

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

Входит в Перечень ВАК
и государственный проект РИНЦ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ® №4

Основан в 1955 г.

(664) апрель 2010 г.

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

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

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:
РЕСИН В.И.
(председатель)

БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕДЕРНИКОВ Г.В.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОНЧАРОВ Ю.А.

ГОРИН В.М.
ГРИДЧИН А.М.
ЖУРАВЛЕВ А.А.
КОВАЛЬ С.В.
КОЗИНА В.Л.
КРАСОВИЦКИЙ Ю.В.
ЛЕСОВИК В.С.
ПИЧУГИН А.П.
РУДЫЧЕВ А.А.
ФЕДОСОВ С.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ХИХЛУХА Л.В.
ЧЕРНЫШОВ Е.М.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы

опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в 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

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

К проведению VIII Международной научно-практической конференции
«Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭК – 2010»4

Отрасль в современных условиях

В.Ш. АБУЛГАФАРОВ

Строительный комплекс Краснодарского края: перспективы развития5

Показано, что высокие темпы развития строительного комплекса Краснодарского края в 2009 г. обусловлены эффективными мероприятиями в развитии национальных проектов и краевых программ, предусматривающими адресную материальную поддержку жителей и организационную поддержку предприятий строительного комплекса. Представлено текущее состояние и программа развития промышленности строительных материалов, в частности керамической подотрасли.

**Наши коллеги – лауреаты премии Правительства Российской Федерации
2009 года в области науки и техники (Информация)**9

О.И. ЛОБОВ, А.И. АНАНЬЕВ, А.А. АНАНЬЕВ

**Энергоэффективность, долговечность и безопасность
наружных стен зданий из керамических материалов**10

Показано, что долговечность однослойных стен из керамического кирпича неоспорима, но они не удовлетворяют повышенным требованиям по теплозащите. Многослойные конструкции стен с эффективным утеплителем в первые годы эксплуатации формально соответствуют теплотехническим требованиям, однако опыт эксплуатации домов с такими стенами выявил множество проблем, связанных, как с неправильным проектированием, так и с некорректным выбором материалов. Усугубляет ситуацию некачественное строительство. На примерах рассмотрены причины недолговечности многослойных конструкций.

М.К. ИЩУК

Проблемы норм по проектированию каменных конструкций15

Рассмотрены различные варианты разрушения кирпичных облицовок многослойных стен зданий. Показано, что одной из главных причин является неграмотный расчет конструкций, который базируется на устаревших нормативно-технических документах, не учитывающих наличие новых строительных материалов и технологий. Доказано, что в российских климатических условиях нельзя использовать зарубежные конструктивные решения без существенной переработки.

**Строительство и промышленность строительных материалов
в цифрах и фактах: итоги 2009 года, перспективы 2010 года (Информация)**18

Н.Н. УМАРОВА, Р.Г. РОМАНОВА, А.Г. МИНДЕЕВА

Статистический приемочный контроль керамического кирпича21

Рассмотрены требования правил приемки керамического кирпича по пределу прочности при сжатии, установленные ГОСТ 530–2007, и требования основополагающих стандартов на статистический приемочный контроль. Выявлены недостающие требования и оценены значения параметров распределения по пределу прочности при сжатии.

Технология

Г.Д. АШМАРИН, В.В. КУРНОСОВ, В.Г. ЛАСТОЧКИН

**Энерго- и ресурсосберегающая технология
керамических стеновых материалов**24

Рассмотрены теоретические и практические вопросы сушки и обжига керамических изделий, дан анализ необходимости и возможности широкого использования отходов углеобогащения в качестве основного сырья и в качестве технологической добавки при производстве керамических стеновых материалов. Сделан краткий анализ эффективности работы сушилок и печей. Предложен один из способов повышения эффективности тепловой обработки изделий строительной керамики в печи-сушилке нового типа.

В.А. ЕЗЕРСКИЙ

**Актуальные технологические решения
для производства керамических изделий**28

Изложены некоторые актуальные технологические решения для производства лицевого и рядового кирпича, пористо-пустотелых блоков, черепицы, плитки «под кирпич», клинкерных изделий. Предложены основные технические требования к клинкерным изделиям.

Сырьевая база отрасли

Г.И. СТОРОЖЕНКО, А.Ю. СТОЛБОВУШКИН

Формирование ячеисто-заполненной структуры керамических композиционных материалов на основе промышленных отходов 31

Исследована возможность использования промышленных отходов для производства керамического кирпича. Установлено, что на основе отходов обогащения железных руд можно получать качественные керамические изделия. Условием получения таких изделий является создание матричной структуры керамического черепка путем грануляции тонкодисперсных отходов и опудривания поверхности гранул тонким слоем глины. После прессования такой массы при давлении 15–20 МПа, обжига кирпича-сырца при температуре 1000–1050°C получается керамический кирпич с высокими физико-механическими свойствами.

В.Д. КОТЛЯР

Кремнистые опоковидные породы Краснодарского края – перспективное сырье для стеновой керамики 34

Приведена характеристика различных литологических разновидностей кремнистых опал-кристаллитовых опоковидных пород. Обозначены основные технологические особенности. Определены основные параметры производства. Приведена технологическая схема производства.

Ankerpoot NV – компания – производитель минеральных добавок 37

Б.К. КАРА-САЛ, Л.Э. КУУЛАР

Получение облицовочного кирпича на основе низкосортного суглинка и цеолитсодержащего песчаника 38

Показана возможность использования цеолитсодержащей породы в технологии производства керамических материалов в качестве добавки к низкосортному суглинку для интенсификации спекания массы, что позволяет получить облицовочный кирпич, соответствующий требованиям ГОСТ 530–2007.

Т.В. ПОПОВА, Г.А. ЛЕБЕДЕВА, В.П. ИЛЬИНА

Минералогические и технологические исследования глин для производства лицевого кирпича в Карелии 41

С целью выбора сырья для производства лицевого кирпича на заводе г. Кондопога выполнено сравнительное исследование вещественного состава и технологических свойств глин трех месторождений, расположенных наиболее близко к заводу. Выявлено, что Ивинское месторождение глин перспективно для производства лицевого кирпича благодаря большему содержанию глинистой фракции по сравнению с Бесовецкой и Вороновской глинами.

А.Г. АШМАРИН, Н.И. НАУМКИНА, А.М. ГУБАЙДУЛЛИНА, В.Г. ЛАСТОЧКИН

Керамические стеновые материалы на основе цеолитсодержащего глинистого сырья 44

Перспективность использования бедных цеолитсодержащих пород для получения стеновой керамики связано с доступностью сырьевой базы, техническими параметрами готового продукта и сравнительно низкими затратами на производство. Показано, что одна из причин вспучивания керамики при обжиге связана с перекристаллизацией исходного клиноптилолита в морденит, поэтому оптимальным является содержание клиноптилолита в шихте не более 12–14 мас. %.

А.А. ГАЛЕНКО

Керамическая плитка однократного обжига с использованием кварц-полевошпатового сырья 47

Разработаны и исследованы составы керамической плитки однократного обжига с использованием небогатого щелочного каолина и полевого шпата. Выполнено математическое планирование эксперимента, в результате чего получена диаграмма свойств, позволяющая прогнозировать показатели в зависимости от содержания глины, полевого шпата и щелочного каолина.

Оборудование

Машиностроительному заводу «Красный Октябрь» – 140 лет 50

CISMAC: компетенция и надежность 53

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, А.В. РУКАВИЦЫН, А.В. АНДРИАНОВ

Использование установок серии «Каскад» в технологии полусухого прессования кирпича 58

Рассмотрена возможность применения установок серии «Каскад» в качестве гранулятора в линии подготовки сырья при полусухом прессовании кирпича. За счет достаточной энергонапряженности установки, полученные гранулы имеют большую плотность и низкую влажность, что препятствует их слипанию и значительно улучшает сушку и дальнейшее дробление материала.

А.Е. БАКАУМОВ, В.М. ПОГРЕБЕНКОВ, К.В. МАРКОВ, А.Г. ПЬЯНКОВ, В.В. ГОРБАТЕНКО

Унифицированная оснастка для формования керамического кирпича методом экструзии 60

Предложена оригинальная конструкция мундштука, которая позволяет с минимальными издержками проводить как подбор оптимальных параметров формования, так и обеспечить стабильный выпуск продукции. Главной особенностью предлагаемой формовочной оснастки является то, что в конструкции мундштука используется специальная деталь – вкладыш с унифицированными внешними размерами, которая жестко фиксируется между подмундштучной и надмундштучной плитой с калибрующей рамкой.

М. БРАЙТЕНМОЗЕР

Оборудование для производства кирпича фирмы ФРЕЙМАТИК АГ работает как швейцарские часы 62

Представлены различные виды оборудования для резки глиняного бруса, выходящего из пресса, на изделия, а также вспомогательное оборудование для работы с сырцом.

Т. КЛОФТ

Оптимизация работы шнековых экструдеров в производстве керамических стеновых материалов 64

Рассмотрены различные технические приемы, позволяющие повысить эффективность работы прессов пластического формования. Представлена методика обследования и настройки оборудования.

II международная конференция

«Нанотехнологии для экологичного и долговечного строительства» (Информация) 66

Э. ЛЕЙ, Ш. ФОГТ

Передовая техника сушки68
Представлены концепции организации сушки: традиционной и скоростной. Рассмотрено аппаратное обеспечение, элементы конструкции сушилок. Показана перспективность строительства небольших скоростных сушилок, требующих низких капиталовложений.

Новый игрок на рынке оборудования для промышленной керамики (ЕТС)73

М.Л. ВАРГА

Повышение энергоэффективности производства благодаря правильному подбору систем туннельных вагонеток74

Рассмотрены типы туннельных вагонеток и факторы, влияющие на их экономичность и долговечность. Показаны различные огнеупорные материалы и их свойства.

Материалы и конструкции

Н.С. ТЕРЕНТЬЕВ, К.А. МЕМЯЧКИН, М.В. КУДОМАНОВ, Г.А. ГОРГОДЗЕ

Кирпич в памятниках истории и культуры XVII – начала XX в. в Тюменской области76

Представлены данные, полученные в результате технологических исследований материалов, проводимых в рамках разработки научно-проектной документации для реставрации объектов культурного наследия в Тюменской области, выполненных из глиняного кирпича.

XIV Международная строительная выставка KievBuild-2010 (Информация)79

Строительная неделя в Гарце (Информация)80

ПЛАСТФОИЛ® – надежное и экономичное решение для гидроизоляции кровель82

А.Н. ДАВИДЮК, Г.В. НЕСВЕТАЕВ

О критериях эффективности бетонов для высотного строительства85

Получены значения коэффициентов в формуле Рышкевича для зависимости предела прочности бетона от пористости, на основании которой предложены критерии эффективности бетонов по соотношению предел прочности–В/Ц для тяжелого бетона и предел прочности–средняя плотность для легких бетонов на пористых заполнителях. Предложена формула для определения пористости тяжелого бетона, и показано соответствие значений прочности, полученных как функция пористости и как функция В/Ц. Представлены данные о свойствах бетонов классов В50–В90, полученных из самоуплотняющихся смесей.

ПЕНОПЛЭКС® на фундаментах88

Новости90

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ® архитектура

тематический раздел научно-технического журнала «Строительные Материалы» № 4–2010 г.

Дом государственной промышленности – урок общественной значимости95

Описана история строительства Дома государственной промышленности в Харькове. При его возведении впервые были применены технология плавающей опалубки при создании монолитного железобетонного массива здания, бетон трех различных составов. В настоящее время здание Госпрома внесено в предварительный список памятников Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Е.Н. СКУРАТЕНКО, Л.П. НАГРУЗОВА

Конструкции наружных стен с декоративными железобетонными экранами98

Представлено новое решение наружных стен многоэтажных жилых зданий, состоящее из защитного экрана, утеплителя, несущего основания из ячеисто-бетонных блоков или керамического кирпича. Приведены основные преимущества предлагаемых конструкций.

И.А. ПРОКОФЬЕВА

Строительные материалы и конструкции в творчестве архитектора С.М. Калугина100

Рассмотрены основные объекты, построенные С.М. Калугиным. На примере Сандуновских бань показано, что смешение различных архитектурных стилей и используемых материалов помогло автору выявить доминирующие элементы. Приведены особенности проектирования и строительства Петровского пассажа в Москве.

А.Е. МЕСТНИКОВ, С.В. БЕЛОЛЮБСКАЯ

Градо-Якутская Богородицкая церковь – памятник каменной архитектуры XVIII–XIX веков105

На основании архивных документов и натурных обследований памятника впервые прослеживаются этапы возведения и особенности формирования архитектурно-планировочной композиции Богородицкой церкви города Якутска. Исследуются строительные материалы и конструкции, применявшиеся на разных этапах возведения каменного церковного здания.

А.А. МАГАЙ, Н.В. ДУБЫНИН

Современное стекло в архитектуре многофункциональных высотных зданий108

Представлен подход к классификации стекол для светопрозрачных фасадов многофункциональных высотных зданий. Проведен анализ их особенностей с точки зрения архитектуры и конструктивных решений, а также эксплуатационных качеств.

70886 каталог «Пресса России»

79809 каталог агентства «Роспечать»

Не забудьте оформить подписку своевременно!

«Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС – 2010»

Заявления политиков и аналитиков разного уровня о завершении фазы спада финансово-экономического кризиса оказались слишком оптимистичными. И хотя в некоторых отраслях наметилась стабилизация и робкие надежды на некоторый рост, фактическое падение спроса на основные виды строительных материалов продолжается.

В этой ситуации как никогда возрастает значимость экономической эффективности производства строительных материалов и технологий строительства. Не последнюю роль на кризисном рынке играют цивилизованное взаимодействие и конкуренция, умение игроков рационально объединять усилия для решения общих задач.

За последние 5–7 лет практически на всех крупных предприятиях промышленности стеновых керамических материалов прошло техническое перевооружение и реконструкция производства, построены новые заводы.

Кризис выявил ряд проблем новых предприятий большой мощности, для владельцев которых производство кирпича является непрофильным бизнесом. В первую очередь это ошибки при планировании ассортимента и проектировании, несоответствие выбора оборудования реальной сырьевой базе, а мощности предприятия – возможностям сбыта. Инвесторам, во что бы то ни стало желающим иметь «свой завод», следует учитывать, что производство кирпича является сложным многофакторным процессом, и заниматься им должны профессионалы высокого класса с большим опытом практической работы.

Решение технологических задач заслонило важнейшую проблему, которая теперь, в условиях ограниченных финансовых возможностей и сузившегося рынка может дать о себе знать очень болезненно. Речь идет о комплексе нормативно-технических документов, составляющих доказательную базу основополагающих для строительной отрасли законов: № 261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», № 384–ФЗ «Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений», принятый 30 декабря 2009 г.; Технический регламент «О безопасности строительных материалов и из-

делий», находящийся в стадии согласования. В настоящее время работу по переработке существующих и созданию новых нормативных документов необходимо вести ускоренными темпами. Отрадно, что закаленная в борьбе за возвращение облицовочного кирпича в конструкции стен в Москве Ассоциация производителей стеновых керамических материалов (АПКСМ) осознает значимость этой проблемы и приступила к ее последовательному решению.

В условиях кризиса необходимость объединения информационного пространства отрасли как никогда актуальна. Руководителям предприятий и специалистам необходимо общаться, обмениваться информацией, обсуждать насущные проблемы.

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

В 2010 г. по приглашению генерального директора ОАО «Славянский кирпич» В.А. Чайка VIII Международная научно-практическая конференция КЕРАМТЭКС-2010 состоится в столице Кубани Краснодаре. Она проводится при поддержке Департамента строительства Краснодарского края. Участники конференции посетят новый завод мощностью 120 млн шт. усл. кирпича, построенный для ОАО «Славянский кирпич» немецкой фирмой «ЛИНГЛ».

Важнейшими вопросами для обсуждения станут выход отрасли из кризиса экономики и актуализация нормативно-технической базы в развитие закона «О техническом регулировании».

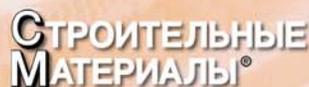
К проведению VII Международной научно-практической конференции «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС–2009» приурочен тематический номер журнала «Строительные материалы»® №4–2010, который редакция предлагает вниманию читателей.

Организаторы конференции желают всем ее участникам плодотворной работы и успехов.

*Генеральный директор
ОАО «Славянский кирпич»
В.А. Чайка*

*Управляющий кирпичного объединения
«Победа ЛСР»
С.А. Бегоулев*

*Главный редактор журнала
«Строительные материалы»®
Е.И. Юмашева*



УДК 624

В.Ш. АБУЛГАФАРОВ, руководитель Департамента строительства Краснодарского края



Строительный комплекс Краснодарского края: перспективы развития

Строительный комплекс Краснодарского края входит в число крупнейших в России и на протяжении ряда лет удерживает лидирующие позиции по объему строительно-монтажных работ (СМР), выпуску строительных материалов, вводу жилья.

В валовом региональном продукте доля строительного комплекса составляет более 10%. Около 180 тыс. человек, или одна двенадцатая часть трудоспособного населения края трудится в строительном комплексе Кубани.

В 2009 г. доля СМР, выполненных на территории края подрядными организациями, превысила 40% от объема СМР по Южному федеральному округу. Темпы развития строительного комплекса края в 2009 г. по ряду показателей следующие:

- инвестиции в основной капитал составили 12,4 млрд р (ниже уровня 2008 г. на 1,4%, но выше среднего показателя по России на 15,6%);

- объем строительно-монтажных работ вырос на 4,5% по сравнению с прошлым годом и составил 187,4 млрд р. (превышает среднероссийский показатель на 20,5%);

- ввод жилья составил 3,4 млн м², или 86,2% к 2008 г. По итогам 2009 г. Краснодарский край занял второе место в Российской Федерации (после Московской области). Ввод жилья на душу населения в 2009 г. составил 0,67 м² на человека, аналогичный показатель в среднем по России – 0,42 м² на человека (рис. 1).

Всего за три последних года в Краснодарском крае введено в эксплуатацию 11 млн м² жилья, что превышает ввод жилья за десятую пятилетку в СССР (1976–1980 гг.) в 1,3 раза.

Высокие показатели жилищного строительства обусловлены эффективными мероприятиями в рамках реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России». В 2009 г. объем выданных ипотечных кредитов и займов составил около 4 млрд р.; оказана поддержка в приобретении жилья молодым семьям на сумму свыше 260 млн р.; выданы государственные жилищные сертификаты гражданам на сумму свыше 200 млн р. Все эти средства в итоге были направлены на приобретение жилья различными категориями граждан.

В рамках краевой целевой программы «Жилище» в 2009 г. реализовывался ряд мероприятий, направленных на увеличение объемов быстровозводимого жилья и

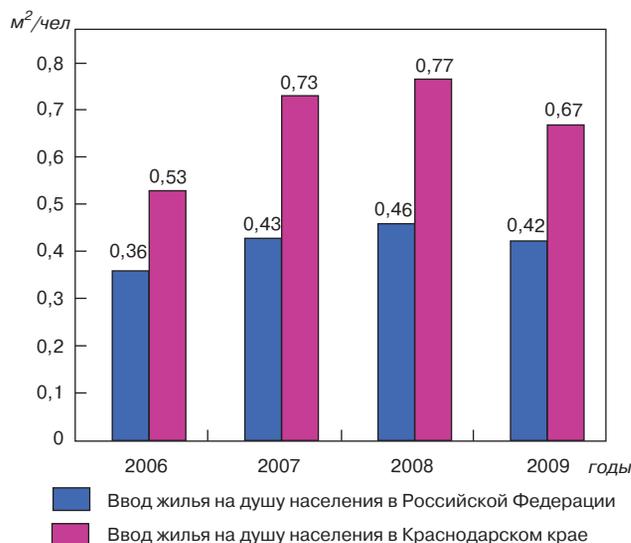


Рис. 1. Ввод жилья на душу населения в Российской Федерации и в Краснодарском крае

Таблица 1

Наименование материалов	Ед. изм.	2006	2007	2008	2009	Место в РФ в 2009 г.
Цемент	тыс. т	3982	3955	4462	4332	1
Гипс (алебастр)		406	430	431	413	2
Стеновые материалы, в том числе: кирпич строительный	млн шт. усл. кирпича	732	79467	813	556	3
		558	612	628	428	2
Сборный железобетон	тыс. м ³	872	1034	1072	731	4
Материалы нерудные		7868	13960	15543	12695	6

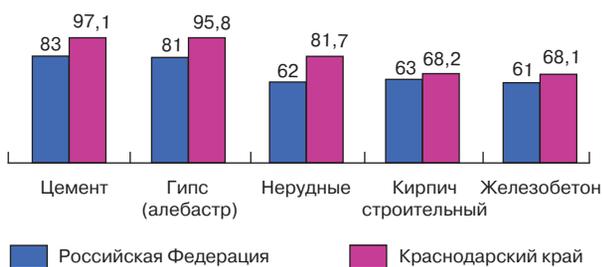


Рис. 2. Выпуск строительных материалов в 2009 г. в % к 2008 г.

оказания государственной поддержки предприятиям строительного комплекса. Для обеспечения земельных участков инженерной инфраструктурой в целях развития быстровозводимого домостроения в 2009 г. было выделено 63,2 млн р., в том числе из бюджета Краснодарского края 50 млн р. В 2010 г. на эти цели планируется направить 112,5 млн р., в том числе из бюджета Краснодарского края 90 млн р.

Важнейшим направлением государственной поддержки жилищного строительства является обеспечение земельных участков инженерной инфраструктурой, так как это самая обременительная статья расходов в структуре себестоимости жилья. Эффективным инструментом такой поддержки является предоставление субсидий: на возмещение затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях на обеспечение земельных участков коммунальной инфраструктурой под жилищное строительство; на софинансирование затрат муниципальных образований края по обеспечению земельных участков инженерной инфраструктурой. Несмотря на финансово-экономический кризис, в крае выделяются средства на эти цели в значительном объеме. В 2008 г. предоставление субсидий из краевого бюджета местным бюджетам на финансирование затрат по обеспечению земельных участков инженерной инфраструктурой в целях жилищного строительства составило 258,2 млн р. (из бюджета края 182,1 млн р.), в 2009 г. — 336,8 (151,7); в 2010 г. планируется направить на эти цели 262,5 млн р., из них 210 млн р. из бюджета Краснодарского края.

Эти меры позволяют подготовить земельные участки общей площадью около 2 тыс. га, на которых запланировано построить около 3 млн м² жилья.

