древесных плит (фанеры, ДСП, ДВП) демонстрируют наиболее высокие темпы роста по сравнению с другими лесоматериалами. За пять лет в 2002–2007 гг. рынок увеличился в 1,9 раза. Основными причинами такого стремительного развития являются увеличение объема домостроения, рост мебельного рынка и ритейла в формате DIY.

Изменения государственной политики в области лесопромышленного комплекса в 2007 г. привели к росту привлекательности рынка листовых лесоматериалов. Было разработано более 15 инвестиционных проектов. В прошедшем году на рынок вышли новые производители, в том числе иностранные, доля которых на рынке

ЛКМ в России продолжает уверенно расти. Объем экспорта после спада в 2005 г. также продолжил свой рост, и в 2007 г. достиг уровня 2004 г., увеличившись при этом по сравнению с предыдущим годом. Большая часть продукции, как и прежде, экспортируется в страны СНГ. Потребление ЛКМ в России выросло по отношению к предыдущему году, преодолев барьер в 1 млн т в год.

В сфере организационного развития предприятий — производителей ЛКМ можно отметить увеличение присутствия компании DuPont в России: открытие второго офиса (в Санкт-Петербурге), оборудование технического центра в Подмоскowie и планы на две лаборатории общей стоимостью 1,5–2 млн USD; планы концерна BASF реализовать порядка девяти проектов по организации новых производств в России, компании Rohm and Haas — увеличить объем продаж в России и странах СНГ в 2,5 раза к 2010 г.

плитной продукции возросла до 20%. В итоге рост производства листовых лесоматериалов в 2007 г. превысил 10%. Этому также способствовала модернизация существующих линий по выпуску плит. Несмотря на увеличение конкуренции на рынке, рост цены продукции по сравнению с предыдущими годами только усилился, что стало результатом увеличения стоимости сырья для изготовления плит на 50–70% в течение года.

Учитывая перспективность этого направления, участники рынка единодушны во мнении, что в будущем тенденция к наращиванию объемов производства и потребления сохранится. По оценке РБК в 2008 г. рынок листовых лесоматериалов (объем потребления на внутреннем рынке) увеличится на 8%.

По материалам агентства «РосБизнесКонсалтинг»

BASF расширяет портфель предложений полимерных дисперсий

Концерн BASF приобрел бизнес австрийской компании BCD Rohstoffe für Bauchemie HandelsGmbH. Эта сделка, вступившая в силу с 1 апреля 2008 г., в полном объеме охватывает профессиональные знания, патенты и рецептуры составов, выпускаемых компанией BCD. Эта компания осуществляет свою деятельность в сегменте производства строительных химикатов и является известным поставщиком полимерных дисперсий, предназначенных главным образом для покрытий на основе цемента, а также добавок, вовлекающих воздух

состав сухих растворных смесей и цементов. Компания BCD выпускает свою продукцию на рынок под фирменными брендами Vinagen® и Vinapog®.

Начиная с апреля концерн BASF будет осуществлять работу по взаимодействию с заказчиками и деловыми партнерами BCD. Приобретение бизнеса компании BCD укрепит лидерские позиции концерна BASF в сфере технологий и повысит его привлекательность в качестве компетентного поставщика продукции для производителей строительных химикатов.

По материалам пресс-службы концерна BASF

Новый декорированный кирпич разработан на Урале

Художники-керамисты экспериментального участка Ревдинского кирпичного завода (Свердловская обл.) освоили технику по выпуску декорированного кирпича, стилизованного под мрамор.

Это третий вид кирпича, выполненный под природный камень. Годом раньше по пожеланиям заказчиков специалисты завода разработали кирпич под малахит и дымчатый опал. Однако в отличие от предшественников кирпич под мрамор имеет значительные различия в технике изготовления и свойствах. Малахит и дымчатый опал изготавливаются при помощи техники деколей. Это значит, что рисунок через 5–6 изделий повторяется. На мраморный же кирпич рисунок нано-

сится вручную, поэтому найти два одинаковых кирпича невозможно.