Таблица 2

Наименование	Мощность на 01.01.2010 г. (млн шт. усл. кирпича)
ОАО «Славянский кирпич»	152
ОАО «Новокубанский завод керамических стеновых материалов»	58
ООО «Фабрика керамических изделий»	50
ЗАО «Губский кирпичный завод»	36
ЗАО «Кирпичный завод «Ейский»	12
ООО «Строительные материалы и конструкции»	12
ООО «Стройтех»	12
ООО «Славянский кирпичный завод Крайпотребсоюза»	9

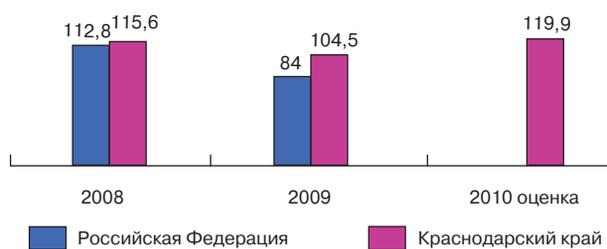


Рис. 3. Объем строительно-монтажных работ (% к сопоставимым ценам к предыдущему году)

В 2009 г. как в жилищном секторе, так и в промышленном и гражданском секторах в основном велась достройка объектов высокой степени готовности. Это сказалось на снижении спроса на строительную продукцию, индекс производства которой в крае составил 80,4% к 2008 г.

Объемы производства базовых строительных материалов в Краснодарском крае в 2006–2009 гг. приведены в табл. 1.

В связи с тем, что часть строительной продукции — цемент, гипсовая продукция, сборный железобетон, материалы строительные нерудные вывозятся за пределы края, вышеуказанный индекс превысил российский на 5,2%.

На рис. 2 приведены темпы производства основных строительных материалов в Российской Федерации и Краснодарском крае.

За счет увеличения объемов работ, выполняемых на строительстве олимпийских объектов в г. Сочи, а также в рамках реализации федеральных, краевых, региональных целевых программ в 2010 г. планируется выполнить уровень 2009 г. (рис. 3). Активизация на подрядном рынке, несомненно, будет способствовать увеличению спроса на строительные материалы и объема их выпуска.

Для интеграции предприятий строительного комплекса края в общероссийский и международный рынки осуществляется расширение ассортимента, организация выпуска новых строительных материалов, повышение качества и конкурентоспособности продукции.

В настоящее время в промышленности строительных материалов Краснодарского края реализуется более

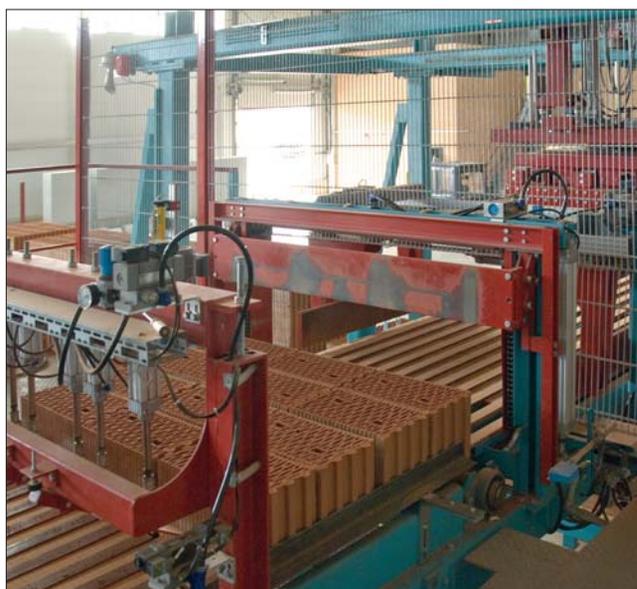


Рис. 4. Производство блоков ПОРОМАКС на новом заводе ОАО «Славянский кирпич»

30 инвестиционных проектов на общую сумму свыше 100 млрд р. Самые значимые инвестиционные проекты реализуются в цементной подотрасли. Это связано с наличием в крае запасов мергеля и других полезных ископаемых для производства цемента.

В развитии цементной подотрасли ставятся задачи:

- перевод производства цемента на сухой способ;
- в долгосрочной перспективе снижение территориальной неравномерности размещения цементных заводов.

Уже в 2012 г. мощности по выпуску цемента в крае будут удвоены, что позволит удовлетворить потребность в высококачественном цементе строительный комплекс Кубани, а также экспортировать его в другие регионы.

Значительных успехов добились инвесторы, работающие в сфере производства нерудных строительных материалов. За период 2006–2009 гг. в общей сложности введено мощностей 8,3 млн м³, в том числе крупнейшая в крае дробильно-сортировочная фабрика по производству щебня 1-й группы, так называемого кубовидного, и песка мощностью 2 млн м³ в год в Курганском районе.

Важным сегментом в производстве строительной продукции является выпуск стеновых материалов. В их структуре доля кирпича составляет около 80%.

Выпуском керамического кирпича на Кубани занимаются 15 крупных и средних предприятий, более 100 малых производств, в том числе принадлежащих предприятиям, для которых производство кирпича не является профильным видом деятельности.

На долю лидеров керамической подотрасли – ОАО «Славянский кирпич» (Славянский район), ОАО «Новокубанский завод керамических стеновых материалов» (Новокубанский район), ООО «Фабрика керамических изделий» (Краснодар), ОАО «Губский кирпичный завод» (Мостовский район) – приходится около 30% всего краевого выпуска керамического кирпича (табл. 2).

Продукция этих лидеров известна как на Кубани, так и за ее пределами. Линейка выпускаемого в крае кирпича широка по цветовой гамме, типоразмерам, способу производства.

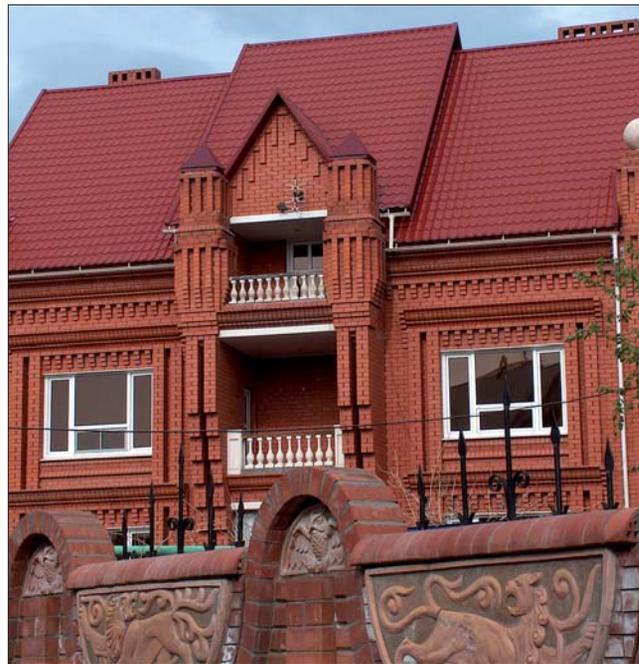
Несмотря на устойчивое положение на рынке и хорошие производственные показатели, эти предприятия не стоят на месте, а проводят модернизацию и реконструкцию производств, внедряют достижения науки и техники. Их поступательное движение вперед является залогом положительных результатов в подотрасли и отражает тенденции ее развития.

Пальму первенства удерживает компания «Славянский кирпич», которая работает на кубанском рынке строительных материалов 15 лет, предлагая потребителям более 20 видов керамического лицевого кирпича разных форматов, цветов и фактуры. В октябре 2009 г. компания «Славянский кирпич» ввела в эксплуатацию завод по производству керамического крупноформатного поризованного блока торговой марки ПОРОМАКС мощностью 180 тыс. т обожженных изделий в год (объем инвестиций 1,3 млрд р., создано 159 рабочих мест). Использование этого материала позволит значительно повысить производительность труда в строительстве и сократить ресурсоемкость (рис. 4).

Подотрасль керамических стеновых материалов является в крае успешной. Однако существует ряд проблем, от решения которых зависит ее дальнейшее развитие.

При наличии больших запасов глин в настоящее время многие предприятия столкнутся с нехваткой сырьевых ресурсов, так как действующие карьеры практически выработаны, а процедура получения новых земельных отводов в границах горного отвода длительная и затратная. Еще сложнее получить новую лицензию на разработку нового карьера. Кроме того, недостаточное





финансирование геологоразведочных работ на воспроизводство минерально-сырьевой базы для выпуска строительных материалов привело к тому, что возникает дефицит глинистого сырья. Решение этой проблемы требует изменений законодательства о недропользовании на федеральном уровне.

Другой проблемой существующих предприятий, в первую очередь средних и малых, является высокая энергоемкость производства, обусловленная высоким моральным и физическим износом оборудования. Это также является причиной высокой доли ручного труда, низкой производительности и, как следствие, высокой себестоимости, низкого качества продукции.

При этом в крае высокая конкуренция как непосредственно на рынке кирпича, так и на общем рынке стеновых материалов. Кроме того, в крае нет резерва энергетических мощностей, тарифы на энергоносители постоянно растут.

Чтобы успешно конкурировать, предприятиям необходимо проводить модернизацию производства и в первую очередь обращать внимание на энергоэффективность тепловых агрегатов.

Примером успешных мероприятий по оптимизации энергоемкости производства является ЗАО «Кирпичный завод «Ейский» (директор Кравцов А.В.). На предприятии введены в эксплуатацию шесть котельных, осуществляющих локальный обогрев каждого помещения взамен одной, при эксплуатации которой были значительные тепловые потери; в сушильных камерах установлены специальные форсунки, которые регулируют длину пламени с учетом температуры подаваемого теплоносителя и наружного воздуха; увеличена длина печи зоной выдержки для поступающего кирпича-сырца и пр. В результате проведенных мероприятий на заводе снижен расход газа на 30%, электроэнергии – на 15%.

Для рекультивации использованного карьера глинистого сырья проводится закладка бытового мусора. В целях получения дополнительных средств для развития производства кирпича руководство предприятия ищет новые пути: из переработанных бытовых пластиковых отходов вырабатывается агломерат, из которого при добавлении песка и красителя изготовлены опытные образцы канализационных люков.

Решение технических и маркетинговых проблем тесно связано с наличием квалифицированных кадров.

Из-за тяжелых условий и низкой оплаты труда молодежь неохотно идет работать на кирпичные заводы. В этой ситуации высокотехнологичные предприятия оказываются в более выгодных условиях, они могут предложить высококвалифицированным и перспективным молодым специалистам привлекательные компенсационные пакеты и таким образом сосредоточить на своих производствах лучшие кадры, что также является конкурентным преимуществом.

Однако мало создать современное высокотехнологичное производство, привлечь к работе высококвалифицированные кадры и наладить выпуск широкого ассортимента качественной продукции, в том числе новых видов с новыми качественными характеристиками.

Для применения новых видов керамических стеновых материалов необходимо актуализировать нормативно-техническую базу: внести изменения в существующие документы, разработать и утвердить новые в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании».

Без этого кирпичники будут терять позиции на рынке. Конечно, традиционно кирпич используется в строительстве индивидуальными застройщиками. А так как доля индивидуального жилищного строительства в крае достаточно высока и составляет более 70%, керамический кирпич был и остается главным стеновым материалом с высоким потребительским спросом.

Но в городах ведется строительство многоэтажного жилья, при строительстве олимпийских объектов и в сельской местности применяются индустриальные технологии возведения объектов гражданского назначения. Здесь кирпичникам придется побороться за свои позиции, так как, например, переход на каркасно-монолитное домостроение снижает потребности строителей в кирпиче почти в восемь раз: *на 1 тыс. м² кирпичного строительства расходуются 220 тыс. шт. кирпича, тогда как в каркасно-монолитном строительстве – 27,5 тыс. шт. кирпича.*

Тем не менее работа инвесторов по расширению ассортимента выпускаемой продукции продолжается. Керамический кирпич как традиционный, надежный и долговечный материал имеет все шансы не только сохранив, но и побороться за увеличение доли на рынке стеновых материалов. Следует правильно определить его позицию и грамотно ее отстаивать.

Наши коллеги – лауреаты премии Правительства Российской Федерации 2009 года в области науки и техники

Новое положение о премиях Правительства Российской Федерации в области науки и техники вступило в действие в 2004 г. согласно постановлению Правительства РФ от 26 августа 2004 г. № 439. В целях стимулирования научно-технического развития и совершенствования системы премирования за достижения в области науки и техники были учреждены 40 ежегодных премий в размере 1 млн рублей каждая. Они присуждаются ежегодно в том числе за научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, завершившиеся созданием и широким применением в производстве принципиально новых технологий, техники, приборов, оборудования, материалов и веществ; практическую реализацию изобретений, открывающих новые направления в технике и технологиях; научные, проектно-конструкторские и технологические достижения в области строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 марта 2010 г. N 333-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2009 года в области науки и техники», опубликовано 26 марта 2010 г. в «Российской газете». Оно вступило в силу 3 апреля 2010 г.

Правительство РФ приняло решение присудить премии Правительства Российской Федерации 2009 года в области науки и техники и присвоить звание «Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники»:

Вайсбергу Леониду Абрамовичу, доктору технических наук, профессору, генеральному директору, члену редакционного совета научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»[®], руководителю работы, **Арсентьеву В.А.**, д-ру техн. наук, главному технологу, **Зарогатскому Л.П.**, канд. техн. наук, бывшему ведущему научному сотруднику, **Сафронову А.Н.**, канд. техн. наук, главному конструктору, **Черкасскому В.А.**, заведующему отделом, **Шулюякову А.Д.**, канд. техн. наук, главному инженеру проекта (ОАО «НПК «Механообр-техника»); **Далатказину А.А.**, механику, **Степанько В.М.**, канд. техн. наук, главному технологу (ОАО «Орское карьероуправление»); **Ильину О.К.**, главному конструктору (ЗАО «ПКБ «Автоматика» – дочернее общество ОАО «Кировский завод»); **Пойманову С.П.**, директору ОАО «Павловскгранит», – *за создание и внедрение энерго- и ресурсосберегающей технологии и оборудования для дезинтеграции минерального сырья в горной промышленности.*

Цыкановскому Евгению Юльевичу, кандидату технических наук, техническому директору ООО «ДИАТ-УРАЛ», руководителю работы; **Гагарину В.Г.**, д-ру техн. наук, профессору, заведующему лабораторией НИИСФ РААСН, члену редакционного совета научно-технического и производственного журнала «Жилищное строительство»; **Гликину С.М.**, канд. техн. наук, профессору, зам. ген. директора, **Кодышу Э.Н.**, д-ру техн. наук, профессору, гл. инженеру отдела (ОАО «ЦНИИПромзданий»); **Гувернику С.В.**, канд. физ.-мат. наук, зам. директора НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова; **Гурьеву В.В.**, д-ру техн. наук, профессору, зам. директора ГУП «МНИИТЭП»; **Кескинову А.Л.**, руководителю департамента капитального ремонта жилищного фонда города Москвы; **Лейбману М.Е.**, главному специалисту

ООО «ДИАТ-Строй»; **Молчадскому И.С.**, д-ру техн. наук, профессору, главному научному сотруднику ВНИИПО Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; **Ткаченко С.Б.**, директору НИИ Генплана города Москвы, – *за разработку и внедрение энергосберегающих навесных фасадных систем при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов в различных климатических зонах.*

Бирюкову Игорю Григорьевичу, члену-корреспонденту РААСН, профессору, ген. директору, руководителю работы, **Винокуру Э.И.**, первому зам. ген. директора, главному инженеру («Моспроект-3»); **Абылгазиеву И.И.**, д-ру ист. наук, главному федеральному инспектору по городу Москве аппарата полномочного представителя Президента Российской Федерации в Центральном федеральном округе; **Анистову В.Ф.**, д-ру техн. наук, профессору, первому зам. руководителя департамента городского строительства города Москвы; **Воронину А.Л.**, канд. экон. наук, председателю комитета города Москвы по государственной экспертизе проектов и ценообразования в строительстве; **Гасанову Б.Б. оглы**, канд. техн. наук, ген. директору ООО «Небоскреб ГБ»; **Курбатовой А.С.**, д-ру геогр. наук, первому заместителю ген. директора ЗАО «НИПИИ экологии города»; **Родионовскому Н.С.**, канд. техн. наук, зам. председателя комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы; **Силину В.М.**, ген. директору ОАО «Управление экспериментальной застройки микрорайонов»; **Шарипову А.Я.**, канд. техн. наук, ген. директору ОАО «СантехНИИпроект», – *за разработку и реализацию градостроительной концепции комплексной энергоэффективной и экологичной застройки экспериментального жилого района Куркино.*

Рахманову Виктору Алексеевичу, члену-корреспонденту РААСН, профессору, ген. директору, руководителю работы, **Казарину С.К.**, бывшему главному инженеру, **Мелихову В.И.**, канд. техн. наук, зам. ген. директора (ОАО «Технологический институт ВНИИжелезобетон»); **Баженову Ю.М.**, академику РААСН, д-ру техн. наук, зав. кафедрой МГСУ; **Бакшееву Д.С.**, д-ру техн. наук, профессору, зам. ген. директора – директору представительства в г. Сочи ЗАО «Главстрой-менеджмент»; **Гусеву Б.В.**, члену-корреспонденту РАН, президенту Российской инженерной академии; **Матросову А.С.**, советнику начальника государственного унитарного предприятия города Москвы «Управление по реконструкции и развитию уникальных объектов»; **Росляку Ю.В.**, канд. экон. наук, первому заместителю мэра Москвы в правительстве Москвы, руководителю комплекса экономической политики и развития города Москвы; **Шапиро Г.И.**, главному конструктору МНИИТЭП; **Довжику В.Г.** (посмертно) – *за создание, освоение производства и применение материалов и конструкций на основе композиционных полистиролбетонов нового поколения при массовом строительстве энергоэффективных зданий.*

Поздравляем коллег с высокой наградой, желаем дальнейших творческих успехов и скорейшего широкого внедрения научных разработок.

УДК 693.22

О.И. ЛОБОВ, д-р техн. наук, ген. директор, председатель президиума правления Российского общества инженеров строительства (РОИС), А.И. АНАНЬЕВ, д-р техн. наук, академик ВИА, директор научного центра РОИС, главный научный сотрудник НИИСФ РААСН; А.А. АНАНЬЕВ, канд. техн. наук, руководитель сектора ОАО НТЦ «Промышленная безопасность» (Москва)

Энергоэффективность, долговечность и безопасность наружных стен зданий из керамических материалов

Керамический кирпич как стеновой материал для возведения жилых зданий в России стал использоваться с начала XVIII в. Наиболее привлекательным для этих целей он стал из-за высокой огнестойкости, так как пожары были главной причиной гибели не только отдельных зданий, но и целых районов и даже городов. В результате длительной эксплуатации кирпичных зданий керамический кирпич признан основным строительным материалом для возведения наружных стен, удовлетворяющим требованиям по тепловой защите, долговечности зданий и безопасности для проживания. Исторически сложилось и мнение, что жилые помещения в кирпичных зданиях наиболее полно отвечают санитарно-гигиеническим требованиям. Повышенная теплоустойчивость к резким колебаниям температуры наружного воздуха в сочетании с комфортом, долговечностью и пожарной безопасностью сделали кирпичные здания наиболее рациональным жильем в климатических условиях России.



Рис. 1. Кирпичное здание с наружными стенами, облицованными полнотелым керамическим кирпичом (построено в 1895–1900 гг. в Москве)

До настоящего времени кирпичные здания, построенные даже до 1900 г., находятся в удовлетворительном техническом состоянии. На рис. 1 показано кирпичное здание, построенное в Москве в 1895–1900 гг. с наружными кирпичными стенами, облицованными полнотелым керамическим кирпичом. При натурных обследованиях технического состояния фасада здания в 2004–2005 гг. не установлено разрушений, выкрашивания и трещин на поверхности лицевого кирпича. В течение столетней эксплуатации стены здания не потребовали капитального ремонта. Примеров, подтверждающих высокую долговечность кирпичных стен зданий, можно привести очень много, даже в зданиях, построенных 150–200 лет назад.

Положительно отзываются и о кирпичных домах, построенных в периоды 1930–1940 гг. и 1947–1960 гг. Их принято называть «сталинскими». Существенно отличаются по комфортности от панельных кирпичные дома, возведенные и в последующие годы (рис. 2). При одинаковом приведенном сопротивлении теплопередаче наружных кирпичных стен по сравнению с панельными кирпичные дома, благодаря своей большей теплоустойчивости, повышенному сопротивлению воздухопроницаемости и ряду других физических параметров потребляют значительно меньше тепла на отопление. В основном по этим домам сложилось мнение о керамическом кирпиче как о надежном материале для строительства комфортного, энергосберегающего и долговечного жилища.

Стремление людей переселиться из панельных и блочных в квартиры кирпичных домов также подтверждает их преимущества. Панельные пятиэтажные здания, построенные в 1955–1960 гг., в Москве почти полностью сносятся, так как их санация нерентабельна из-за очень высокой стоимости земли; в других регионах страны дома некоторых серий также сносятся по причине их физического и морального износа; в третьих — проводится капитальный ремонт с надстройкой мансардных этажей и обязательным утеплением фасадов. Кирпичные стены зданий, построенных ранее и в тот же период с облицовочным слоем из полнотелого кирпича, не потребовали до настоящего времени даже текущего ремонта. Вопрос о сносе кирпичных зданий высотой в шесть и более этажей в предстоящие 20–30 лет ставиться не будет.

Вместе с тем за последние 50 лет на фоне интенсивного развития кирпичной промышленности сложились обстоятельства, не только дискредитировавшие керамические стеновые материалы, но и поставившие под сомнение перспективность кирпичного строительства в нашей стране.

Первые два связаны с неудачным применением Г-образных облицовочных керамических плит и пустотелого

щелевого керамического камня и кирпича. Третье — с чрезмерным увеличением пустот.

Применение облицовочных слоев стен из Г-образных плит без экспериментальной проверки прочности и надежности привело к тому, что через 10–15 лет эксплуатации зданий горизонтальные полки плит, заделанные в кладку, начали скалываться. Несмотря на выполняемые частые ремонты, процесс разрушения облицовочного слоя стен из керамических плит продолжается по настоящее время, представляя большую опасность для населения (рис. 3). Практика эксплуатации наружных стен, облицованных керамическими плитами, показала нецелесообразность их использования для стен многоэтажных зданий. Поэтому их применение было приостановлено.

Неудачи постигли также производителей лицевого пустотелого керамического камня и кирпича при их применении для облицовки стен. Разрушение облицовочных слоев из девятищелевого керамического камня в стенах (скол) первых трех этажей в 7–8-этажных зданиях происходит по двум причинам. Первая — вследствие более высоких деформационных свойств конструктивной части стены, особенно если она выполнена из силикатного кирпича, по сравнению с облицовочным слоем из керамического камня. Вторая — в недостаточной прочности на изгиб керамических девятищелевых камней, связывающих облицовочный слой тычковыми рядами с конструктивной частью стены. Поэтому целесообразно щелевые керамические камни перед применением проверять не только на сжатие, но и на изгиб. Кроме того, облицовочные слои из щелевого керамического камня и кирпича оказались недолговечными. Через 15–20 лет на многих фасадах домов начался процесс шелушения лицевых камней из беложгущихся глины. Фасады приобрели неопрятный вид и поэтому периодически ремонтируются.



Рис. 2. Кирпичное здание, облицованное пустотелым керамическим кирпичом, построенное в Москве в 1978–1980 гг.

Серьезный пересмотр отношения к кирпичному строительству наступил в 1994 г. после правительственных постановлений по экономии энергетических ресурсов в строительстве и ЖКХ. Изменения № 3, введенные в 1995 г. в СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника», перешедшие затем в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», предусматривали увеличение энергосбережения требований к сопротивлению теплопередаче наружных стен зданий более чем в три раза. Соответствовать новым требованиям при использовании полнотелого и пустотелого кирпича оказалось практически невозможно. По расчету толщину наружных кирпичных стен нужно было принимать увеличенной, например, в центральном регионе России до 2–2,5 м.



Рис. 3. Фрагменты фасадов зданий, облицованных керамическими плитами, построенных в Москве в 1955–1960 гг. (после капитального ремонта)



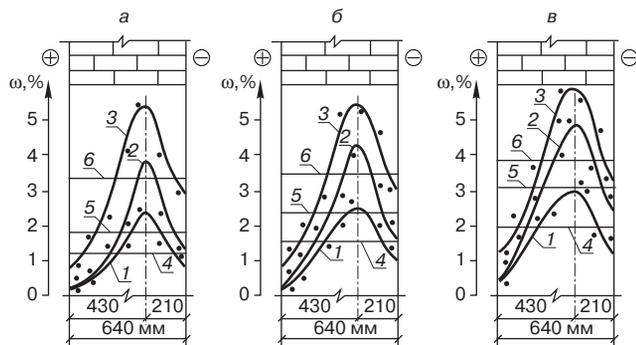


Рис. 4. Влажностный режим фрагментов кирпичных стен из 21-пустотного кирпича $\gamma = 1300 \text{ кг/м}^3$ с размером пустот $20 \times 20 \text{ мм}$ на цементно-известково-песчаном растворе $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$: а – расход раствора $0,23 \text{ м}^3$ на 1 м^2 кладки; б – то же, $0,3 \text{ м}^3$; в – то же, $0,4 \text{ м}^3$; 1 – кирпича; 2 – кирпичной кладки; 3 – кладочного раствора; 4, 5, 6 – среднее значение влажности соответственно кирпича, кладки, кладочного раствора

Еще до введения изменений № 3 к СНиП II-3-79* НИИСФ провел научно-исследовательскую работу, направленную на повышение теплотехнической эффективности керамического кирпича. На основании полученных результатов было сделано предложение Госстрою СССР при пересмотре ГОСТ 530-80 «Кирпич и камни керамические» уменьшить размеры пустот в керамических кирпичах и камнях, а также увеличить объем выпуска пористого полнотелого кирпича. Ширину щелевидных пустот было предложено изменить с 12 мм до 10 мм, диаметр цилиндрических пустот – с 16 мм до 12 мм, стороны квадратных пустот – до 12 мм. Кроме того, было предложено в качестве обязательного контролируемого параметра ввести коэффициент теплопроводности кирпича, определяемого в кладке стены, т. е. с учетом влияния кладочного раствора.

В разрабатываемый на том этапе ГОСТ 530-95 был введен коэффициент теплопроводности керамического кирпича в качестве обязательного контролируемого параметра. Предложение НИИСФ по уменьшению размеров пустот было не просто отклонено, а было принято предложение ЦНИИСК им. В.В. Кучеренко и ВНИИстром им. П.П. Будникова увеличить ширину щелевых пустот с 12 мм до 16 мм; диаметр цилиндрических и стороны квадратных – с 16 мм до 20 мм. Одновременно Госстроем СССР планировалось поручить научно-исследовательским институтам совместно со строителями разработать новые, подобные зарубежным технологии кладки стен, исключающие заполнение пустот раствором. Решение вопроса о снижении размеров пустот было отдано на откуп заводам. Но заводы не проявили инициативы к снижению размеров пустот, поскольку им это было невыгодно. В ГОСТ 530-2007, вступившем в действие 1 марта 2008 г., предусматривается диаметр вертикальных цилиндрических пустот и размер стороны квадратных пустот не более 20 мм, а ширина щелевидных пустот не более 16 мм (п. 4.2.3).

«Удачное» на первый взгляд лоббирование интересов производителей обернулось для них значительным снижением востребованности пустотелого керамического кирпича для возведения наружных стен зданий. Переход заводов на массовый выпуск лицевого керамического кирпича с крупными пустотами с целью применения его для облицовки трехслойных стен показал его низкую долговечность в условиях эксплуатации при изменившемся температурно-влажностном режиме стен.

Справедливости ради следует отметить, что ряд заводов в настоящее время выпускает кирпич с щелевидными пустотами шириной до 12 мм.

Установление количественных зависимостей влияния кладочного раствора в крупных пустотах на влажно-

стный режим и теплопроводность кладки стен выполняли в климатической камере на трех фрагментах стен размером $1,8 \times 1,8 \times 0,38 \text{ м}$, изготовленных в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко совместно с НИИСФ. Для эксперимента использовали серийный кирпич Голицынского завода с шириной щелей 12 и 16 мм, а также специально изготовленные кирпичи с шириной щелей 20 мм. При изготовлении фрагментов кладки измеряли расход раствора. В целях сравнения теплотехнической эффективности фрагментов стен первый был изготовлен по технологии, полностью исключающей заполнение пустот раствором, то есть по технологии, соответствующей кладке из полнотелого кирпича. Расход раствора составлял $0,23 \text{ м}^3/\text{м}^2$. Второй и третий фрагменты изготовлены соответственно с расходом раствора $0,3 \text{ м}^3$ и $0,4 \text{ м}^3$ на 1 м^2 кладки, т. е. с частичным заполнением пустот. Изменение влажностного режима кладки стены от увеличения расхода раствора показано на рис. 4.

Теплопроводность кладки из пустотелого кирпича с диапазоном значений средней плотности $1000-1400 \text{ кг/м}^3$ при расходе раствора $0,23 \text{ м}^3$ в сухом состоянии находится в пределах от $0,26$ до $0,41 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$. Различия не превышает 16%. При увеличении расхода раствора до $0,3 \text{ м}^3$ средняя плотность кладки, например из пустотелого кирпича, $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$, т. е. возрастает с 1180 кг/м^3 до 1310 кг/м^3 . При расходе раствора $0,4 \text{ м}^3$ средняя плотность кладки повышается до 1490 кг/м^3 . Среднее значение влажности кирпичной кладки изменяется с 1,8% соответственно до 2,3% и 2,9%. Такое изменение влажности и плотности приводит к повышению коэффициента теплопроводности стены с $0,43 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$ до $0,54$ и $0,59 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$, т. е. на 25,6% и 37,2% соответственно.

При плотности кирпича 1400 кг/м^3 в результате увеличения расхода раствора до $0,3 \text{ м}^3$ и $0,4 \text{ м}^3$ коэффициент теплопроводности кирпичной стены возрастает с $0,56 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$ до $0,65$ и $0,7 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$, т. е. на 16% и 25%. Более существенное увеличение теплопроводности кирпичной стены из пустотелого кирпича плотностью 1400 кг/м^3 происходит при применении цементно-песчаного кладочного раствора плотностью 2000 кг/м^3 . При том же расходе раствора, равном $0,3 \text{ м}^3$ и $0,4 \text{ м}^3$, значение коэффициента теплопроводности увеличивается до $0,74$ и $0,77 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$ соответственно. Это приводит также и к увеличению средней плотности кладки (рис. 5).

Проваливание кладочного раствора в увеличенные пустоты создает для каменщиков большие проблемы в создании ровной растворной постели в горизонтальных швах кладки. Образовавшиеся разрывы в горизонтальных швах создают благоприятные условия для циркуляции воздуха в пустотах. Созданная таким способом продольная фильтрация воздуха снижает теплотехническую эффективность пустотелых керамических стеновых и лицевых материалов.

Наружные ограждения, возведенные в соответствии с требованиями изменения №3 СНиП II-3-79* с повышенным уровнем теплоизоляции по температурному, влажностному и воздушному режимам, существенно отличаются от ранее применяемых сплошных конструкций стен. Это оказало влияние на снижение долговечности облицовочного слоя. Необходимо было с *введением новых норм по теплозащитным свойствам стен скорректировать и требования по морозостойкости, прочности и другим физическим параметрам лицевого керамического кирпича в СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции»*. Такой подход обусловлен основным принципом при прогнозировании долговечности наружных стен. Отсутствие комплексного подхода к решению проблемы долговечности наружных трехслойных стен с повышенным уровнем теплоизоля-

ции, облицованных лицевым керамическим кирпичом, стало причиной их разрушения. Утвержденный Правительством Москвы в 2007 г. перечень из 53 домов, находящихся в аварийном состоянии, в настоящее время можно существенно дополнить.

Основным фактором, влияющим на разрушение лицевого керамического кирпича в облицовочном слое наружных стен в условиях эксплуатации, являются переменные температурно-влажностные воздействия наружной среды в осенне-зимний и зимне-весенний интервалы года. Количество переходов наружной температуры через 0°C в облицовочном слое в эти периоды года зависит от климата региона строительства. Эта специфика не учтена при назначении марки по морозостойкости лицевого кирпича, применяемого для облицовочного слоя наружных стен. Не учитывается также повышение уровня теплоизоляции наружных стен. В СНиП II-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 нормативное значение марки по морозостойкости лицевого керамического кирпича составляет 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 натурных условиях, а также расчеты температурных полей наружных стен с уровнем теплоизоляции (R_0) от 1,2 до $4,2 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ показали, что увеличение сопротивления теплопередаче наружных стен приводит к более глубокому промерзанию облицовочного слоя, отделенного теплоизоляционным от конструктивной части стены. То есть 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 двух-, односуточных 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 предполагаемого, которое могут выдержать кирпичи с маркой по морозостойкости, F25 для сплошных кирпичных стен и F35 для трехслойных. Преждевременные разрушения облицовочных слоев по этим причинам должны были наступить через 15–20 лет. Ведущие специалисты страны предупреждали об этом в докладах, публичных выступлениях и публикациях.

К сожалению, в стенах из эффективной кладки разрушение облицовочных слоев начались на 5–7-м году эксплуатации из-за низкого качества строительных работ и недостаточно проработанных проектных решений. Расхождения с предполагаемыми сроками связаны с тем, что в середине 90-х гг. прошлого века трудно было предположить, что даже в Москве к выполнению облицовочных работ начнут привлекать рабочих, не имеющих строительной квалификации. Но второй этап разрушения облицовочного слоя стен с повышенным уровнем теплоизоляции неминуем через 15–20 лет и в домах с качественно выполненными строительными работами, если был применен лицевой кирпич с морозостойкостью ниже F50 и с увеличенным водопоглощением.

Проведенные исследования показали, что для трехслойных стен необходимо разработать новый тип облицовочного керамического материала, съемного и вос-

$\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$

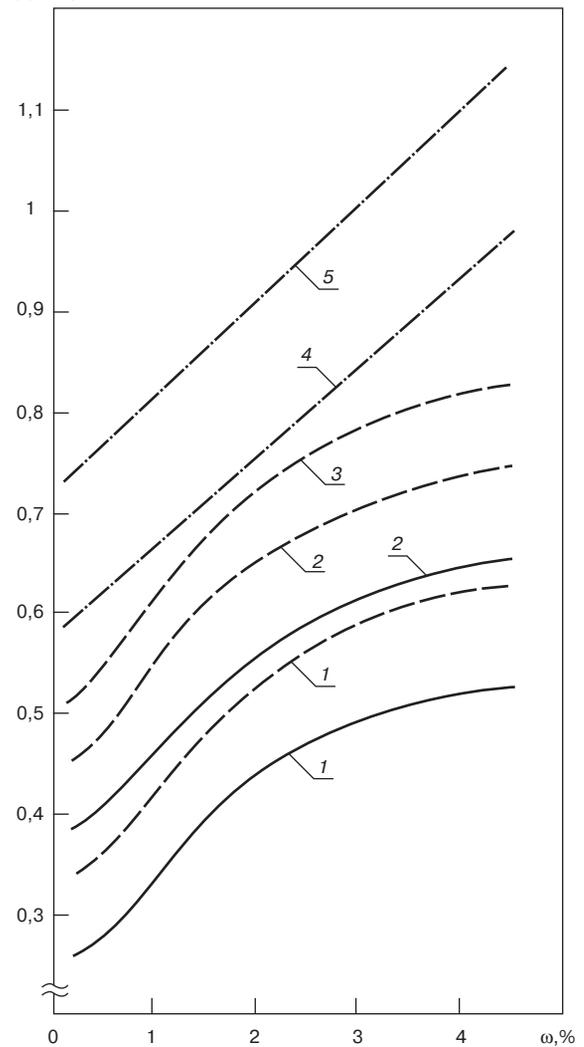


Рис. 5. Зависимость теплопроводности кирпичной кладки из пустотелого кирпича от влажности: ——— кирпичная кладка при расходе кладочного цементно-известково-песчаного раствора $0,23 \text{ м}^3$ плотностью $\gamma=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$; - - - - - то же при расходе раствора $0,4 \text{ м}^3$; 1 — из кирпича $\gamma=1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ на цементно-известково-песчаном растворе плотностью $\gamma=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$; 2 — то же из кирпича $\gamma=1400 \text{ кг}/\text{м}^3$; 3 — из кирпича $\gamma=1400 \text{ кг}/\text{м}^3$ на цементно-известково-песчаном растворе плотностью $\gamma=2000 \text{ кг}/\text{м}^3$; 4 — цементно-известково-песчаный раствор $\gamma=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$; 5 — цементно-известково-песчаный раствор $\gamma=2000 \text{ кг}/\text{м}^3$

становливаемого при капитальном ремонте. Создание такого облицовочного материала вызвано существующим в настоящее время несоответствием повышенной долговечности несъемного лицевого кирпичного слоя и низкой долговечности применяемых мягких утеплителей в трехслойных стенах. Выполнение восстановительного ремонта теплоизоляционного слоя в стенах, исчерпавшего заложенный в него ресурс, повлечет за собой и ликвидацию дорогостоящего облицовочного кирпичного слоя, и последующую его утилизацию. Такое положение ставит под сомнение целесообразность применения долговечного лицевого керамического кирпича со сроком службы до первого капитального ремонта 80 и более лет в трехслойных стенах многоэтажных зданий с мягкими утеплителями. Нельзя допустить, чтобы в результате снижения теплозащитных свойств теплоизоляционного слоя или наступления нового этапа увеличения требований к уровню теплоизоляции наружных стен пришлось бы их утеплять по облицовочному кирпичному слою, т. е. так, как это вы-

нужны делать в настоящее время на многих зданиях в Москве.

Рациональным решением в повышении уровня тепловой защиты, долговечности и безопасности наружных стен следует считать использование крупноформатных пустотелых камней из поризованной керамики с перевязкой лицевыми кирпичами повышенной морозостойкости и влагостойкости. Применение крупноформатных пустотелых камней из поризованной керамики плотностью 1000–600 кг/м³ позволит повысить уровень теплоизоляции наружных стен толщиной 640 мм до требуемого, установленного не только для Центрального региона России, но и для регионов с более холодным климатом. При этом существенно снизится расход раствора на кладку стен и эксплуатационная влажность. Максимальное значение влажности в зимнее время в такой стене находится на расстоянии 1/3 толщины от наружной поверхности. Поэтому до влажной зоны может доходить отрицательная температура наружного воздуха только при похолоданиях с длительным периодом и большой амплитудой. При большом значении тепловой инерции, которой обладают кирпичные стены, накопившаяся влага не успеет замерзнуть. Такое температурно-влажностное состояние не приведет к разрушению крупноформатных керамических камней, находящихся в стене за облицовочным слоем.

Вместе с тем запланированное использование крупноформатных камней в кладке стен без вертикального растворного шва не всегда обеспечивает требуемое сопротивление воздухопроницаемости кладки. Причина в наличии заусенцев, остающихся в уровне горизонтальной поверхности при резке бруса (не случайно практически на всех европейских заводах производят шлифование блоков), а также неровностей в вертикальной плоскости стенок, которые рабочие не устраняют в про-

цессе кладки. Поэтому в вертикальном шве создаются щели шириной от 2 мм до 4 мм.

В 1999–2001 гг. в НИИСФ проводились лабораторные испытания воздухопроницаемости фрагментов стен размером 2×2 м толщиной в один крупноформатный камень ($\delta = 510$ мм, $\gamma = 1200$ кг/м³), изготовленных из экспериментальной продукции ЗАО «Победа Кнауф» (Санкт-Петербург). Первый фрагмент был оштукатурен с внутренней и наружной сторон. Второй был оштукатурен только с внутренней стороны, а с наружной облицован в полкирпича. Испытания показали, что по сопротивлению воздухопроницанию эти два фрагмента удовлетворяют нормативным требованиям. Испытания третьего фрагмента стены без штукатурных и облицовочных слоев показали, что его сопротивление воздухопроницанию в несколько раз ниже по сравнению с двумя первыми. Все фрагменты изготавливались с заполнением горизонтальных швов кладочным раствором, а вертикальные швы были соединены «насухо». Такое большое различие в сопротивлении воздухопроницаемости фрагментов стен говорит о том, что качество штукатурных и облицовочных работ требует повышенного внимания. В противном случае в условиях эксплуатации образование трещин в штукатурке может привести к конденсации пара на поверхности облицовочного слоя и к существенному увеличению фильтрации холодного наружного воздуха, что снизит долговечность и теплозащитные качества наружных стен.

Во избежание повторения ранее допущенных ошибок окончательное решение о массовом применении крупноформатных керамических камней, производство которых уже начато на нескольких российских заводах, следует принимать после проведения комплексных лабораторных и натурных исследований.



Реклама

**ПОСТАВКА ГАЗОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ
АВТОМАТИКИ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧЕЙ
ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКОЙ
И СТЕКОЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



**ООО «ВОЛГАТЕРМ» -
официальный представитель
«Elster GmbH» в России**
Тел. (831) 278-57-01, 278-57-04
факс (831) 278-57-02
www.kromschroeder.ru
volgaterm@kromschroeder.ru





**СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
ОБУЧЕНИЕ, НАЛАДКА**

М.К. ИЩУК, канд. техн. наук (Москва)

Проблемы норм по проектированию каменных конструкций

Состояние дел в области нормативных и рекомендательных документов по проектированию каменных конструкций вызывает крайнюю озабоченность. Их отсталость и низкий уровень уже привели к коллапсу целой отрасли по производству мелкоштучных керамических материалов – кирпича и камня. Существующие нормативные документы не позволяют корректно применять современные вычислительные комплексы, без которых проектирование становится невозможным. Отсутствуют научно обоснованные регламенты на применение многих строительных материалов и конструкций из них. Приведем ниже несколько примеров.

В середине 1990-х гг. были ужесточены требования по энергосбережению в зданиях. Чтобы обеспечить требуемое сопротивление теплопередаче, толщина наружных стен из кирпичной кладки должна была бы составлять не прежние 510–640 мм для Московского региона, а более 1,5 м. Это потребовало применения вместо массивных однослойных стен двухслойных с внутренним слоем из легкого или ячеистого бетона или трехслойных с размещением между слоями эффективного утеплителя. Наружный слой таких конструкций выполнялся, как правило, из пустотелого керамического кирпича. Соединение слоев осуществлялось гибкими стальными связями. В России опыт возведения таких стен был к тому времени весьма небольшим и ограничивался в основном невысокими зданиями [1].

В настоящее время проектирование стен с применением кирпичной кладки регламентируется СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования» [2]. Этот документ был разработан в конце 1970-х гг. и впервые увидел свет в 1981 г. В 1987 г. вышло Пособие к СНиП [3], где были приведены технические решения наружных стен из многослойных кладок, позволявшие возводить здания высотой не более пяти этажей. Сопротивление теплопередаче таких стен не превышало $1,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$. В то время никто и не помышлял возводить здания высо-

той более пяти этажей с наружными стенами из многослойной кладки с применением эффективного утеплителя и тем более с соединением слоев гибкими связями. Для массового строительства многоэтажных зданий середины 1990-х гг. потребовались другие технические решения. Не находя таковых в СНиП, проектировщики вынуждены были обратиться к зарубежному опыту. Так произошло и при разработке ЦНИИЭП жилища широко распространенного альбома по проектированию наружных стен из многослойной облегченной кладки.

Применяемые за рубежом технические решения требуют адаптации к российским условиям, о чем большинство проектировщиков и не догадывалось. Основной причиной являются специфические климатические условия, а также отличающиеся по физико-механическим характеристикам и номенклатуре материалы. В СНиП II-22-81* не было никаких ограничений по проектированию и возведению трехслойных стен с гибкими связями. Не появились такие ограничения при актуализации данного СНиП и в 2003 г. Для проектировщиков это стало косвенным доказательством допустимости применения зарубежных технических решений практически без адаптации.

Это, а также низкое качество строительства привели к тому, что во многих регионах России и в первую очередь в Москве и Московской области произошли массовые разрушения кирпичной облицовки в наружных стенах монолитных зданий, построенных в последние пятнадцать лет [1]. На отдельных зданиях

это привело к обрушению облицовки, на других принимаются экстренные меры по предотвращению аварий (рис. 1). Только в Москве выявлено несколько сотен таких зданий, среди которых не менее четверти аварийных. Московская область, Москва и ряд других регионов были вынуждены ввести ограничения на строительство многоэтажных зданий с облицовкой наружных стен кирпичом.

Чтобы разобраться в причинах массового разрушения облицовочного кирпичного слоя в трехслойных конструкциях, московским правительством были выделены десятки миллионов рублей на обследование зданий с дефектами. Работы по выявлению причин массовых аварий зданий, причиной которых во многом послужил недоработанный СНиП II-22-81* выпуска 2003 г., были поручены ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (руководитель работ глав-

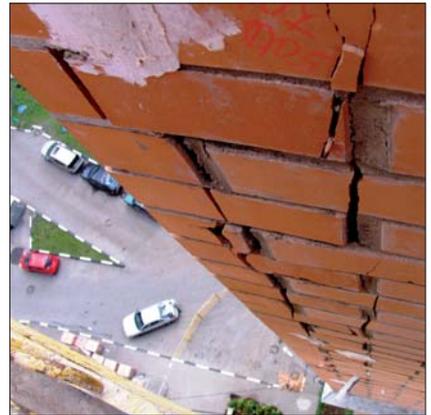


Рис. 1. Трещины в кладке лицевого слоя вследствие отсутствия в проекте вертикальных и некачественно выполненных горизонтальных деформационных швов



Рис. 2. Двухслойная наружная стена с внутренним слоем из полистиролбетонных блоков низкой прочности



Рис. 3. Двухслойная наружная стена с внутренним слоем из крупноформатных керамических камней производства ЛСР с трещинами вследствие отсутствия в проекте вертикальных и горизонтальных деформационных швов



Рис. 4. Трехслойная наружная стена с наружным слоем из вибропрессованных блоков фирмы «РОССЕР» с ненадежным опиранием кладки на перекрытие через Г-образный элемент



Рис. 5. Некачественное опирание лицевого слоя на кронштейны фирмы «Халфен Деха», некачественная установка гибких связей

ный редактор СНиП II-22-81*, выпуска 2003 г., канд. техн. наук О.И. Пономарев). Вынужденная тактика ограничения или запрета на применение тех или иных материалов, конструкций в связи с имеющимися случаями массовых аварий и дефектов не всегда достигает поставленной цели. Запрет на один вид материала или конструкции немедленно приводит к заполнению рыночной ниши другими. В условиях отсутствия научно обоснованных регламентов на их применение на замену приходят порой также малоизученные и не адаптированные к нашим условиям материалы и конструкции.