Идея глазуровки фасадного кирпича пришла художникам завода после работы летом 2005 г. над изразцами для реставрации памятника архитектуры — Богоявленской церкви XVII века, расположенной в Соликамске. При изготовлении в первую очередь учитывалось то, что изразцы будут находиться на улице. Нужно, чтобы под влиянием погоды они не разрушились и не произошло отслоение глазури от черепка. Специалистам удалось этого добиться: изразцы, изготовленные на Ревдинском кирпичном заводе, ничем не отличались от оригиналов как внешне, так и по структуре.

По материалам ОАО «Ревдинский кирпичный завод»

Требования к материалам, направляемым в группу журналов «Строительные материалы»® для опубликования

В группе журналов «Строительные материалы»® публикуются оригинальные статьи, нигде ранее не опубликованные и не предназначенные для одновременной публикации в других изданиях.

Научные статьи рецензируются специалистами.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1–2003. Цитируемая литература приводится общим списком в конце статьи в порядке упоминания. Порядковый номер в тексте заключается в квадратные скобки.

В начале статьи указывается УДК.

Статьи, направляемые в редакцию группы журналов «Строительные материалы»® для опубликования, должны оформляться в соответствии с *техническими требованиями*:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word (рекомендуемый объем 10 страниц машинописного текста или 10 тыс. знаков, включая таблицы и рисунки; размер шрифта 14, печать через 1,5 интервала, поля 3–4 см) и сохранен в формате *.doc или *.rtf;
- **единицы физических величин должны быть приведены в Международной системе единиц (СИ);**
- **для названий химических соединений необходимо придерживаться терминологии, рекомендуемой ИЮПАК;**
- графические материалы (*графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.*) должны быть представлены **отдельными файлами** в форматах *.cdr, *.ai, *.eps, выполненные в графических редакторах: CorelDraw и Adobe Illustrator. При изготовлении чертежей в системах автоматического проектирования

(AutoCAD, Visuo и др.) необходимо экспортировать чертежи в формат *.eps. **Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо. Диаграммы, выполненные в Microsoft Excel, не принимаются.**

- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, либо в электронном виде – **отдельными файлами** в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps (Adobe PhotoShop) с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Весь материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться:

- рекомендательным письмом руководителя предприятия (института) с указанием, является ли работа диссертационной;
- распечаткой, лично подписанной авторами;
- рефератом на русском и английском языках;
- 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 и ученого звания (звания в негосударственных академиях наук не указывать), должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов.

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте группы журналов www.rifsm.ru/avtoram.php.

Как оформить подписку на журнал «Строительные материалы»®

На почте:

**Индексы 70886, 87723 – по объединенному каталогу «Пресса России»
79809, 36108, 20461, 36109 – по каталогу агентства «Роспечать»
61970 – по каталогу «Издания органов научно-технической информации»**

В редакции:

**Заявки на подписку принимаются по факсу (495) 976-22-08, 976-20-36
или по электронной почте mail@rifsm.ru, rifsm@mail.ru**

Через Интернет:

На сайте журнала «Строительные материалы»® www.rifsm.ru в разделе «Подписка» (www.rifsm.ru/podpiska.php)

Альтернативная подписка:

«Агентство Артос-Гал»	(495) 160 58 47 504 13 45	«Экс-Пресс»	(495) 234 23 80
«Вся пресса»	(495) 787 34 47	«Урал-Пресс»	(495) 257 86 36 (343) 375 80 71
«Информ Наука»	(495) 787 38 73	«Агентство «Коммерсант-Курьер»	(495) 614 25 05
«Интер-почта»	(495) 500 00 60		(843) 291 09 82
«Красносельское агентство «Союзпечать»	(495) 707 12 88 707 16 58	РУП «Белпочта», Минск, Беларусь	(375-17) 227 75 27