Такое можно наблюдать на примере ограничений на применение наружных трехслойных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки. Существует заблуждение, что панaceей являются двухслойные стены. Непродуманные технические решения таких стен точно также повлекут за собой массовые аварии и дефекты. При существующих требованиях по сопротивлению стен теплопередаче внутренний слой таких стен должен выполняться из достаточно легких материалов, в противном случае толщина стен становится неприемлемой. В этих условиях начинают предлагаться материалы с плотностью менее 400–600 кг/м³, которые по сути являются теплоизоляционными. К таким материалам можно отнести блоки из полистиролбетона (рис. 2), ячеистого бетона низкой плотности и ряд других с классом по прочности менее В2. Эти материалы часто применяются в конструкциях, в которых внутренний слой должен воспринимать ветровую нагрузку, быть достаточно прочным для крепления к нему лицевого слоя из кирпичной кладки. Морозостойкость таких материалов должна быть также достаточно высокой.

Применение двухслойных стен не снимает и ряда других проблем, присущих трехслойным стенам. Например, требования по устройству горизонтальных и вертикальных деформационных швов в лицевом кирпичном слое, особенно в многоэтажных зданиях, здесь не менее актуальны. Пренебрежение этим приводит абсолютно к тем же последствиям, что и в трехслойных стенах. Примером тому может служить жилой дом № 30 по ул. Зоологической в Москве. Часть его стен выполнена из двухслойной кладки: внутренний слой из крупноформатных керамических камней, наружный – из керамического облицовочного кирпича. Из-за отсутствия в проекте вертикальных и горизонтальных деформационных швов произошло

разрушение кладки лицевого слоя с образованием вертикальных трещин, раздробление кирпича в уровне плит перекрытий (рис. 3).

Другой пример, когда в результате ограничений на применение в наружном слое керамического кирпича его место могут занять материалы, применение которых в многослойных стенах требует еще большей осмотрительности. К ним можно отнести стены из пустотных вибропрессованных бетонных камней и блоков. Температурно-влажностные деформации в такой кладке примерно в два раза выше, чем в кладке из керамического кирпича, она подвержена усадке. В этой связи требования по устройству деформационных швов, связей между слоями таких конструкций должны быть еще более жесткими, чем в кладке из керамических материалов. В то же время конструкция горизонтального деформационного шва в возводимых фирмой «РОССЕР» стенах крайне ненадежна. Наружный слой опирается на Г-образный бетонный блок, закрывающий торец плиты перекрытия (рис. 4). Недостаток такой конструкции заключается в возможности среза блока при нарушении геометрии плиты, что является массовым дефектом на наших стройках.

В последнее время были построены и продолжают строиться современные заводы по производству стеновых керамических материалов. Именно эти современные заводы, выпускающие качественные материалы для наружных стен, страдают в первую очередь. Горько сознавать, что в результате отсутствия качественных нормативных документов усугубляются проблемы отрасли по производству керамических материалов.

В условиях отсутствия качественных отечественных документов, регламентирующих возведение наружных многослойных стен с кирпичной облицовкой, зарубежные производители стеновых материалов предлагают собственные альбомы технических решений. Казалось бы, успешное применение этих решений за рубежом гарантирует их успешное применение и в России. На самом деле это далеко не всегда так: этим конструкциям присущи те же «болезни», что и отечественным. На рис. 5 показано возведение лицевого слоя с опиранием на кронштейны немецкой фирмы «Халфен Деха». Видно, что величина свеса кирпича превышает допустимую. Кроме того, можно сомневаться, что каменщик сможет натянуть проволоку гибких связей таким образом, чтобы они включились в работу до образования в кладке на углу вертикальных трещин.

При проектировании даже из современных материалов применяются заложенные в устаревший СНиП и пособие к нему методы расчета. Коэффициенты надежности, условий работы материалов и конструкций, сами методы отличаются от заложенных в зарубежных нормах. Достаточно сказать, что многие из них назначались волевым путем исходя из опыта эксплуатации, носят условный характер. Но если раньше существовало понятие экспериментального строительства, то сейчас, особенно при резком снижении объемов и уровня исследований, опыты ставятся на массовой застройке.

Адаптации к российским условиям зарубежных технических документов требует и низкое качество отечественного строительства, поставляемых на наш рынок материалов. Например, в большинстве случаев в условиях отсутствия четкого регламента на применение строители используют дешевые несертифицированные гибкие связи и анкеры. В лучшем случае к изделию прикладывается какой-либо документ, подтверждающий проведение тех или иных испытаний. При этом объем и методика этих испытаний далеко не всегда являются удовлетворительными. Антикоррозийная защита связей и узлов их анкерки часто является неудовлетворительной. В отличие от зарубежных аналогов используются связи с некачественным цинковым покрытием или просто окрашенные.

В качестве другого примера можно привести следующее. При возведении лицевого слоя наружной стены свес кирпича не должен превышать 1–2 см. Реально это может составлять гораздо большие значения, что является одной из причин обрушения кирпичной облицовки. Добиться хорошего качества можно только изменив конструкции опалубки, устройства жестких бортов, ведением более строгого геодезического контроля. Но для выполнения этого в соответствующих нормативных документах должны быть прописаны и соответствующие требования. Некачественное проектирование приводит зачастую и к некачественному производству работ. Примером может служить технически невыполнимое проектное решение по устройству горизонтального деформационного шва в лицевом слое кладки, когда вышележащий кирпич должен опираться только на упругую прокладку. «Изобретательные» каменщики вместо вилатерма укладывали доску, которую при этом тщательно покрывали тиоколовой мастикой (рис. 6).

В настоящее время большинство проектных организаций расчеты ведут по программам, в которых заложены требования по расчету, разработанные несколько десятилетий назад. Эти положения были ориентированы на ручной счет, разрабатывались для совершенно другого класса конструкций. Но даже расчет исторических каменных зданий при их реконструкции сегодня может явиться большой проблемой. Так было, например, при расчете кирпичных стен и сводов Большого театра в связи с его реконструкцией. Расчет выполнялся институтом Курорт-проект по программе, реализующей метод конечных элементов. В расчетной схеме были заданы тысячи конечных элементов стен и сводов, учитывались неравномерные осадки основания, достигавшие 11 см. Вместе с тем первоначально результаты расчета абсолютно не соответствовали реальному напряженно-деформированному состоянию кладки стен и сводов, что поставило летом 2009 г. под угрозу дальнейшее производство работ. Лишь корректное назначение прочностных и деформационных характеристик кладки, использование обоснованных критериев прочности кладки позволили оценить прочность и деформации конструкций, эффективность выполненного усиления и разработать дополнительные мероприятия, начать перенос здания на постоянные опоры.

Но есть и обратный пример. В нормы по каменным конструкциям заложен метод расчета по предельным состояниям. Это был передовой метод, который позволял гордиться им. В настоящее время проверка несущей способности каменных конструкций с применением неспециализированных вычислительных комплексов осуществляется по методу допускаемых напряжений, отмененному полвека назад. Этому способствует отсутствие в существующих нормативных документах регламентов по применению программ расчета и требований по разработке алгоритмов расчета.

В настоящее время стоит вопрос не просто об актуализации существующего СНиП II-22–81* или разработке на его базе свода правил. Должна быть разработана система документов, строго увязанных с СП. К ним относятся и ГОСТы на стеновые материалы, альбомы технических решений и т. д. Учитывая, что существующий СНиП по сути является документом, основные положения которого были разработаны еще в середине прошлого века и практически не подвергались корректировке, промедление в его раз-



Рис. 6. Некачественное выполнение горизонтального деформационного шва, вследствие непродуманного проектного решения

работке чревато самыми тяжелыми последствиями. Массовые аварии на зданиях с наружными облегченными кирпичными стенами являются лишь одним, хотя и наиболее эффективным примером.

Поможет ли гармонизация отечественных норм с зарубежными? Вероятно, но только в том случае, если эта гармонизация будет производиться неформально и вдумчиво.

И последнее. В условиях отсутствия достаточного финансирования научно-исследовательских и нормо-творческих работ производители тех или иных строительных материалов пытаются выступать в роли заказчиков на разработку нормативных документов. Думается, что здесь должен проявиться взвешенный подход, исключающий превращение нормативных документов в площадку для лоббирования чьих-либо интересов.

Список литературы

1. Ищук М.К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. М.: РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2009. 365 с.
2. Пособие по проектированию каменных и армокаменных конструкций. М., 1988.
3. СНиП II-22–81* Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования. 2003.

Строительство и промышленность строительных материалов в цифрах и фактах: итоги 2009 года, перспективы 2010 года

Конференцию с таким названием провела ИКФ «ИТКОР» при поддержке журнала «Строительные материалы»®. Предыдущая конференция, состоявшаяся в августе 2009 г. показала, что мероприятия, на которых представляются к обсуждению аналитические материалы о состоянии строительного комплекса в целом и в разрезе по отраслям, весьма актуальны. Главный вопрос, который интересовал участников конференции: насколько соответствуют истине заявления, муссируемые в общественно-политических масс-медиа, об окончании кризиса и начале роста экономики России.

С основным докладом «Строительный комплекс РФ в 2009 году: ожидания и реальность» выступил генеральный директор ИКФ «ИТКОР», канд. техн. наук **И.Г. Пономарев**. Он отметил, что фактические показатели инвестиционной деятельности в 2009 г. существенно отличаются от прогнозных. Они выше. Однако суть такого «роста» вызывает тревогу у серьезных аналитиков. В 2009 г. достроено практически все, что можно было достроить (59,8 млн м² жилых домов), а вот заложено новых объектов крайне мало. Если ситуация стремительно и радикально не изменится, чего ожидать не приходится, то очень высока вероятность в 2010–2011 гг. откатиться на позиции 2003–2004 гг. по вводу жилья (около 40 млн м²).

Рост объема инвестиций (7339,9 млрд р.) вселил оптимизм в чиновников Минэкономразвития. Однако скептически настроенные эксперты связывают превышение фактических показателей



Участников конференции приветствует генеральный директор ИКФ «ИТКОР» И.Г. Пономарев

Информационно-консалтинговая фирма

«ИТКОР»

предлагает

сборник материалов конференции



**«Строительство и промышленность
строительных материалов в цифрах и фактах:
итоги 2009 года, перспективы 2010 года»**

В сборник включены:

- статистические материалы «Динамика инвестиций, строительства и состояния промышленности строительных материалов в период 2005–2009 гг.» (36 рис., 8 табл.);
- тезисы докладов и презентации выступлений на конференции ведущих специалистов предприятий, руководителей профессиональных ассоциаций и союзов (46 рис., 11 таб.).

Подробная информация представлена на сайте ИКФ «ИТКОР» www.ikf-itcor.ru в разделе Новости

**Стоимость сборника на компакт-диске
2 тыс. р. (с НДС).**

**По вопросам приобретения обращаться
по телефону: (495) 232-47-56,
E-mail: ikf-itcor@ikf-itcor.ru
Савостьянова Елена Александровна**

над прогнозными более высокой, чем прогнозировалось ценой на нефть. При этом динамика объемов инвестиций отрицательная. Аналитики ИКФ «ИТКОР» считают, что в 2010 г. многие строительные организации будут вынуждены брать кредиты не на новые проекты, а преимущественно на рефинансирование текущей задолженности и пополнение оборотных средств.

Игорь Георгиевич представил прогноз развития промышленности строительных материалов на период до 2012 г., основанный на исследованиях и оценках аналитиков ИКФ «ИТКОР» и отличающийся от прогнозных показателей Минэкономразвития РФ. Согласно этому прогнозу положительной динамики в отрасли в 2010 г. ожидать не приходится. Однако, по мнению специалистов ИКФ «ИТКОР» 2010 г. с высокой вероятностью будет переломным.

Цемент образно называют хлебом строительства. Развитие цементной промышленности и состояние рынка цемента вызывают пристальное внимание инвесторов, чиновников, производителей бетона и других материалов на основе цемента, а также обывателей, в сознании которых сформировалась прочная связь цена на цемент – цена на жилье.

Генеральный директор ГС «Эксперт» **А.А. Семенов** представил российский рынок цемента в 2009 г. Он отметил, что падение производства цемента началось в 2007 г. и за два года сократилось более, чем на четверть (2009 г. – 44,3 млн т). При этом импорт цемента увеличился на 18,2% по сравнению с 2008 г. и составил 1,26 млн т. Основными поставщиками цемента в Россию являются Турция (42,6% импорта), Белоруссия (11,8%), Китай (11,2%), Литва (10,6%). Потребляют импортный цемент регионы, не имеющие собственного производства цемента: Ростовская обл. – 35,1% импорта, Калининградская обл. – 20,4%, Санкт-Петербург и Ленинградская обл. – 12,1%.

Так как на протяжении многих лет цемента в стране не хватало, цена на него уверенно росла, то это направление стало весьма привлекательно для инвесторов. В 2009 г. было заявлено более 100 проектов строительства новых или реконструкции действующих цементных заводов. В настоящее время ситуация существенно изменилась, большинство этих проектов реализовано не будет. Однако начатое строительство скорее всего будет завершено. В 2010 г. планируется ввод новых мощностей в Московской, Рязанской, Оренбургской, Свердловской, Кемеровской областях и Республике Мордовия общей сложностью 9,2 млн т в год. На 2011 г. запланирован пуск еще 11 технологических линий общей мощностью 20 млн т в год. Таким образом, с учетом естественного выбытия мощностей к 2012 г. мощность цементной промышленности России составит 100–115 млн т в год и будет загружена примерно на половину.

Структура потребления цемента в 2009 г. существенно не изменилась. По-прежнему основным потребителем остается производство товарного бетона и строительных растворов – 63,3%, промышленность сборного железобетона потребляет 31,9%, на выпуск ячеисто-бетонных блоков расходуется 1,8%, на производство ССС – 1,7%, неармированных бетонных изделий – 1,3% цемента.

Средняя цена в России на цемент в 2009 г. составила 3633,1 р./т, при этом в ЮФО, где расположена не только самая большая стройка страны – олимпийские объекты, но и одно из крупнейших предприятий Новоросцемент, цемент стоил 2900 р./т, а в ДВФО, где также развернуто масштабное строительство – 4559,4 р./т. При этом на Московской фондовой бирже стоимость цемента в течение года колебалась от 1968 р./т до 2465 р./т.

По прогнозу в 2010 г. производство цемента в России составит 44–46 млн т, а средняя цена 2400 р./т.

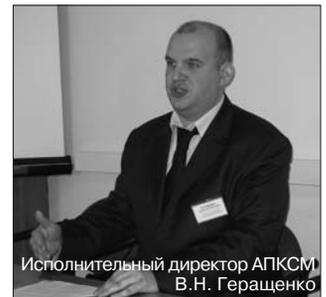
Исполнительный директор Российской гипсовой ассоциации (РГА) **А.Ф. Бурьянов** отметил, что снижение объемов строительства обусловило уменьшение потребления гипсовых материалов в России. В 2009 г. было произведено 174 млн м² ГКЛ, что на 27% меньше, чем в 2008 г. При этом произошло перераспределение долей рынка: доля продаж группы КНАУФ сократилась с 80% до 75%. Самый лучший относительный показатель продемонстрировал небольшой тольяттинский производитель ГКЛ «ГолденГрупп», сумевший увеличить свою долю на рынке с 1,3% до 2,9%.

В 2009 г. потребление ПГП в России составило 5,3 млн м² (-23%). Наибольшая доля в объеме потребления ПГП в 2009 г. пришла на материалы марки Волма (30%).

Подробный анализ рынка мягких кровельных материалов представил директор НТЦ «Гидрол-Кровля» **Я.И. Зельманович**. Он отметил, что в структуре мягких кровельных материалов 97–97,5% составляют рулонные битумсодержащие материалы, поэтому по динамике их производства и потребления в принципе можно судить о состоянии всего рынка. В 2009 г. было произведено 587 млн м² битуминозных рулонных материалов, что на 16,2% меньше, чем в 2008 г. Средний коэффициент использования мощ-



Исполнительный директор РГА
А.Ф. Бурьянов



Исполнительный директор АПКСМ
В.Н. Герашенко

ностей составил около 49%. Даже по оптимистичным прогнозам роста производства мягких кровельных материалов в 2010 г. не ожидается.

Традиционно ярким было выступление генерального секретаря Российской ассоциации производителей качественной теплоизоляции (РОСИЗОЛ) **А.В. Фадеева**. Он представил перспективы развития рынка минераловатной теплоизоляции в свете изменений законодательных требований к энергосбережению. Отмечено, что в настоящее время вступили в действие или находятся в стадии принятия нормативные документы, призванные стимулировать существенное снижение энергопотерь и повышение энергоэффективности как существующих зданий, так и вновь строящихся. Однако это не помогло отрасли минераловатных утеплителей удержать объемы производства: в 2009 г. выпуск минераловатной теплоизоляции сократился в среднем по отрасли на 40%. Поскольку принятые нормативные документы «заработают» не ранее, чем в 2011 г., то и бурного роста рынка в 2010 г. аналитики ассоциации РОСИЗОЛ не прогнозируют. По пессимистичным прогнозам объем производства останется на уровне 2009 г., в лучшем случае – вырастет примерно на 15%.

В рамках конференции также выступили исполнительный директор Ассоциации производителей керамических стеновых материалов (АПКСМ) В.Н. Герашенко (Состояние производства керамического кирпича в РФ и тенденции развития отрасли), директор Ассоциации производителей и поставщиков пенополистирола А.И. Бек-Булатов (Рынок пенополистирольной теплоизоляции в России) и др.

По общему мнению участников конференции, которое было сформулировано после активного обсуждения заслушанных докладов и аргументированной дискуссии, состояние строительного комплекса в целом и промышленности строительных материалов, как зависимой от строительства отрасли, в 2010 г. в целом будет ухудшаться. Узел экономических, технологических, юридических, градостроительных и социальных проблем, определяющих состояние отрасли, в результате кризиса затянулся еще туже. Были озвучены различные мнения и предложения, реализация которых позволит ослабить негативное влияние кризиса на отдельные отрасли и строительство в целом.

По результатам конференции ИКФ «ИТКОР» выпустила сборник материалов на CD.



Доклад генерального директора
НТЦ «Гидрол-Кровля» Я.И. Зельмановича



Выступает генеральный секретарь Ассоциации РОСИЗОЛ
А.В. Фадеев



Подготовительная техника фирмы АЙРИХ со всеми решениями из одних рук



смешивание – сушка – гранулирование – тонкий помол

Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG
Postfach 1160, 74732 Hardheim, Germany
Phone: +49 (0) 6283 51-0, Fax: +49 (0) 6283 51-325
E-Mail: eirich@eirich.de, Internet: www.eirich.com

ООО «Айрих Машинентехник»
129343 Москва, ул.Уржумская 4, строение 2
Россия
тел: + 7 495 771 68 80
факс: + 7 495 771 68 79
эл.адрес: info@eirich.ru



EIRICH

The Pioneer in Material Processing

Н.Н. УМАРОВА, канд. хим. наук, Р.Г. РОМАНОВА канд. хим. наук,
А.Г. МИНДЕЕВА, магистр (zolotoveyani@mail.ru),
Казанский государственный технологический университет

Статистический приемочный контроль керамического кирпича

Два года назад был введен в действие и повсеместно применяется межгосударственный стандарт ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические», который устанавливает технические требования, а также правила приемки и методы испытаний готовой продукции. Одним из ключевых показателей качества является предел прочности при сжатии, который в совокупности с пределом прочности при изгибе, определяет марку кирпича. Однако правила приемки по данному показателю, установленные стандартом, содержат неполный объем требований, и это приводит к неизбежным спорным ситуациям между производителем и потребителем керамического кирпича.

Рассмотрим подробно правила приемки керамического кирпича по показателю *предел прочности при сжатии*, установленный в ГОСТ 530–2007. В документе указывается, что «...изделия принимаются партиями. Объем партии устанавливается в количестве не более суточной выработки одной печи». Поскольку по характеру испытания являются разрушающими, то применяется выборочный контроль. По стандарту на испытания отбирается пять изделий – для камня и десять – для кирпича, причем по два кирпича на одно испытание. Иными словами, объем выборки (n) равен пяти. По испытаниям пяти образцов вычисляют среднее арифметическое. Марку кирпича по прочности устанавливают, если предел прочности не ниже значений, указанных в табл. 6 ГОСТ 530–2007. Пределы прочности изделий при сжатии (выдержка из стандарта) представлены в табл. 1.

Во втором столбце табл. 1 представлено среднее арифметическое значение для выборки объема $n = 5$. В третьем столбце представлено минимальное значение в выборке x_{min} . Таким образом, в плане контроля по ГОСТ 530–2007 задаются объем выборки $n = 5$, среднее арифметическое выборки \bar{X} и минимальное значение в выборке x_{min} . Возможно, под этим x_{min} понимается нижняя граница допуска. Поскольку объем партии не регламентируется конкретными значениями, а суточная выработка печи на современных предприятиях доходит до 200 тыс. шт., может случиться, что после такого контроля потребитель будет получать продукцию более заниженных марок.

Таблица 1

Марка изделий	Предел прочности при сжатии, МПа	
	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца
1	2	3
M300	30	25
M250	25	20
M200	20	17,5
M175	17,5	15
M150	15	12,5
M125	12,5	10
M100	10	7,5

Возникает вопрос: как избежать спорных ситуаций? Как добиться качества, не меняя требования ГОСТ 530–2007 по приемке? Какими требованиями дополнить приемочный контроль на предприятии?

Цель данной статьи: согласовать правила приемки керамического кирпича по показателю *предел прочности при сжатии*, установленные в ГОСТ, с требованиями основополагающих стандартов на статистический приемочный контроль; выявить недостающие требования и оценить значения новых показателей.

Рассмотрим основополагающие нормативные документы (национальные стандарты, входящие в комплекс стандартов ГОСТ Р 50779.44–2001 «Статистические методы. Показатели возможностей процесса. Основные методы расчета») в которых регламентируется статистический приемочный контроль штучных изделий по количественному и альтернативному признакам.

Контролируемый показатель качества *предел прочности при сжатии* является измеряемым, т. е. количественным признаком. Для СПК по количественному признаку существует несколько стандартов [1–4]. Часть из них основана на концепции *AQL* – приемлемого уровня несоответствий [4], а другая – на концепции распределения приоритетов, или, по-другому, на концепции *NQL* – нормативного уровня несоответствий [1–3]. Стандарты, основанные на концепции *AQL*, предпочтительно применять для контроля потребителем, поскольку такие планы контроля отсеивают продукцию с фактическим качеством значительно хуже, чем *AQL*. Планы контроля, основанные на концепции *NQL*, предпочтительны для изготовителя, но требуют наличия *запаса по качеству* (более низкого фактического уровня несоответствий, чем *NQL*).

Несмотря на разницу в подходах, общим в них является то, что выборочный контроль возможен только при условии задания уровня несоответствий в партии (*AQL* или *NQL*) в виде конкретного значения. Кроме того, необходимым условием является стабильность производства, распределение контролируемого показателя качества по нормальному закону и знание характеристик этого распределения.

Весьма важным в теории СПК являются понятия *риск поставщика* и *риск потребителя*. Возникают эти два вида рисков в результате применения выборочного контроля вместо сплошного контроля. Напомним, что *риск поставщика* (или α -риск) – это вероятность забраковки годной партии (партия хорошая, а выборка случайно оказалась плохой). *Риск потребителя* (или β -риск) – вероятность приемки негодной партии (партия плохая, а выборка случайно оказалась хорошей). Рациональный план контроля должен составляться так, чтобы вероятности α и β принятия ошибочных решений были по возможности невелики. Их задают заранее, и они зависят от того, к каким последствиям может привести принятие и дальнейшая обработка негодных изделий. В большинстве случаев выбирают значения 0,05 или 0,1.

Таблица 2

<i>NQL</i> , %	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,5	2,5	4	6,5	10	15	25
<i>k</i>	3,54	3,38	3,27	3,07	2,9	2,74	2,53	2,32	2,09	1,85	1,61	1,25
Кирпич марок М200–М100												
σ , МПа	0,7	0,74	0,76	0,81	0,86	0,91	0,99	1,08	1,2	1,35	1,55	2
Кирпич марок М300–М250												
σ , МПа	1,41	1,48	1,53	1,63	1,72	1,82	1,98	2,16	2,39	2,7	3,11	4

Попробуем адаптировать правила приемки по ГОСТ 530–2007 к требованиям стандартов на статистический приемочный контроль.

Рассмотрим план поставщика или изготовителя продукции по ГОСТ Р 50779.53–98 [3]. Именно план поставщика нас интересует, то есть план, организованный поставщиком продукции, а не потребителем.

Сущность статистического приемочного контроля по количественному признаку состоит в вычислении (по данным результатов контроля изделий из выборки) значения выборочного среднего и сравнения его с установленными на основании исходных данных приемочными границами. Условие приемки партии по стандарту [3] при левостороннем допуске:

$$\bar{X} \geq \text{НГД} + k \cdot \sigma, \quad (1)$$

где \bar{X} – среднее арифметическое значение выборки, НГД – нижняя граница допуска, k – приемочный коэффициент, σ – стандартное отклонение.

Таким образом, найти план контроля – это значит найти значение приемочного коэффициента k при заданной нижней границе допуска НГД и известном стандартном отклонении σ . Этот параметр, а также необходимый объем выборки n находят из оперативной характеристики – вероятности приемки партии с долей несоответствий NQL [5]:

$$P(NQL) = 1 - \Phi(\sqrt{n}(k - u_{1-NQL})) = \beta_0, \quad (2)$$

где Φ – функция Лапласа, u_{1-NQL} – квантиль нормально-го распределения порядка $1 - NQL$. Это уравнение с четырьмя неизвестными NQL , β_0 , n и k , которое, как известно, может иметь множество решений. Поэтому, чтобы решить его, фиксируют какой-либо параметр (например, риск потребителя β_0), а затем, задавая разные значения NQL и n , находят значения k . Решения уравнения представлены в стандарте ГОСТ Р 50779.53–98 в виде нескольких таблиц.

Следовательно, установить процедуру и план приемочного контроля поставщика можно, если:

- в технических требованиях установлены границы допуска по контролируемому показателю: нижняя, верхняя, или обе сразу;
- задано нормативное значение риска потребителя β_0 ;
- задан нормативный уровень несоответствий NQL ;
- известно значение стандартного (или среднеквадратического) отклонения σ ;
- задан объем выборки n .

Из представленного набора необходимых данных в ГОСТ 530–2007 задается только одно требование: нормированное значение объема выборки $n = 5$. Если разработчики ГОСТ подразумевали под x_{min} не минимальное значение предела прочности в выборке, а минимальное значение для всей партии, то можно сделать допущение, что регламентируется также и нижняя граница по пределу прочности при сжатии, т. е. удовлетворяется первое требование. Остальные показатели – нормативное значения риска потребителя β_0 , нормативный уровень несоответствий NQL и известное значение

стандартного отклонения σ – не нормируются в ГОСТ 530–2007. Однако из табл. 1 видно, что регламентируется величина разницы:

$$\bar{X} - \text{НГД} = \bar{X} - x_{min} = \Delta, \quad (3)$$

где Δ может принимать значения 5 МПа (для марок М300–М250), или 2,5 МПа (для марок М200–М100).

Далее из сравнения уравнений (1) и (3) получим для кирпичей, например, марок М200–М100 связь между стандартным отклонением σ и приемочным коэффициентом k :

$$k \cdot \sigma = \Delta = 2,5 \text{ МПа}, \text{ или } \sigma = \frac{2,5}{k} \text{ МПа} \quad (4)$$

Чтобы оценить значение стандартного отклонения σ , надо найти значение приемочного коэффициента k . Для этого воспользуемся таблицами стандарта ГОСТ Р 50779.53–98, задавая разумные значения риска потребителя β_0 и нормативного уровня несоответствий NQL . При выборе конкретных планов и схем СПК стандарт [1] рекомендует поставщику, в случае, если он организует контроль без согласования с кем-либо, обеспечить заданную достоверность решений, затрагивающую интересы другой стороны. То есть должно быть обеспечено заданное (нормативное) значение риска потребителя. Минимальное значение среднего по схеме риска потребителя при контроле поставщика $\beta_0 = 0,1$. Зададим риск потребителя на уровне $\beta_0 = 0,1$, тогда согласно табл. 4 [3] для разных значений NQL получим различные значения приемочного коэффициента k , и соответствующие ему по формуле (4) значения σ (табл. 2). Аналогичные решения можно получить для других значений риска потребителя.

Далее, чтобы оценить значение стандартного отклонения σ для процесса производства необходимо задать уровень несоответствий NQL в партии или, по-другому, долю изделий более низких марок в партии. Повторимся, в ГОСТ 530–2007 уровень несоответствий не нормируется. Каким он должен быть? Как сказывается величина доли изделий более низких марок на качестве кладки и прочности стены? Нормируется ли этот показатель в других нормативных документах ГОСТ Р или СНиП? Оставляем этот вопрос открытым. По нашему мнению, уровень несоответствий должен быть не выше 5%. Если принять значение $NQL = 5\%$ за нормативное, то исходя из данных табл. 2 следует, что значение стандартного отклонения σ для процесса производства керамического кирпича должно быть не выше 1,1–1,2 МПа (для кирпича марок М200–М100) и не выше 2,2–2,4 МПа (для кирпича марок М300–М250).

Если же на производстве не обеспечивается значение стандартного отклонения σ на уровне ниже указанных значений, то уровень несоответствий NQL будет больше 5%. Например, для кирпича марок М200–М100 при $\sigma = 1,4$ МПа уровень несоответствий будет более 10%, при $\sigma = 1,6$ МПа – более 15%, при $\sigma = 2$ МПа – более 25% (табл. 2).

Таким образом, для того, чтобы обеспечить выполнение правил приемочного контроля по ГОСТ 530–2007 и одновременно избежать рекламаций со стороны потре-

бителя, производители керамического кирпича должны обеспечить стабильность процесса производства. Распределение показателя качества *предел прочности при сжатии* должно подчиняться нормальному закону, значение стандартного отклонения σ для процесса производства керамического кирпича должно быть не выше 1,1–1,2 МПа (для марок М200–М100) и не выше 2,2–2,4 МПа (для кирпича марок М300–М250).

Вопрос о том, могут ли предприятия обеспечить рассчитанный уровень стандартного отклонения, остается дискуссионным, и будет являться предметом рассмотрения в последующих статьях.

Ключевые слова: *керамический кирпич, качество, приемка, статистический контроль.*

Список литературы

1. ГОСТ Р 50779.30–95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1995.
2. ГОСТ Р 50779.50–95 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1995.
3. ГОСТ Р 50779.53–98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно. М.: Изд-во стандартов, 2004.
4. ГОСТ Р 50779.74–99 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля и карты контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции. М.: Изд-во стандартов, 2004.
5. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие/ В.Н. Клячкин. М.: Финансы и статистика. 2007. 304 с.

Российская академия наук
 Институт экологических проблем севера
 Архангельского научного центра УрО РАН
 Институт химии редких элементов и минерального сырья
 им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН
 Институт геологии Карельского научного центра РАН
 Институт геологии Коми научного центра УрО РАН
 Архангельский государственный технический университет
 Правительство Архангельской области
 Российский фонд фундаментальных исследований

Приглашают принять участие в
IV международной конференции
 6–10 июня 2010 г. **Архангельск**

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО
 ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО И
 ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ БАРЕНЦЕВА РЕГИОНА
 В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И
 ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Оргкомитет
 Институт экологических проблем Севера УрО РАН
 163000 г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 23
 Тел./факс: (8182) 28-76-36
 e-mail: arctic_ecology@iepn.ru
 www.iepn.ru

**ЗАО «Всесоюзный научно-исследовательский институт
 строительных материалов и конструкций
 им. Петра Петровича Будникова»
 (ЗАО «ВНИИСТРОМ им. Петра Петровича Будникова»)**

Профиль деятельности:

- Исследование физико-химических и технологических свойств минерального сырья и техногенных отходов, разработка составов шихт и технологических регламентов, технологической части проектов по производству керамических стеновых материалов, вяжущих на основе карбонатного сырья, гипсовых вяжущих, сухих строительных смесей. Осуществление пуско-наладочных работ.
- Проведение сертификационных испытаний, испытаний теплотехнических свойств и сертификации строительных материалов и изделий широкого спектра.
- Оказание технической помощи действующим предприятиям в совершенствовании технологии, освоении новых видов продукции.
- Участие в разработке проектов по новым направлениям строительных материалов с использованием нанотехнологий.
- Проектирование реконструкции, строительства новых заводов по производству строительных материалов и разработка предложений по перепрофилированию предприятий на выпуск востребованной продукции.

**Адрес: 140050, Московская обл.,
 пос. Красково, ул. К.Маркса, 117 (а/я 20)**

Тел./факс: +7(495)557-30-54

e-mail: ashmarin@list.ru

www.vnii-ppb.ru

Реклама

Г.Д. АШМАРИН, канд. техн. наук, ОАО «ВНИИСтром им. П.П. Будникова»;
В.В. КУРНОСОВ, канд. техн. наук, ООО «Комас»; В.Г. ЛАСТОЧКИН, инженер,
ОАО «ВНИИСтром им. П.П. Будникова» (п. Красково Московской обл.)

Энерго- и ресурсосберегающая технология керамических стеновых материалов

Производство керамических стеновых материалов является высокоматериало- и энергоемким. Если рассматривать строительство долговечного, комфортного для проживания жилья в России, то необходимо внимательно изучить вопросы сырьевых ресурсов и совершенствования тепловых агрегатов.

Важнейшими переделами в технологии керамических стеновых материалов из полиминерального легкоплавкого сырья является сушка и обжиг. Работы П.А. Ребиндера [1, 2], А.В. Лыкова [3, 4], Г.Д. Диброва [5] и других о роли энергии связи влаги с материалом в формировании дисперсных пространственных структур и происходящих при этом физико-химических явлений подготовили основание для единого теоретического подхода к изучению влажностного состояния и твердения строительных материалов. При сушке и обжиге керамических изделий происходит тесное взаимодействие между процессами, протекающими внутри изделий и во внешней среде. Эти процессы подробно изучены и опубликованы в работах К.А. Нохратяна [6], М.С. Белопольского [7], В.М. Казанского [8], С.П. Ничипоренко [9] и других авторов. Ими изучены вопросы физико-химической механики дисперсных структур и исследованы кристаллизационные структуры глинистых минералов при температурах обжига керамических стеновых материалов.

Сушку изделий производят исключительно термическим методом, при котором влага испаряется за счет теплообмена между изделием и окружающей средой. Для осуществления процесса переноса тепла и влаги определенной массы необходимо наличие разности потенциалов – для теплового потока разность потенциала переноса влаги, для испарения влаги с поверхности изделия – разность парциальных давлений водяных паров. При теплообмене разность потенциалов оценивается разностью температур. В сушилках и печах происходит непрерывный теплообмен между средой, влагой и изделиями всеми видами теплопередачи: омытием (конвекцией), теплопроводностью (кондукцией) и лучеиспусканием (радиацией). Сушильные агрегаты строятся, как правило, двух типов – большеразмерные камерные и туннельные. При использовании преимущественно чувствительного к сушке монтмориллонового сырья используются больше камерные сушилки, в которых можно задавать режимы сушки, соответствующие типу изделий.

Обжиг является завершающей операцией в производстве керамических изделий, определяющей качественные и эксплуатационные показатели готовой продукции: прочность, плотность, морозостойкость и другие показатели.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что при нагревании в глинистых материалах происходят следующие физико-химические процессы: выделение адсорбционно связанной воды; окисление органических примесей; выделение конституционной воды (де-

гидратация глинистых минералов); реакции декарбонизации и десульфуризации; реакции новообразований в твердых фазах; образование расплава и жидкофазные реакции; образование новых кристаллических фаз. Обжиг является основным потребителем тепловой энергии и источником теплового загрязнения окружающей среды. В этой связи совершенствование тепловой работы обжиговых печей является весьма актуальной задачей.

Наибольшее распространение получили печи непрерывного действия, работающие по принципу противотока. Продукты сгорания, поступающие из топливосжигательных устройств в зону обжига, движутся по обжиговому каналу навстречу садке, нагревая ее. Для создания организованного движения дымовых газов в печном канале создается разрежение с помощью дымохода, производящего отбор отработанных продуктов сгорания в зоне загрузки холодной садки кирпича. К недостаткам этого метода тепловой работы печи можно отнести наличие разрежения в зоне подготовки, что приводит к неконтролируемому подосу воздуха через неплотности рабочего пространства, снижающему равномерность нагрева изделий и энергоэффективность работы печи, а также сложности при изменении режима обжига, например при переходе от обжига пустотелого кирпича к полнотелому. Так, при увеличении плотности садки необходимо увеличивать тягу для отвода продуктов сгорания из зоны обжига, что вызывает существенное увеличение подососов в зоне подготовки. На сегодняшний день к недостаткам противоточной схемы можно отнести также омывание продуктами сгорания кирпича в зоне подготовки. Использование на многих производствах глинистого сырья с высоким содержанием серы приводит к тому, что в зоне обжига происходит окисление серы и она в виде сернистого газа с дымовыми газами поступает в зону подготовки, где происходит ее взаимодействие с поверхностью холодной садки, что приводит к высолам на поверхности изделий, особенно при использовании отходов углеобогащения, в которых оксид серы в определенном количестве присутствует.

В настоящее время уже существует проблема доступности запасов глинистого сырья как для вновь строящихся, так и для работы действующих предприятий, и пришло время всерьез заняться использованием отходов углеобогащения. Ресурсы традиционного керамического сырья истощаются, глины и суглинков, которые можно использовать без корректировки состава в производстве керамических стеновых материалов, становится все меньше. Параллельно со снижением запасов высококачественного глинистого сырья повышаются требования к качеству выпускаемой продукции, увеличивается спрос на полнотелый и лицевой керамический кирпич. Особое внимание уделяется цветовой гамме, фасонности изделий, появляется потребность в крупноразмерных керамических блоках с высокими теплозащитными свойствами.

Качественные характеристики углеотходов основных обогатительных фабрик России

Наименование обогатительных фабрик	Крупность классов, мм	Минералогическая характеристика	Влажность, %	Содержание углерода, %	Химический состав, %					
					SO ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
Комсомольская	0–200	Аргиллит	8–9	5	0,2	63	21,7	7	1,6	2,4
Октябрьская	13–50	Глинистый сланец, аргиллит	7–8	5	0,2–1	62,7	21,7	8,3	1,8	2,6
Шахта № 25	0–100	Аргиллиты	6	6	0,6–1,3	61,7	23,4	6,7	1,1	1,9
Заполярная	0–100	Алевролиты, аргиллиты	4–5	7	0,2–0,5	65,3	21,3	6,8	1,8	2,6
Шахта № 26	0–50	Аргиллит	6–7	7	0,2–0,3	62	20,9	7,5	1,4	2,8
Юр-Шор	0–50	Аргиллит, алевролит	4	5	0,3–0,7	64	21,5	7,1	1,1	2,6
Центральная	0–100	Аргиллиты, алевролиты	–	7	–	63	21	8,03	1,75	2,62
Промышленная	0–100	Глинистый сланец, аргиллит	6	7	0,06	63	21,9	7,7	1,8	2,9
Северная	12–50	Аргиллиты	5	8	0,4	63	20,7	6,7	1,6	3,6
Гуковская	13–150	Аргиллиты, алевролит	–	16	4	50	15,9	12,1	6,9	3,5
Ростовская	6–100	Аргиллиты, алевролит	–	20	2,6	59	20,7	11	1,1	2,8
им. Артема	6–100	Аргиллиты, алевролит	–	12	2,1	55	27,9	8,5	0,9	1
им. Газеты «Комсомольская правда»	6–100	Аргиллиты	–	7	0,9	60	20,6	9,6	0,96	4,5
Горняцкая	6–100	Аргиллиты	–	6	3,3	57	22,8	10,4	2,6	2,8
Шолоховская	0–100	Аргиллиты	–	22	1,7	60	22,1	7,7	1,4	1,4
Судженская	25–100	Аргиллиты	5	12	0,3	69	16	2,9	2,7	1,2
Анжерская	25–100	Аргиллиты	3,2	10	0,6	68	17,1	4,6	2,7	1,2
Комсомолец	13–100	Аргиллиты	2,3	17	0,2	67	20	2,9	2,6	1,2
им. Кирова	25–100	Аргиллиты	2,6	5	–	64	19,3	6,5	2,7	1,2
Кузнецкая	0–100	Алевролиты, аргиллиты	5,5	23	0,3	63	20,3	4,1	3,4	1,7
Абашевская	13–100	Алевролиты, аргиллиты	6	7	0,1	66	20,2	2,4	2,4	1
Томусинская	0–100	Алевролиты, аргиллиты	5,5	7	0,1	67	20	4,1	1,4	0,7
Красногорская	0–75	Алевролиты, аргиллиты	1,8	17	0,1	63	19,3	4,4	3,7	2,2
Капитальное	0–50	Алевролиты, аргиллиты	4,5	11	0,1	62	17,2	6,4	5,1	1,7
Кузбасская	0–50	Алевролиты, аргиллиты	2,5	23	0,3	63	20,3	4,1	3,4	1,7
Шушталепская	13–100	Алевролиты, аргиллиты	2,1	22	0,2	65	20,6	5,1	1,5	0,5
Байдаевская	0–50	Алевролиты, аргиллиты	3,9	22	0,2	63	13,9	10,4	5,2	2,2
Сибирь	0–150	Алевролиты, аргиллиты	5,5	7	0,1	68	20	4,1	1,4	0,7

Для удовлетворения потребностей рынка многие предприятия вынуждены завозить полукислые светлоглистые глины с отдаленных карьеров на расстоянии до 1000 км, неся большие затраты. В то же время в стране имеются огромные запасы отходов обогащения угля, которые по своим свойствам можно классифицировать также как полукислые глины с содержанием Al_2O_3 до 27% и углерода от 5 до 23% (см. таблицу). Их использование является одним из самых эффективных направлений экономики материальных и энергетических ресурсов.

В ОАО «ВНИИСтром им. П.П. Будникова» на протяжении многих лет занимались разработкой технологии переработки и использования отходов углеобогащения в зависимости от их минеральной составляющей. В зависимости от содержания горючего компонента углеотходы могут использоваться как основное сырье, например углеотходы Печорского бассейна с содержанием углерода в минеральной части 5–8%) при более высоком содержании – как добавки к глинам, суглинкам. Если углеотходы использовать как добавку к глинистому сырью средне- и умеренно пластичному, то она должна выполнять структурообразующие функции и в этом случае оптимальный размер зерен должен составлять 0,5–2 мм. Если же углеотходы используются как пластифицирующая добавка к малопластичному сырью, то ее следует измельчать до размера зерен не более 0,5 мм с целью повышения пластичности. Массы с использованием пород углеобогащения обладают более широким интервалом формуемости, что снижает возможность образования дефектов в формируемых изделиях. Изделия являются более трещиностойкими в процессе сушки.

Исследования показывают, что максимальный ввод топлива в углеотходах в состав шихты может составлять до 80% от количества, необходимого на обжиг. Безусловно, количество отходов, вводимых в шихту, и достигаемая при этом экономия кондиционного топлива зависит от минералогического и химического состава глинистого сырья и углеотходов, калорийности последних, типа печи и других факторов. На основании анализа этих факторов предполагаемый ввод углеотходов составляет в среднем 800–1000 кг на 1 тыс. шт. полнотелого кирпича формата 1НФ. При этом достигается экономия 80–100 кг условного топлива на 1 тыс. шт. кирпича. Расчеты показывают, что на заводах России использование углеотходов может составлять около 3,5 млн т с экономией условного топлива порядка 500 тыс. т при условии поставки углеотходов на расстоянии 500 км. При этом надо учесть, что большая часть кирпичных заводов расположена от приведенных в таблице обогатительных фабрик на расстоянии от 10 до 400 км, а многие кирпичные заводы могли бы использовать и отходы обогащения углей Украины.

Как видно из приведенной таблицы, углеотходы в основной массе состоят из аргиллитов с влажностью 6–9%; массы на их основе не чувствительны к сушке. В связи с этим наряду с традиционным пластическим формованием напрашиваются более рациональные способы производства – экструзионное формование из масс пониженной влажности и компрессионное формование из пресс-порошков с применением скоростных методов сушки и обжига.

Для улучшения тепловой работы обжиговой печи предлагается установка системы отопления, использующей рекуперативные горелки. Применение рекуперативных горелок приводит к распределенному отбору дымовых газов по длине обжигового канала в отличие от сосредоточенного при традиционном способе отопления. Этот способ отопления печи позволяет снизить неконтролируемые подсосы из внепечного пространства, повысить качество нагрева изделий и энергоэффективность работы печи.

При традиционной схеме отопления обжиговой печи для увеличения срока службы дымососа и дымовой трубы температуру отходящих дымовых газов поддерживают на уровне 150–180°C. Коэффициент избытка воздуха при этом составляет 5–10. Таким образом, потери теплоты с уходящими дымовыми газами составляют 35–60%. При использовании системы отопления с рекуперативными горелками удается снизить эти потери до 20–25%. Действительно при высокой степени рекуперации температура отходящих дымовых газов будет составлять 250–300°C при коэффициенте избытка воздуха в пределах 1,5–2, что будет соответствовать приведенному проценту потерь тепловой энергии.

Рассмотрим вариант обжига, при котором теплота производится в процессе химического взаимодействия природного газа и воздуха, поступающих через горелочные устройства в обжиговый канал. Тогда количество теплоты, выделившейся при сжигании одного кубического метра природного газа, будет равно низшей теплоте сгорания, т. е. $Q_{рн} = 33,3$ МДж. Потери с уходящими газами при коэффициенте избытка воздуха 5 составят $Q = 5 \cdot C_p \cdot T_{yx} \cdot 10,8$ в расчете на m^3 природного газа, где: C_p – теплоемкость при постоянном давлении, кДж/($m^3 \cdot ^\circ C$)=1,3; T_{yx} – температура уходящих газов, принимаемая равной 170°C; 10,8 – объем продуктов сгорания 1 m^3 природного газа; 5 – коэффициент избытка воздуха.

Таким образом, при традиционной технологии обжига процент потерь на 1 m^3 природного газа составит:

$$P = Q/Q_{рн} = 100\% \cdot (5 \cdot 1,3 \cdot 170 \cdot 10,8)/33300 = 35\%.$$

При использовании рекуперативных горелок процент потерь составит:

$$P = Q/Q_{рн} = 100\% \cdot (2 \cdot 1,32 \cdot 280 \cdot 10,8)/33300 = 24\%.$$

Продукты сгорания, двигаясь в противоток садке, удаляются последовательно по ходу движения через индивидуальные рекуператоры горелок, нагревая воздух, поступающий на горение, и замещаясь на свежие продукты сгорания, не содержащие окислов серы. Это позволяет заблокировать появление высолов на лицевой поверхности изделий при контакте с отработанными дымовыми газами, а также производить досушку кирпича в печи. Предлагаемая система отопления печей создает практически постоянное давление в обжиговом канале и способствует более качественному нагреву изделий.

Надо отметить, что несмотря на совершенствование сушиль и печей, остается и их большой недостаток, состоящий в том, что они разобщены, и это приводит к значительному осложнению спецтранспорта, связанного с загрузкой и разгрузкой сушильных вагонеток и перекладкой кирпича на обжиговые вагонетки, сложной системой подачи и равномерного распределения теплоносителя в сушилки.

А если учесть, что в настоящее время получило развитие производство пустотело-поризованных больших-размерных блоков, не требующих длительных сроков сушки и обжига, наряду с этим увеличивается потребность в изделиях полнотелых или с небольшой пустотностью, производство которых со многих точек зрения целесообразно осуществлять методом компрессионного формования из пресс-порошков влажностью ниже критической на 2–3%, при которой кирпич-сырец не имеет усадки при последующей тепловой обработке, что позволяет значительно ускорить процесс бездефектной сушки. То есть появляется возможность также значительно форсировать режим и сократить продолжительность сушки изделий, существенно сократить тепловые

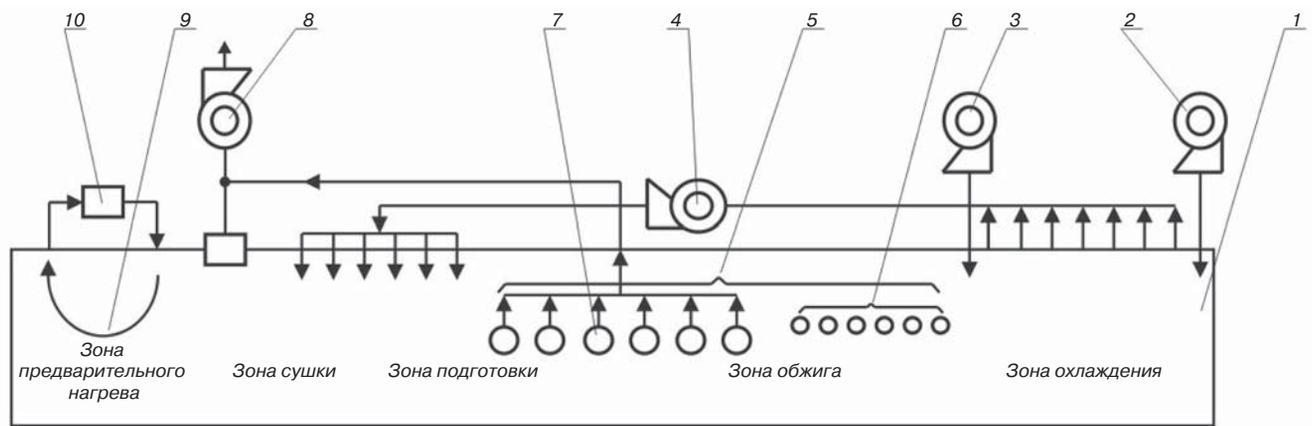


Схема туннельной печи-сушилки

потери. Для этой цели авторами разработана с учетом устранения недостатков действующих туннельных печей туннельная печь-сушилка, обеспечивающая сушку и обжиг изделий без укладки их на сушильную вагонетку и перекладки с сушильной на печную, значительно упростив систему спектранспорта современного завода и сократив издержки производства.

На рисунке схематично изображена предлагаемая туннельная печь-сушилка.

Туннельная печь-сушилка содержит рабочий канал 1, условно разделенный на зоны предварительного нагрева, сушки, подготовки, обжига и охлаждения; вентилятор 2 подачи атмосферного воздуха в конец зоны охлаждения; вентилятор 3 подачи атмосферного воздуха в начало зоны охлаждения; вентилятор 4 отбора горячего воздуха из зоны охлаждения и подачи его между зоной сушки и зоной подготовки; отопительную систему 5 зоны обжига со скоростными горелками 6; рекуперативные скоростные горелки 7; вентилятор 8 отбора дымовых газов из рекуперативных скоростных горелок 7, установленных в конце зоны подготовки, и отработанного теплоносителя из зоны сушки; систему рециркуляции 9, оснащенную воздухонагревателем 10, размещенную в зоне предварительного нагрева.

Туннельная печь-сушилка работает следующим образом: в рабочий канал 1 туннельной печи-сушилки подают атмосферный воздух вентиляторами 2 и 3 соответственно в начало и конец зоны охлаждения, создавая подзоны умеренного и скоростного охлаждения. Вентилятором 4 отбирают горячий воздух по всей зоне охлаждения и подают его между зоной подготовки и сушки. Отопительной системой 5 зоны обжига подают в скоростные горелки 6 топливо и воздух, при сгорании которых нагреваются изделия до оптимальной температуры. Дымовые газы пропускают через установленные в зоне подготовки рекуперативные горелки 7, которые нагревают воздух до температуры 450°C. Затем дымовые газы, прошедшие рекуперативные скоростные горелки 7, отбирают вентилятором 8 и выбрасывают в атмосферу, что исключает попадание их в зону подготовки и оседание вредных соединений, содержащихся в газах, на сырье. Такое решение позволяет работать с коэффициентом избытка воздуха не более 2, существенно сократить зону подготовки за счет активного выравнивания температурного поля рекуперативными горелками, а также существенно снизить потери с уходящими дымовыми газами, тепло которых используют сразу после зоны обжига, то есть существенно увеличить коэффициент использования топлива и практически исключить появления высолов на готовых изделиях. Вентилятором 8 отбирают также из начала зоны сушки отработанный теплоноситель. Для улучшения качества сушки и ликви-

дации сушильного брака дополнительно перед зоной сушки предусмотрена зона нагрева сырья с размещенной в ней системой рециркуляции 9, оснащенной воздухонагревателем 10. Это позволяет смягчить режим сушки в результате равномерного нагрева изделий по всему объему канала без удаления влаги.

Использование в предлагаемом техническом решении системы рециркуляции, оснащенной воздухонагревателем, размещенной в зоне предварительного нагрева, и установленных в зоне подготовки рекуперативных скоростных горелок, выходы которых соединены с вентилятором отбора дымовых газов, позволяет повысить качество готовых изделий и сэкономить топливные ресурсы на 25–30%, то есть на 30–40 кг усл. топлива на 1 т изделий.

Ключевые слова: стеновые материалы, большеформатные блоки, туннельная печь-сушилка.

Список литературы

1. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика дисперсных структур. М.: Наука, 1966. С. 3–16.
2. Ребиндер П.А. Научные основы технологии и развития производства стеновой строительной керамики в УССР. Киев.: Наукова Думка, 1970. С. 21–29.
3. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. С. 17–27.
4. Лыков А.В. Теоретические основы строительной теплофизики. Минск: Изд-во АНБССР, 1961. 519 с.
5. Дибров Г.Д. и др. Изменение прочности пористых дисперсных тел в зависимости от условий взаимодействия с водой. ДАН. 1967. Т. 174. № 1. С. 154–157.
6. Нохратян К.А. Сушка и обжиг в промышленности строительной керамики. М.: Стройиздат, 1962. 602 с.
7. Белопольский М.С. Научные основы технологии и развития стеновой строительной керамики. Киев.: Наукова Думка, 1972. С. 89–98.
8. Казанский В.М. Удельная теплота испарения и потенциал переноса влаги капиллярно-пористых тел. ИФЖ. 1963. № 12. С. 44–51.
9. Ничипоренко С.П. Физико-химическая механика дисперсных структур в технологии строительной керамики. Киев.: Наукова Думка, 1968. 112 с.
10. Будников П.П. Новая керамика. М.: Стройиздат, 1969. 312 с.
11. Тихи О. Обжиг керамики. М.: Стройиздат, 1988. 344 с.
12. Патент SU № 1390506, MKU F 27b9/00 опубл. 23.04.1988.
13. Патент RU № 2187771, MKU F 27b9/00 опубл. 20.08.2002.

В.А. ЕЗЕРСКИЙ, канд. техн. наук, генеральный директор
ООО «Научно-исследовательский институт керамики» (г. Гжель Московской обл.)

Актуальные технологические решения для производства керамических изделий

В настоящее время постоянно повышаются требования к качеству керамических изделий.

Согласно ГОСТ 530–2007 для того чтобы аттестовать кирпич как лицевой, на лицевых поверхностях не должно быть отколов, в том числе и от известковых (карбонатных) включений. А чтобы аттестовать кирпич как рядовой, необходимо, чтобы общая площадь отколов была не более 1 см².

Также не должно быть отколов от карбонатных включений на таких изделиях, как черепица, плитка «под кирпич», клинкерные изделия.

В случае высокого содержания в глине крупных твердых высокоактивных карбонатных включений измельчение по пластической схеме подготовки с помощью каскада валцов грубого, тонкого и супертонкого помола с конечным зазором 0,7–0,8 мм не позволяет получить изделия, удовлетворяющие требованиям ГОСТа по отколам от карбонатных включений. Исходя из опыта даже при небольшом содержании в сырье высокоактивных карбонатных включений на изделиях появляются отколы.

Для решения этой проблемы недостаточно сухого измельчения в молотковой мельнице до верхнего предела измельчения 0,5 мм. Подтверждением этому является опыт ЗАО «Тверская керамика». На кирпиче после пропаривания или длительной выдержки на открытом воздухе появляются отколы, не соответствующие требованиям ГОСТ 530–2007. Не решает проблему в этом случае и замачивание кирпича в воде в течение 5–15 мин.

По нашему мнению для измельчения глинистого сырья с высоким содержанием каменных и карбонатных включений наиболее подходит принцип измельчения в центробежно-ударной мельнице. При разгоне материала до скорости 80–100 м/с при соударении частиц друг о друга и о металл в первую очередь разрушаются более хрупкие материалы, то есть каменные и карбонатные включения.

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика различного оборудования, применяемого для сухого помола глинистого сырья в технологии стеновой керамики.

Основными достоинствами установок центробежно-ударной дезинтеграции являются:

- высокая степень помола;
- стабильный гранулометрический состав продукта, так как он мало зависит от износа агрегата;
- простое управление гранулометрическим составом продукта путем изменения скорости вращения ротора и угла положения отбойных плит;
- низкая энергоемкость и металлоемкость, низкий уровень капитальных затрат;
- удобный контроль износа агрегата и низкая трудоемкость технического обслуживания;
- возможность селективного дробления и встроенной классификации;
- отсутствие мелющих тел и связанных с ними догрузок, перегрузок и сортировки.

Экономическая эффективность данного технического решения заключается в том, что технология сухого измельчения при помощи центробежно-ударных мельниц позволяет подготовить карбонатные глины для производства керамических изделий высокого качества. Кроме того, ожидается, что стоимость изготовленного оборудования по сравнению с зарубежными аналогами будет в 2–3 раза ниже.

Нами предлагается разработка технологии сухой подготовки глин, содержащих крупные высокоактивные карбонатные включения с целью полного устранения отколов на кирпиче (соответствие ГОСТ 530–2007), подбор оборудования и его поставка, проектирование технологической линии, пусконаладочные работы, технологическое сопровождение.

Другой строительный материал – клинкерный кирпич, который применяется для мощения дорог, тротуа-

Таблица 1

Вид оборудования	Фракционный состав, %		Примечание
	1–0,5 мм	< 0,5 мм	
Дезинтегратор (по литературным данным)	15	65–75	Предельный размер зерна 2–3 мм, быстрый износ пальцев
Шаровая мельница (по литературным данным)	20–30	60–70	Предельный размер зерна 1–2 мм, износ мелющих тел, энергоемкость
Молотковая мельница (по литературным данным)	20 (0,8–0,5 мм)	80	Предельный размер зерна 0,8 мм, быстрый износ молотков
Молотковая мельница (по экспериментальным данным)	2–10 (0,8–0,315 мм)	90–92	Предельный размер зерна 0,5–0,8 мм, быстрый износ молотков
Центробежно-ударная мельница «Титан М» (по экспериментальным данным)	0	99,99 (<0,315 мм)	Влажность поступающего сырья не более 5%

ров и фабричных полов, для кладки фундаментов, сводов и стен, подверженных большой нагрузке, для облицовки зданий, в гидротехнических сооружениях и т. д.

В настоящее время в Российской Федерации отсутствует ГОСТ на клинкерные изделия. Предприятия, которые производят клинкерные изделия, разработали свои ТУ.

Анализ требований по ТУ, в том числе прошлого столетия, зарубежных стандартов, наработанного нами опыта (проведенных испытаний глинистого сырья более 40 месторождений), позволил предложить для обсуждения специалистами керамической отрасли следующие технические требования, которые могут быть положены в основу разработки национального стандарта на клинкерные изделия.

Основным сырьем для производства клинкерных изделий являются легкоплавкие кирпичные глины и суглинки с добавлением огнеупорных и тугоплавких глин, имеющих интервал спекания не менее 60–100°C. Наиболее важным при подборе состава шихты является соотношение оксидов алюминия, железа, кальция и магния.

Легкоплавкие кирпичные глины содержат недостаточное количество Al_2O_3 , поэтому его содержание увеличивают путем добавления в шихту каолининовой глины. Для оценки качества глинистого сырья можно использовать кремнеземистый модуль. Его значение должно быть в пределах 3–4,5.

По минеральному составу преимущество имеют глины с полиминеральным составом. Сложности могут возникать при большом содержании гидрослюд. Недопустимыми примесями являются крупные включения карбонатов, поскольку образующиеся при обжиге свободные оксиды кальция могут вызвать изменение объема, растрескивание и даже разрушение изделий после обжига при взаимодействии с атмосферной влагой.

Вредными примесями в глинах являются некоторые железистые соединения, такие как пирит и сидерит, встречающиеся в виде крупных включений. Оксиды и гидроксиды железа в тонкодисперсном состоянии не являются вредными примесями.

Нами предлагается разработка технологии производства клинкерных изделий, включающая: проведение испытаний глинистого сырья, подбор оптимального состава шихты, параметров массопереработки, формования, сушки и обжига, разработку технологического регламента, подбор оборудования и его поставку, проектирование технологической линии, пусконаладочные работы, освоение производства, разработку ТУ и другой технологической документации, технологическое сопровождение после пуска.

Основная часть глинистого сырья, применяемого для производства керамического кирпича, обладает вы-

сокой чувствительностью к сушке. Традиционно для улучшения сушильных свойств таких глин применялись отошители: опилки, песок, шамот, отходы различных производств.

В случае, если в сырье содержится достаточно большое количество глинистого вещества, применение этих отошителей оправданно с технологической точки зрения. Однако при этом поверхность кирпича ухудшается, становится шероховатой. При использовании тощих глин применение грубодисперсных добавок снижает марочность кирпича, морозостойкость и ухудшает другие свойства.

Кроме того, в настоящее время интенсивно наращивается производство поризованных изделий. Для получения этих изделий используются выгорающие добавки, в основном опилки. Опилки, поступающие с деревообрабатывающих предприятий, часто непригодны по своему гранулометрическому составу. Для их подготовки в настоящее время используется оборудование импортного производства. В случае использования отсева образуется большое количество отходов.

Эффективной мерой для улучшения сушильных свойств может быть добавление волокнисто-армирующих добавок (ВАД), содержащих волокна целлюлозы. В качестве сырья для получения добавки могут служить: опилки, солома, картон, рисовая шелуха, камыш, отходы производства бумаги, картона и др.

Проверка предлагаемой разработки прошла в лабораторных и полупромышленных условиях. Подтверждено, что использование технологии подготовки ВАД позволяет получать более высокую марку изделий, высокочувствительные глины перевести в разряд средне- или даже малочувствительных и соответственно значительно улучшить качество выпускаемой продукции.

Для реализации этого проекта необходимо:

- выполнить технологические работы по определению всех параметров подготовки ВАД и их дозирования в шихту;
- выполнить конструкторские работы по созданию оборудования;
- изготовить опытную установку для подготовки ВАД, провести ее испытания и подготовить рекомендации для ее тиражирования.

Экономическая эффективность данного проекта заключается в том, что будет разработана технология, позволяющая подготовить выгорающие добавки при производстве пористо-пустотелых изделий, значительно улучшить качество лицевого керамического кирпича.

Эффективными пористо-пустотелыми изделиями называют кирпич и камень средней плотностью не более 850 кг/м³. Для достижения указанной средней плот-

Таблица 2

Наименование показателей	Дорожный клинкер			Стеновой клинкер
	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт	
Водопоглощение, %, не более	2	4	6	<8
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	100	70	40	30
Сопrotивление истиранию, %, не менее	18	16	14	–
Сопrotивление на удар. Число выдерживаемых ударов	15	12	8	–
Сопrotивление на износ. Потери по массе, %, не более	20	24	28	–
Морозостойкость, циклы, не менее	300	200	100	100
Средняя плотность, кг/м ³ , не менее	2100	2000	2000	1900
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, бк/кг, не более	370	370	370	370

ности пустотность изделий составляет 45–55%. В качестве поризующих добавок применяют опилки, солому, картон, рисовую шелуху, камыш, отходы производства бумаги, картона и др. При уменьшении средней плотности и увеличении типоразмеров теплоэффективность изделий закономерно увеличивается.

В зарубежных странах керамические пористо-пустотелые изделия получили широкое распространение. К сожалению, в России число кирпичных заводов, выпускающих данный вид продукции, определяется единицами.

Производство пористо-пустотелых изделий высоко качества невозможно без детального исследования глинистого сырья. Именно глинистое сырье, его свойства и особенности определяют будущие свойства изделий, оптимальные технологические параметры, необходимый количественный и качественный состав оборудования.

Поэтому мы предлагаем разработку технологии производства пористо-пустотелых изделий, включающую: проведение испытаний глинистого сырья, подбор оптимального состава шихты, параметров массопереработки, формования, сушки и обжига, разработку технологического регламента, подбор оборудования и его поставку, проектирование технологической линии, пусконаладочные работы, освоение производства, разработку технологической документации, технологическое сопровождение после пуска, а также рекомендации по применению пористо-пустотелых изделий в строительстве.

Кроме перечисленных нами запланированы разработки следующих технологических решений:

- исследование проблемы высолообразования на керамических изделиях и стенах. Проведение экспертизы показывает, что чаще всего причиной высолов яв-

ляется применение некачественного цемента и противоморозных добавок, в меньшей степени нарушения правил возведения стен. И реже всего – высолообразования от содержания водорастворимых солей в кирпиче. Тем не менее эта проблема для многих заводов весьма актуальна;

- обсуждение со специалистами ГОСТ 530–2007. Эта редакция вызывает слишком много вопросов. Результатом этой работы должно быть издано официальное пояснение к ГОСТ 530–2007;

- разработка единой формы технологического регламента предприятия;

- разработка производственно-технических инструкций (ПТИ): для приемного отделения, массоподготовительного отделения, формовочного отделения, сушильного отделения, печного отделения, технические условия на добываемое сырье. При необходимости мы можем разработать дополнительные инструкции по отдельным переделам производства с описанием специфических режимов работы оборудования;

- методика по оптимизации работы сушилки в заводских условиях. Процесс сушки часто определяет качество продукции. В лабораторных условиях не всегда удастся найти оптимальные параметры сушки, кроме того, необходимо учитывать конструкцию сушилки данного завода.

Простейшие расчеты показывают, что затраты и потери от неудовлетворительного качества продукции, а также от невыполнения плана производства несоизмеримы с затратами на сотрудничество с научно-исследовательскими организациями.

Ключевые слова: центробежно-ударная мельница, керамический кирпич, клинкерные изделия, волокнисто-армирующие добавки.



Активатор
измельчение активация синтез

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	30 кВт/ч	75 кВт/ч
габариты, мм	1020×570×1230	1122×750×1500	1710×925×1815	2850×1700×2950

Результаты активации цемента и помола материалов - на нашем сайте.

• 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".



подготовка шихты для керамической плитки помол пигментов активация цемента смешение компонентов пенобетона

получение сухих смесей

www.activator.ru >>

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

Г.И. СТОРОЖЕНКО, д-р. техн. наук, директор ООО «НПП Баскей» (Новосибирск);
 А.Ю. СТОЛБОУШКИН, канд. техн. наук,
 Сибирский государственный индустриальный университет (Новокузнецк)

Формирование ячеисто-заполненной структуры керамических композиционных материалов на основе промышленных отходов

На современном этапе отличительным признаком развитых стран является рациональное потребление ресурсов, а одним из важнейших направлений ресурсосберегающей деятельности государства считается эффективное использование отходов производства. Постоянный рост промышленных отходов в нашей стране связан с тем, что, как и ранее, развитие отечественной экономики сопровождается бесконтрольным отношением к собственным природным ресурсам. Средний коэффициент использования отходов в качестве вторичного сырья в России оценивается примерно в одну треть, что в 2–2,5 раза ниже, чем в развитых странах [1]. Последствия такого отношения к своему природному богатству очевидны: промышленность несет значительные потери сырьевых и энергетических ресурсов, содержащихся в отходах, продолжается интенсивное накопление неиспользуемых отходов в окружающей среде: каждый год примерно 2–2,5 млрд т [2].

Более 90% (2,7–3,2 млрд т) образующихся в нашей стране промышленных отходов составляют неорганические продукты добычи и обогащения полезных ископаемых. Половина из них образуется и располагается на территории Кузбасса, поэтому этот регион считается зоной экологического бедствия.

Промышленность строительных материалов является наиболее емкой отраслью из всех потенциальных потребителей отходов, поскольку их большая часть (неорганические отходы) состоит преимущественно из силикатов и алюмосиликатов кальция и магния. Вскрышные породы, горнорудные отходы, отходы добычи различных полезных ископаемых являются неисчерпаемым источником сырья для производства строительных материалов и изделий. Установлено, что использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40% потребности строительства в сырьевых ресурсах, до 30% снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья [2].

К принципиальным ограничениям широкого использования отходов эксперты относят их неоднородный химический и фазовый состав, наличие примесей (железа, марганца, хрома, титана, золота, серебра и др.) и отсутствие экономической стратегии переработки, опирающейся на современные безотходные технологии обогащения.

Для решения проблемы неоднородности сырья необходимо с помощью геологической разведки выявить общие закономерности формирования и детали внутренне-го строения отвалов и хвостохранилищ. После оценки ка-

чества рудоносного сырья и определения его технологических сортов проблема неоднородности может быть решена путем устройства крытых запасников для первичной переработки отходов с целью получения стабильного по химическому и фазовому составу сырья.

Разработка вторичных месторождений для полного и комплексного извлечения ценных компонентов возможна только при использовании принципиально новых эффективных технологий. Поэтому создание новых способов обогащения с использованием магнитных сепараторов с повышенной извлекающей силой, современных электросепараторов, ионизации и др. позволяет уже сегодня разрабатывать экономически обоснованную стратегию освоения техногенных месторождений [3].

В Кузбассе одними из наиболее массовых промышленных отходов (более 100 млн т горной массы) являются отходы обогащения железных руд (хвосты) Абагурской обогатительно-агломерационной (АОАФ) и Мундыбашской обогатительной фабрик (МОФ).

По результатам выполненных ЗАО «Западно-Сибирское геологическое управление» исследований работ, хвосты мокрой магнитной сепарации (ММС) можно рассматривать как комплексное техногенное месторождение с промышленными запасами железа, золота, серебра, кобальта, серы и сырья для производства строительных материалов и абразивов. Но в случае организации вторичного обогащения хвостов будет вновь образовываться от 42 до 50% отходов, представляющих собой силикатную тонкодисперсную (шламистую) часть, размер частиц которой составит менее 60 мкм. Решению проблемы утилизации этой части отходов посвящена настоящая работа.

Основная технологическая идея использования шламистой части хвостов была сформулирована после изучения химического, минерального и дисперсного состава этих отходов.

По химическому составу шламистая часть хвостов на диаграмме А.И. Августиника промышленного назначения глин практически попадает в зону сырья, пригодного для производства кирпича. Мольное отношение Al_2O_3/SiO_2 составляет 0,134, а сумма остальных оксидов около 0,4 моль (табл. 1).

Дисперсный состав силикатной части хвостов характеризуется преимущественным содержанием (70–75%) пылеватых частиц (табл. 2). В целом средний размер частиц составляет 18,16 мкм, а удельная поверхность, измеренная адсорбционным методом, – $12 \text{ м}^2/\text{г}$.

Структурный анализ показал, что основными породообразующими минералами в составе отходов являются

Таблица 1

Содержание оксидов, (%) в пересчете на сухое вещество											
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	R ₂ O	TiO ₂	S	P ₂ O ₅	MnO	ППП
32,2	9,8	12,3	4,85	21,2	5,59	1,27	0,35	1,14	0,56	1,36	9,26

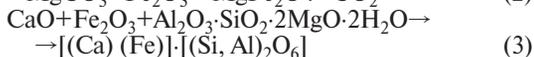
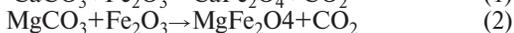
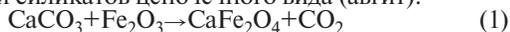
Таблица 2

Классы крупности, мм	Выход, %	Суммарный выход, %
-1+0,074	3,95	3,95
-0,074+0,04	13,16	17,11
-0,04+0,02	41,53	58,64
-0,02+0,01	34,23	92,87
-0,01+0,005	3,29	96,16
-0,005+0	3,84	100

хлорит, мусковит, кварц, кальцит, доломит, магnezит, полевые шпаты, пирит, гематит и амфиболы.

Важной характеристикой материала, используемого в керамике, является его поведение при обжиге, которое может повлиять на целостность черепка, его прочность и пористость. Анализ дериватограмм силикатной части отходов обогащения железных руд показал, что наиболее критичной является реакция декарбонизации, протекающая при температуре 777°C (рис. 1). Потери массы в результате реакции составляют 9%. Остальные 1,3% потерь при обжиге приходятся на реакции удаления адсорбированной воды (114°C) и окисление пирита (478°C). Процесс протекает с образованием в качестве промежуточного продукта пирротина $FeS_2 + O_2 \rightarrow FeS + SO_2$, который окисляется до магнетита $3FeS + 5O_2 \rightarrow Fe_3O_4 + 3SO_2$ и далее до гематита $2Fe_3O_4 + 0,5O_2 \rightarrow 3Fe_2O_3$.

Анализ результатов дифрактометрических и дериватографических исследований позволил предположить, что благодаря полиминеральному составу силикатной части хвостов при их обжиге происходит образование шпинелей и силикатов цепочечного вида (авгит):



Реакции шпинелеобразования (1) и (2) совпадают с реакциями окисления железистых минералов, начинаются с 380–425°C и активно протекают при 590–600°C.

Реакция (2) предпочтительнее реакции (1), так как проходит при более низких температурах [4], поэтому карбонат кальция, содержащийся в отходах, большей частью разлагается с образованием аморфного CaO и в меньшей степени вступает в реакцию ферритообразования (1), о чем свидетельствуют термические эффекты разложения $CaCO_3$ на дифференциальной кривой нагрева (ДТА) при 777°C (рис. 1).

На основе изучения вещественного состава и свойств силикатной части хвостов был сформулирован технологический принцип создания композиционных керамических изделий из промышленных отходов. Являясь силикатным материалом, шламистая часть отходов тем не менее не может претендовать на 100% замену глинистого сырья в производстве керамического кирпича. Ее необходимо использовать в качестве наполнителя в структуре

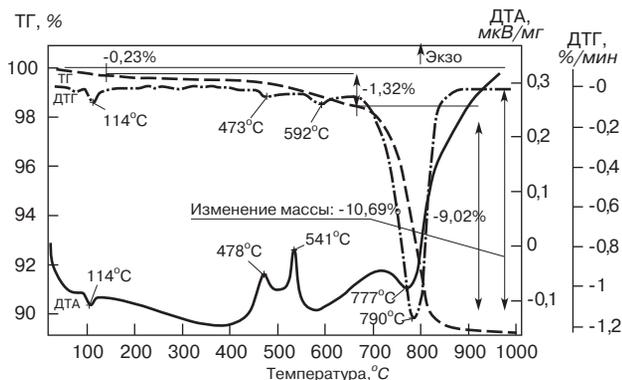


Рис. 1. Дериватограмма силикатной части отходов

керамического черепка, рассматривая последний как композиционный материал, состоящий из связующего и наполнителя. Если на основе силикатной части отходов сформировать элементарную ячейку-наполнитель, покрыть наполнитель связующим, а затем сформировать изделие, то после обжига можно получить композиционный керамический материал.

Для решения задачи необходимо было определить способ формирования и размеры ячеек, количество наполнителя в объеме шихты, состав связующего, технологию производства изделий.

Способ полусухого прессования керамических изделий был выбран по причине существенно меньших эксплуатационных затрат и вследствие того, что структурно-механический критерий керамического кирпича компрессионного прессования более чем в два раза меньше критерия аналогичного кирпича пластического формования [5]. Способ формовки и размер гранул наполнителя был заимствован из опыта производства керамического кирпича из активированного глинистого сырья [6]. Состав связующего и соотношение связующее-наполнитель определены в процессе экспериментальных работ.

В результате были получены керамические изделия с ячеисто-заполненной структурой. Разветвленный пространственный каркас имеет непрерывное строение и представляет собой матрицу, объединяющую гранулы. Матрица композиционного материала, выполняющая роль связующего, формируется из смеси активированного глинистого сырья и плавня, а наполнитель — из шламистой части отходов. На шлифах керамического черепка отчетливо проявляются гранулы овальной формы, обусловленной частичной деформацией в процессе прессования сырья, которые имеют размеры в среднем от 2 до 3 мм и заполнены тонкодисперсными частицами отходов.

Пространственно-организованная матричная структура черепка имеет ярко выраженные отличия фазового состава самих гранул и поверхности их контакта (рис. 42, точки 2, 4 и 1, 3). Изучение керамического черепка с помощью сканирующего микроскопа показало, что вещество на границе контакта гранул имеет стеклокристаллическую структуру (рис. 3), тогда как сами гранулы характеризуются алевритоподобной плотной структурой (рис. 2, точки 2, 4).

Исследованы обожженные при 1050°C керамические образцы, полученные прессованием при удельном давлении 20 МПа гранулированного пресс-порошка, состоящего из гранул силикатной части хвостов (70–80 мас. %), покрытых смесью активированного глинистого сырья и плавня (20–30 мас. %). Гранулы преимущественного размера 2–3 мм были получены в турболопастном смесителе-грануляторе, в котором на последней стадии грануляции осуществлялось опудривание гранул. В качестве опудривающей добавки использовался активированный суглинок (класс 0,063 мм) и плавень в количестве 25 и 5% соответственно от общей массы шихты. Прочность образцов при сжатии 25–27 МПа, водопоглощение 11–12%, морозостойкость 50 циклов, средняя плотность 1800–1850 кг/м³.

Прочность изделий из шламистой части отходов обогащения железных руд обусловлена в первую очередь высокой прочностью матрицы керамического черепка. Глинистые минералы и флюсующая добавка связующего, взаимодействуя при обжиге с минеральной основой хвостов, образуют жидкую фазу, которая внедряется в приграничную зону гранул. Все твердофазные реакции происходят в восстановительной среде, а наличие жидкой фазы дополнительно интенсифицирует процесс образования высокотемпературных минералов, в результате чего создается прочный армирующий каркас (матрица).

Определение минерального состава матрицы проводилось с помощью сканирующего электронного микро-

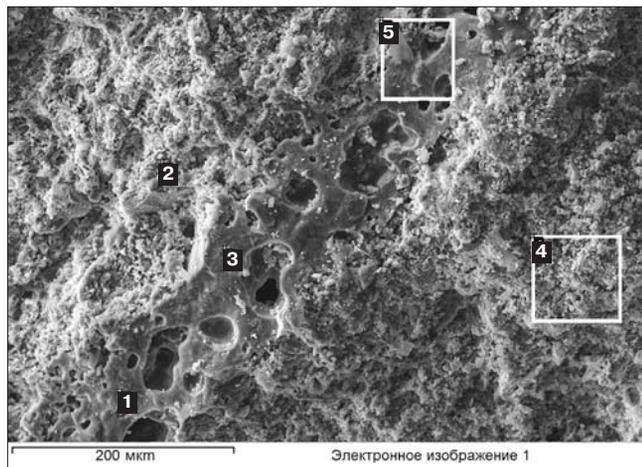


Рис. 2. Граница контакта гранул наполнителя в керамическом изделии

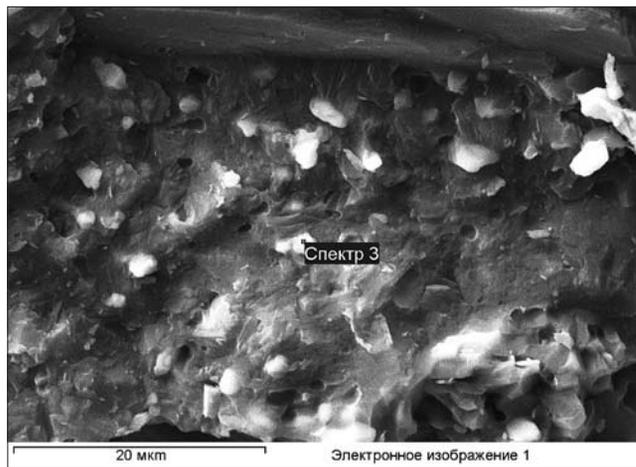


Рис. 3. Стеклокристаллическая структура матрицы после обжига

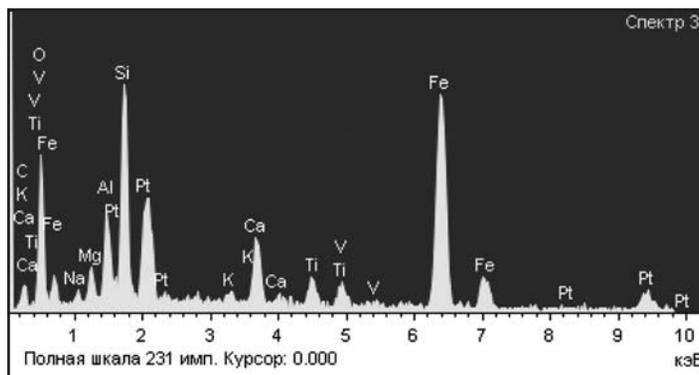


Рис. 4. Результаты анализа кристаллической фазы

Элемент	Весовой %	Атомный %	К-во атомов
O	24,38	48,05	80
Mg	2,07	2,68	5
Al	3,33	3,89	6
Si	8,96	10,06	20
K	0,7	0,57	1
Ca	1,48	1,17	2
Ti	1,84	1,21	2
V	0,99	0,61	1
Fe	56,25	31,76	60

скопа JSM-6460LV (фирма JEOL, Япония) с системой энергодисперсионного микроанализа Oxford INCA Energy. Эта система позволяет проводить качественный и количественный анализ в выбранных точках поверхности керамического образца.

Результаты спектрального анализа приведены на рис. 4. Установлено, что оксид ванадия в составе связующего приводит к образованию оплавленной структуры (рис. 3), поскольку в силикатных системах V_2O_5 выполняет функцию плавня. Он способствует значительному снижению вязкости расплава, образуя со щелочами легкоплавкие соединения-ванадаты. В результате кристаллизации расплава образуются сложные алюмосиликатные соединения, которые можно определить по результатам спектрального анализа.

Одними из вновь образованных кристаллических соединений матрицы являются цепочечные силикаты. Такой вывод можно сделать на основании анализа соотношения атомов Si и O (рис. 4), которое характерно для кремнекислородных тетраэдров SiO_4^{4-} . Наиболее вероятным из них является авгит $(Ca, Mg, Fe)_2Si_2O_6$, что подтверждается рентгенофазовым анализом.

Таким образом, используя технологический принцип ячеисто-заполненной структуры на основе неорганических (силикатных) промышленных отходов, можно получить широкий спектр керамических композиционных материалов. Ячеисто-заполненная структура формируется из плотных гранул на основе отходов (заполнитель ячейки), поверхность которых покрывается слоем связующего ячейки, состоящего из активированного глинистого сырья и плавня. Установлено, что в процессе обжига композиционных изделий на основе силикатной части отходов МОФ упрочнение наполнителя гранул происходит за счет образования шпинелей (типа $MgFe_2O_4$). Сами гранулы связываются между собой

прочной матрицей, минеральный состав которой определяется протеканием твердофазных реакций как в системе глина-плавень, так и между наполнителем и связующим.

Ключевые слова: керамический композиционный материал, промышленные отходы, ячеисто-заполненная структура

Список литературы

1. Зайцева Е., Черников Д., Селезнев П. Использование промышленных и бытовых отходов при производстве строительных материалов: [Электронный ресурс]: Экология. Отходы. Мусор. Выбросы. Утилизация. Стройматериалы / Наука: проекты и технологии. Переработка мусора: WebDigest, 2003. Режим доступа: <http://www.newgarbage.com/?id=1403&page=4&part=32>.
2. Павлов В.Ф. Способ вовлечения в производство строительных материалов промышленных отходов // Строит. материалы. 2003. № 8 /Technology. С. 28–29.
3. Бочкарев Г.Р., Ростовцев В.И. Высокоградиентный магнитный сепаратор для обогащения слабомагнитных руд // ФТПРПИ. 2004. № 2. С. 94–99.
4. Будников П.П., Гинстлинг А.М. Реакции в смесях твердых веществ. М.: Стройиздат, 1971. 488 с.
5. Ашмарин Г.Д., Ласточкин В.Г., Курносое В.В. Теоретические основы и пути совершенствования технологии компрессионного формования керамических материалов // Строит. материалы. 2009. № 4. С. 26–29.
6. Стороженко Г.И., Завадский В.Ф., Горелов В.В. и др. Технология производства и сравнительный анализ пресс-порошков для строительной керамики из механически активированного сырья // Строит. материалы. 1998. № 12. С. 6–7.

В.Д. КОТЛЯР, канд. техн. наук, Ростовский государственный строительный университет

Кремнистые опоковидные породы Краснодарского края – перспективное сырье для стеновой керамики

Современное строительство, несмотря на многообразие строительных материалов, невозможно представить без керамического кирпича. Изобретенный несколько тысячелетий назад он благодаря сочетанию комплекса незаменимых свойств был и остается основой строительства. Несмотря на то что в обозримом прошлом, а именно 20–60 лет назад, стеновая керамика была практически вытеснена из архитектуры, сейчас она переживает очередное возрождение, доказывая право на существование. Основными задачами современной промышленности стеновой керамики являются существенное увеличение объемов выпускаемой продукции, расширение номенклатуры изделий, повышение качества и эффективности производства.

Решение этих задач возможно прежде всего при наличии надежной сырьевой базы. В настоящее время в качестве основного сырья для производства стеновых керамических изделий используются глинистые породы, наибольшее значение среди которых в силу распространенности имеют суглинки. Однако несмотря на это, во многих регионах и особенно в Краснодарском крае промышленность стеновой керамики испытывает трудности именно с сырьем. Большая часть качественного глинистого сырья для получения стеновой керамики уже выработана. Предприятиям приходится использовать сырье, обладающее неудовлетворительными свойствами. Для Краснодарского края характерно то, что месторождения суглинков, как правило, находятся на пахотных землях и в силу генезиса имеют небольшую мощность отложений. Для разработки месторождений требуются большие площади отвода высокопродуктивных пахотных земель, что недопустимо.

Одним из путей расширения сырьевой базы стеновой керамики является использование кремнистых опоковидных пород. Работы, проводимые в Ростовском государственном строительном университете совместно с Южным федеральным университетом, показали, что данные породы являются перспективным сырьем для производства стеновой керамики [1]. Опоковидные породы являются одними из самых распространенных плотных разновидностей кремнистых опал-кристаллитовых пород, характерной особенностью которых является наличие аморфного кремнезема и повышенная микропористость. Вещественный состав опоковидных пород изменяется в достаточно широких пределах. Выделяются типичные (нормальные) опоки с небольшим содержанием глинистой составляющей и карбонатов, опоки глинистые, карбонатные, глинисто-карбонатные и т. д. Различные литологические разновидности опок объединены общим термином – опоковидные породы.

В Краснодарском крае известны многочисленные крупные проявления и месторождения опок – Губское, Натухаевское, Севастопольское, Шедокское, Ба-

канское и др. Баканское месторождение разрабатывается для нужд цементной промышленности. Наиболее перспективные прогнозные площади опоковидных пород находятся в районе пос. Нижнебаканский, около станиц Гладковской, Натухаевской, Гостагаевской, в междуречьях рек Убин – Афипис, Агой – Шелси, Фюнтв – Большая Лаба [2]. Представлены опоки преимущественно глинистыми, карбонатными, глинисто-карбонатными, алевритовыми разновидностями. Плотные окремненные опоки встречаются редко. В литологическом отношении часто опоковидное сырье представляет собой мелкоритмичное закономерное переслаивание вышеперечисленных разновидностей мощностью 0,01–0,1 м. Общая мощность опоковидных отложений достаточно велика. К примеру, полезная толща Баканского месторождения составляет около 150 м. Общая мощность полезной толщи междуречья Убин – Афипис около 100 м.

Авторами были изучены 18 лабораторно-технологических проб опок, отобранных на различных месторождениях и крупных проявлениях Краснодарского края. Химический состав изученных проб опок изменялся в достаточно широких пределах, %: ППП – 3,89–17,4; SiO₂ – 65,74–81,43; Al₂O₃ – 5,92–13,27; Fe₂O₃+FeO – 1,48–4,21; CaO – 0,76–16,45; MgO – 0,28–1,56; SO₃ – 0,03–0,83; TiO₂ – 0,1–0,49; K₂O – 1,09–2,94; Na₂O – 0,16–0,8. Кремнистая составляющая опок представлена, как правило, опал-кристаллитом (опал-К) или тридимит-кристаллитовым опалом (опал-КТ). Согласно современным представлениям опал-КТ имеет смешанно-слоистую кристаллит-тридимитовую структуру. Глинистые минералы в основном представлены удлиненными пластинками гидрослюд и в меньшей степени монтмориллонитом. Почти всегда в опоках присутствует глауконит в виде округлых бледно-зеленых зерен. Карбонатный материал выражен мелкими раковинами фораминифер (0,02–0,1 мм), внешние стенки которых сложены тонкопластинчатым кальцитом, а внутреннее – опалом. Средняя плотность опок в сухом состоянии от 1,21 до 1,54 г/см³. В воде опоки не размокают или размокают при механическом воздействии.

Результаты лабораторно-технологических и полуводских исследований показали, что опоковидные породы являются перспективным сырьем для производства изделий стеновой керамики с улучшенными теплофизическими свойствами. Исходя из свойств сырья более приемлемым является полусухой способ прессования изделий и полусухой способ подготовки пресс-порошка. Основными технологическими факторами являются степень измельчения исходного сырья, степень уплотнения сырца и температура обжига.

Для достижения необходимой прочности сырца и свойств готовых изделий зерновой состав измельченного сырья должен характеризоваться наибольшей крупностью частиц 1–2,5 мм. При этом содержание фрак-

ций менее 0,3 мм должно составлять более 40%. Сырье, содержащее меньше глинистых минералов, должно подвергаться более тонкому измельчению. Наблюдается четкая зависимость: более тонкое измельчение сырья – выше прочность готовых изделий. Степень уплотнения сырья характеризуется плотностью прессовки в пересчете на сухое вещество. Максимальная уплотняемость определяется варьированием влажности пресс-порошка и давления прессования. При этом необходимым условием является отсутствие дефектов прессования. Формовочная влажность опоко-порошков выше, чем у суглинков, и в силу микропористости сырья варьирует в более широких пределах – в среднем от 12 до 22%. Давление прессования изменяется в пределах от 10 до 40 МПа. Существует всегда оптимальная влажность, при которой достигается максимальное уплотнение и соответственно максимальная прочность сырья и обожженных изделий. Обжиг изделий осуществляется при температурах 950–1100°C. Установлены четкие закономерности: чем выше содержание глинистой составляющей в исходном сырье, чем выше степень измельчения сырья и уплотняемость прессовки, тем ниже температура обжига. Варьируя технологические факторы из одного и того же сырья, можно получать изделия с широким диапазоном свойств.

Проведенные лабораторные и заводские исследования позволили разработать несколько вариантов технологических схем производства. На рисунке показан один из вариантов схем, представленный без вспомогательного оборудования и операций. Данная технологическая схема разработана с учетом технико-экономических факторов, прошла промышленную апробацию и внедрена на действующем производстве.

Склад сырья должен быть закрытым и хорошо проветриваемым, так как одной из задач является естественная подсушка сырья. Опоки в силу их микропористости достаточно быстро подсыхают. Должна быть предусмотрена перевалка сырья. Количество сырья в запаснике должно составлять на период работы завода в летнее время не менее 10 сут. Запас на зимнее время должен составлять до 3 мес. Первичное измельчение осуществляется на щековой дробилке до фракции менее 50 мм. Подсушка сырья осуществляется в сушильном барабане. Однако вокруг сушильного барабана обязательно должен быть устроен обводной конвейер; как показал опыт, в теплый период года подсушка сырья практически не требуется. При добыче, транспортировке, хранении происходит интенсивная подсушка сырья. При этом в жаркий период сырье даже пересыхает. Дальнейшее измельчение осуществляется на двух последовательно установленных молотковых дробилках. Каскад дробилок позволяет с помощью их регулировки осуществлять помол до заданного фракционного состава менее 1–2,5 мм. Влажность сырья при измельчении на молотковых дробилках должна быть такой, чтобы свести пыление к минимуму. Поэтому пересушка сырья весьма нежелательна. Молотковые дробилки хорошо измельчают опоковидные породы при влажности до 20%, при этом пыление практически отсутствует. В смесителе происходит частичная грануляция пресс-порошка, при необходимости доувлажнение и ввод добавок.

Как правило, интервал формовочной влажности для отдельных разновидностей опоковидных пород составляет 4–12%. Прессование кирпича может осуществляться как на механических коленно-рычажных прессах (СМ-1085, СМК-503 и др.), так и на гидравлических (А300-С2 и др.). Лучшие результаты достигнуты при прессовании на гидравлических прессах. На них возможно производство как пустотелых (сквозные пустоты до 30%), так и полнотелых изделий. При этом легко ре-



Технологическая схема производства керамического кирпича на основе опоковидных пород

гулируются параметры прессования. На механических прессах удовлетворительные результаты получены только при прессовании пустотелого кирпича (пустотность 8–12%). Предпочтения, безусловно, должны быть отданы пустотелому кирпичу, так как помимо технико-экономических соображений такой кирпич отличается повышенной морозостойкостью. Указанная схема достаточно проста и может быть рекомендована для опоковидного сырья при реконструкции старых заводов и строительстве новых. Немаловажным является тот факт, что данная технологическая линия может быть комплексована на базе отечественного оборудования.

Авторами разработаны технические условия ТУ 5741-001-55519628–2009 «Кирпич прессованный из кремнистого опоковидного сырья». Производственные испытания подтвердили, что на основе опоковидного сырья вполне возможно получать кирпич с пониженной средней плотностью, высокой прочностью и необходимой морозостойкостью. Карбонатные разновидности опок дают после обжига черепок светлой окраски, что весьма привлекательно для получения лицевого кирпича. Кроме того, опоки могут использоваться как эффективная корректирующая добавка при вводе в глиняные массы для снижения усадки, чувствительности к сушке, снижения средней плотности изделий. Проведенные исследования должны послужить основанием для разработки критериев оценки опоковидных пород при поисковых геологических работах.

Ключевые слова: опока, опал-кристобалит, карбонаты, прессование, прочность.

Список литературы

1. Котляр В.Д., Талпа Б.В. Опоки – перспективное сырье для стеновой керамики // Строит. материалы. 2007. № 2 / Наука. С. 31–33.
2. Агарков Ю.В., Бойко Н.И., Седлецкий В.И. Кремнистые породы Северного Кавказа и перспективы их практического использования. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1992. 207 с.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



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

Реклама

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

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

автоматическая обработка измерений

диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой

поверхностное и сквозное прозвучивание

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

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

отрыв со скалыванием и скалывание ребра

предельное усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа

ПОС-2МГ4 П

испытание прочности ячеистых бетонов

предельное усилие вырыва 2,5 кН

Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4
с гидравлическим приводом для испытания бетона, асфальтобетона, кирпича

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

ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке

предельное усилие отрыва 15 кН

ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ ПДУ-МГ4 "Удар" и ПДУ-МГ4 "Импульс"

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

ПМ-1МГ4 / ПМ-2МГ4 / ПМ-3МГ4 / ПМ-5МГ4 / ПМ-10МГ4
с ручным / электрическим приводом для испытания утеплителей на изгиб и сжатие при 10% линейной деформации

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

АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности сцепления покрытия с основанием

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

ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный и зондовый режимы

диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

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

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

ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С

ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

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

диапазон 10...999 Вт/м²
-40...+70 °С

ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

для измерения влажности бетона, сыпучих, древесины

диапазон 1...45 %

ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

модульные регистрирующие для зимнего бетонирования и пропарочных камер (до 20 модулей в комплекте) зондовые / контактные

1...2-канальные
диапазон -40...+100 / 250 °С

ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4
метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых усилий 2...120 кН

диаметр арматуры 3...12 мм

ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

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

ДИНАМОМЕТРЫ

ДМС-МГ4 / ДМР-МГ4
эталонные

сжатия / растяжения
предельная нагрузка 1...1000 кН

ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМАТУРЕ

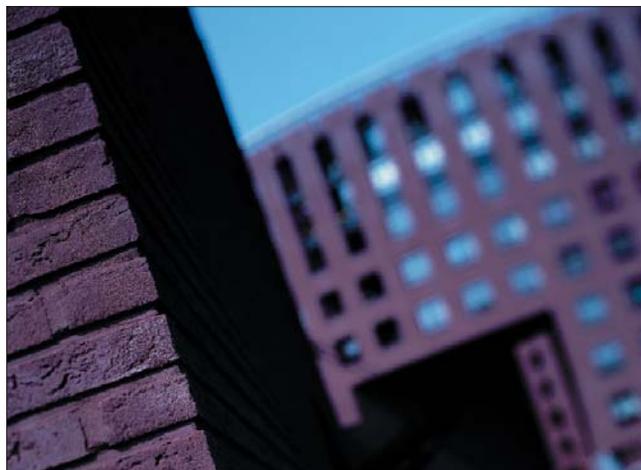
ЭИН-МГ4
частотный метод

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

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

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 «Юнифлокс» 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 «Юнифлокс», 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 «Юнифлокс» готова предоставить заказчикам всю необходимую техническую документацию, образцы минеральных добавок, а также ответить на все вопросы, связанные с их применением.

ООО «Юнифлокс»

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

Б.К. КАРА-САЛ, д-р техн. наук, Л.Э. КУУЛАР, инженер (ailanasandan@mail.ru), Тывинский государственный университет

Получение облицовочного кирпича на основе низкосортного суглинка и цеолитсодержащего песчаника

В последние годы возрос интерес к керамическим облицовочным изделиям, которые отличаются архитектурной выразительностью и экологической безопасностью, что делает их востребованными отделочными материалами в современном строительстве и позволяет использовать для воплощения смелых дизайнерских решений.

Для Республики Тыва, где из многочисленных видов керамических изделий производится только обыкновенный полнотелый кирпич, организация производства облицовочных керамических материалов является актуальной проблемой, решение которой требует поиска и исследования соответствующего сырья, а также разработки состава шихты с последующим изучением эксплуатационных характеристик получаемой продукции.

В лаборатории строительных материалов Тывинского государственного университета проведена исследовательская работа, направленная на изучение возможности получения керамического облицовочного материала на основе местного сырья.

При производстве плотного черепка керамических изделий в основном используют хорошо спекающиеся глинистые породы на каолиновой и гидрослюдистой основе с добавлением различных видов природных и техногенных плавней [1].

Ввиду отсутствия местной каолиновой глины и из-за экономической нецелесообразности разработки удаленных месторождений гидрослюдистых глинистых пород в качестве основного сырья принят бий-хемский суглинок, промышленные запасы которого находятся в 5 км от г. Кызыла. В минералогическом составе наряду с монтмориллонитом (20–22%) присутствуют кварц (41–44%), ортоклаз (10–14%), железистые соединения (5–6%). Химический состав суглинка, представленный в табл. 1, отличается высоким содержанием щелочно-земельных оксидов и железистых соединений. Огне-

упорность данной глинистой породы в пределах 1200–1250°C. По гранулометрическому составу бий-хемский суглинок является низкодисперсным: содержание частиц размером менее 5 мкм 18–20%; пылеватые частицы 42–48% и песчаные 32–37%. Из-за низкого содержания частиц, обеспечивающих формуемость массы, при формовании изделий пластическим способом наблюдается разрыв граней и трещины в глиняном брусе, что требует глубокой переработки сырья для полного разрушения первичной структуры породы со значительным разбуханием глинистых минералов при увлажнении, а также введение в состав шихты более пластичной глины. О низком качестве исходного сырья свидетельствует высокое водопоглощение изделий из чистого бий-хемского суглинка, обожженных при 1100°C. Оно составляет 9–10% [2].

Для обеспечения необходимого уровня спекания массы на основе суглинка с высоким содержанием крупнодисперсных частиц, которые обеспечивают основной каркас материала, в состав шихты ввели измельченный цеолитсодержащий песчаник. Месторождение цеолитсодержащей породы находится в 30 км от промышленного центра. Оно разрабатывается дорожниками для применения в дорожных покрытиях.

Цеолитсодержащая порода имеет красно-коричневый цвет, структура мелкокристаллическая, средняя насыпная масса песчаной фракции (до 3 мм) 1540 кг/м³. Механическая прочность при сжатии 28–32 МПа. Анализ химического состава, приведенного в табл. 1, показывает, что наряду с высоким содержанием железистых соединений, щелочно-земельных элементов (СаО и MgO более 6%) в значительном количестве присутствуют щелочные оксиды (K₂O и Na₂O), что очень важно для получения низкотемпературного расплава.

Минеральный состав цеолитсодержащей породы, по данным фазового анализа, представлен клиноптилоли-

Таблица 1

Материал	Оксиды, мас. %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ППП
Бий-хемский суглинок	61,08	14,08	0,24	6,71	2,94	2,73	1,03	0,75	10,47
Цеолитсодержащая порода	60,43	11,64	0,40	6,12	5,45	1,92	2,49	1,99	9,56

Таблица 2

Наименование компонентов	Доля компонентов, мас. % и код массы		
	М-1	М-2	М-3
Бий-хемский суглинок	70	60	50
Цеолитсодержащая порода	30	40	50

Таблица 3

Массы	Температура обжига, °С	Средняя плотность, г/см ³	Огневая усадка, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа
М-1	1000	1,88	1,2	15,8	32,7
	1050	1,92	2,6	11,6	40,6
	1100	1,94	4,1	9,5	46,4
М-2	1000	1,90	1,8	14,1	36,5
	1050	1,93	3,0	10,9	44,4
	1100	1,95	4,9	8,4	48,5
М-3	1000	1,93	3,2	10,8	44,7
	1050	1,97	6,1	6,2	52,3
	1100	1,99	8,3	3,8	58,9

том, кварцем и плагиоклазом. При этом содержание основных компонентов породы составляет: цеолита – 26–32%; кварца – 22–27%; полевого шпата – 38–42%; гидроксидов железа – 6–7%. Выявленный минеральный состав цеолитсодержащей породы позволяет отнести ее по флюсующему действию в составах керамических масс к плавням I класса – материалам, которые образуют жидкую фазу за счет собственного плавления. Предварительно установлено, что данная цеолитсодержащая порода после обжига при 1080°С дает черепок с водопоглощением 0,8–1,2%, что свидетельствует об интенсивном спекании массы на ее основе после 1050°С.

Опытные образцы размерами 60×30×10 мм готовили полусухим прессованием (удельное давление 25 МПа) порошков влажностью 8–9%, составленных из предварительно подготовленных сырьевых материалов. При этом цеолитсодержащую породу измельчали в шаровой мельнице до тонкости помола с остатком на сите № 0063 не более 3%. После сушки образцы обжигали в лабораторной электропечи с изотермической выдержкой 1 ч при различной температуре.

Следует отметить, что тонкоизмельченные частицы цеолитсодержащей породы из-за особенностей структуры, где имеется значительное количество воды, при увлажнении приобретают определенную пластичность за счет разбухания минералов клиноптилолита. Это улучшает формуемость пресс-порошка, увеличивая контакты между пластичными и твердыми частицами, а также снижает силы трения при прессовании [3].

В табл. 2 и 3 приведены шихтовый состав полученных масс и результаты физико-механических испытаний образцов.

Анализ данных табл. 3 показывает, что на основе массы М-1, где содержание добавки 30%, после обжига в указанном интервале температур не получается керамический черепок с водопоглощением менее 8%, удовлетворяющий требованиям ГОСТа на лицевой кирпич. Только при повышении цеолитсодержащей породы до 40% (состав М-2) наблюдается значительное спекание массы, что вызывает уплотнение черепка с водопоглощением ближе к требуемой величине (8,48). Тем не менее для выпуска качественного облицовочного материала необходимо дальнейшее повышение концентрации компонента шихты, обеспечивающего активное спекание массы.

Дилатометрическое исследование показало, что образцы из массы, содержащей 50% цеолитсодержащей породы (состав М-3), после 1000°С имеют значительно большую усадку, чем образцы из других масс, что свидетельствует о раннем образовании и накоплении жидкой фазы в данной шихте. В результате после обжига при температуре 1050°С получены образцы с водопоглоще-

нием 6,2%, что соответствует требованиям ГОСТа. При дальнейшем повышении температуры до 1100°С происходит существенное уплотнение черепка, что вызывает значительную объемную усадку до 8,3%.

Дальнейшее увеличение доли цеолитсодержащей породы более 50% хотя и благоприятно сказывается на спекании и кристаллизационных процессах, в то же время резко уменьшает интервал спекания и вызывает деформации образцов при 1100°С.

Исследования образцов из массы М-3, обожженных при 1050 и 1100°С, рентгенофазовым и микроскопическим методами показали, что кристаллические составляющие представлены разложившимися остатками глинистых минералов: кварцем, ортоклазом и вновь образующимися фазами – гематитом (d/n 0,264; 0,251; 0,184 нм) и кристобалитом (d/n 0,404; 0,247; 0,202 нм). По данным микроскопического исследования, кристаллические составляющие черепка достаточно прочно связаны стеклофазой. Между твердыми частицами присутствует незначительное количество круглых пор, что обеспечивает высокую прочность и низкое водопоглощение образцов.

Результаты опытных испытаний, проведенные на базе научно-производственного центра университета, показали, что полнотелые кирпичи на основе массы М-3, обожженные в промышленной камерной электропечи объемом 3 м³ при температуре 1060°С, имели водопоглощение 5,8–6,6% и предел прочности при сжатии 19,6–21,2 МПа.

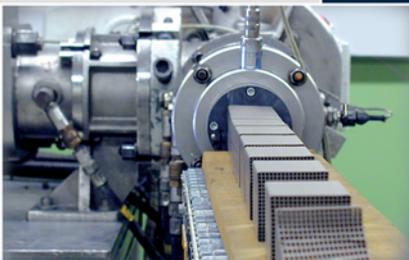
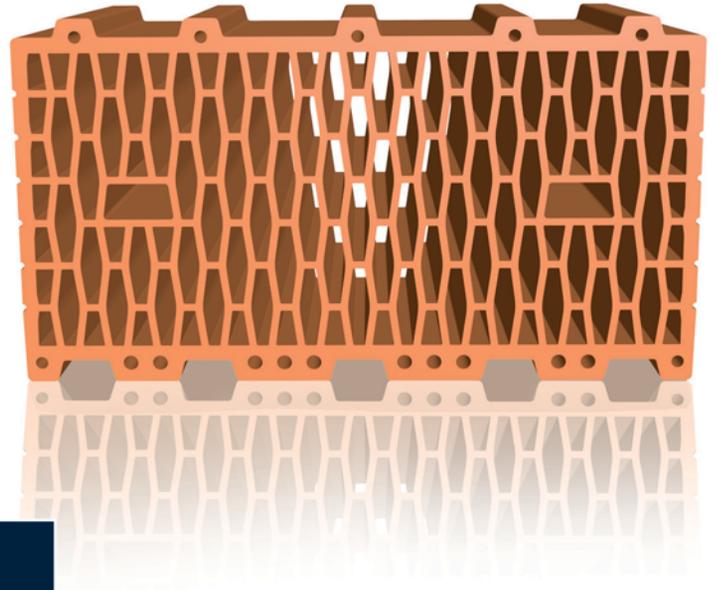
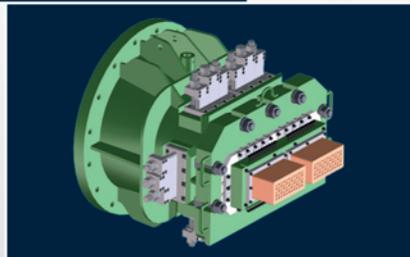
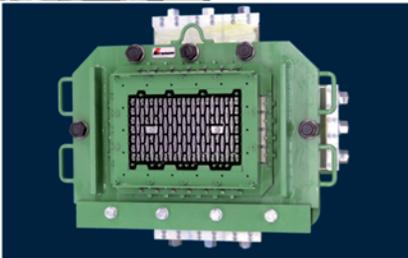
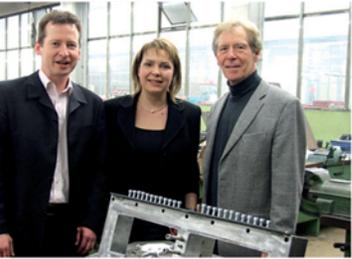
Полученные результаты свидетельствуют о возможности получения качественных стеновых облицовочных керамических материалов на основе местного суглинка и цеолитсодержащего песчаника при соответствующем подборе состава шихты. Использование цеолитсодержащей породы в производстве керамических стеновых материалов расширит местную сырьевую базу.

Ключевые слова: облицовочный кирпич, суглинок, цеолитсодержащая порода, обжиг, прочность, водопоглощение.

Список литературы

1. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики. М.: Стройиздат. 1977. 239 с.
2. Кара-Сал Б.К. Использование глинистых пород Тувы для производства керамических изделий // Строит. материалы. 2003. № 11. С. 43–45.
3. Ашмарин А.Г., Власов А.С. Цеолитсодержащие глинистые породы как сырье для производства керамических стеновых материалов // Строит. материалы. 2005. № 2. С. 52–53.

Мы знаем свое дело



Многолетний опыт работы в области производства формочной оснастки для экструзии керамики позволяет нам находить оптимальные конструкторские решения и реализовывать их на высоком техническом уровне.

Воспользуйтесь нашими достижениями и преимуществами!

Ziegelmundstückbau Braun GmbH
 Markdorfer Str. 1
 88048 Friedrichshafen
 Tel: +49 7544 5098 0
 Fax: +49 7544 6271
 info@zmb-braun.de
 www.zmb-braun.de



УДК 553.611:666.714

Т.В. ПОПОВА, инженер, Г.А. ЛЕБЕДЕВА, канд. геол.-мин. наук,
В.П. ИЛЬИНА, канд. техн. наук, Учреждение Российской академии наук
Институт геологии КарНЦ РАН (г. Петрозаводск, Республика Карелия)

Минералогические и технологические исследования глин для производства лицевого кирпича в Карелии

Одним из наиболее востребованных архитектурно-отделочных и конструктивных материалов является лицевой керамический кирпич, обладающий высокой экономичностью и декоративностью. С целью выбора сырья для производства лицевого кирпича на единственном в Карелии кирпичном заводе в г. Кондопога было выполнено сравнительное исследование вещественного состава и технологических свойств глин трех месторождений, расположенных наиболее близко к заводу, – Вороновского, Бесовецкого, Ивинского. Общее число выявленных объектов глин на территории Карелии превышает полторы сотни, однако только Вороновское месторождение относится к группе разрабатываемых. Бесовецкое месторождение на сегодняшний день не разрабатывается, но ранее эти глины использовались в производстве на Суляжгорском кирпичном заводе. Наиболее перспективным по запасам из подготовленных к промышленному освоению 9 месторождений считается Ивинское (Прионежский район). По балансовым запасам глины этих трех месторождений относятся к промышленному сырью (тыс. м³): Бесовецкое-А+В+С₁-1458; Вороновское-С₂-1885, А+В+С₁-1696, Ивинское-С₂-37571, А+В+С₁-8598 [1]. Из глин Вороновского месторождения на кирпичном заводе ОАО «Кондопога» производится полнотелый керамический кирпич высоких марок 100–200 (30 млн шт. кирпича/год), но для изготовления лицевого кирпича эти глины непригодны, так как к лицевому кирпичу (ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические») предъявляются повышенные требования по водопоглощению (6–14%) в сравнении с полнотелым кирпичом (не менее 6%).

Большинство месторождений и проявлений глинистых пород Карелии связано с четвертичными отложениями, в том числе Вороновское и Бесовецкое месторождения. Ивинское месторождение глинистого сырья выявлено среди отложений котлинского горизонта вендской системы позднего протерозоя и является единственным на территории республики объектом

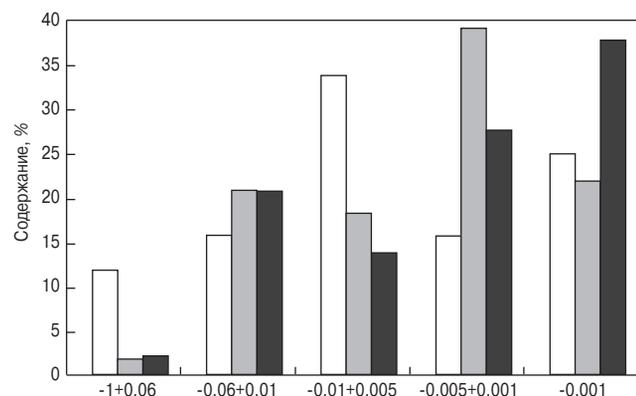


Рис. 1. Гранулометрический состав глин: □ – Вороново; ■ – Бесовец; ■ – Ивинское

докембрийского возраста [1]. Ивинское месторождение приурочено к восточному крылу Лососинско-Ладвинской структуры. В строении полезной толщи общей мощностью до 34 м выделяются две литологические разновидности глинистых пород: слой умеренно пластичных, тугоплавких алевроглин, расположенный в верхней части полезной толщи (слой I) средней мощностью 6,6 м, и второй слой II^а средней мощностью 10 м, представляющий собой верхнюю часть слоя среднепластичных легкоплавких пестроцветных глин (слой II). Нижняя часть слоя II содержит значительное количество карбонатных включений и не входит в состав полезной толщи. Слои отличаются друг от друга по внешним признакам, гранулометрическому и химическому составу [1].

Глины слоя II^а по гранулометрическому составу занимают промежуточное положение между пылеватыми и коллоидными. Содержание в них глинистых частиц размером менее 0,001 и 0,01–0,001 мм в сумме составляет более 75%, количество алевритовых частиц фракции 0,2–0,01 мм – 17–28%, песчаных (0,5–0,2 мм) – менее 1%.

Технологическими испытаниями, проведенными в период геолого-разведочных работ, установлено, что глинистое сырье Ивинского месторождения пригодно для производства рядового кирпича высоких марок: по прочности – М300, по морозостойкости – F35 и F50 [2].

Исследованы образцы глин, химические составы которых представлен в табл. 1. Проба глины Ивинского месторождения взята из слоя II^а – среднепластичных легкоплавких пестроцветных глин.

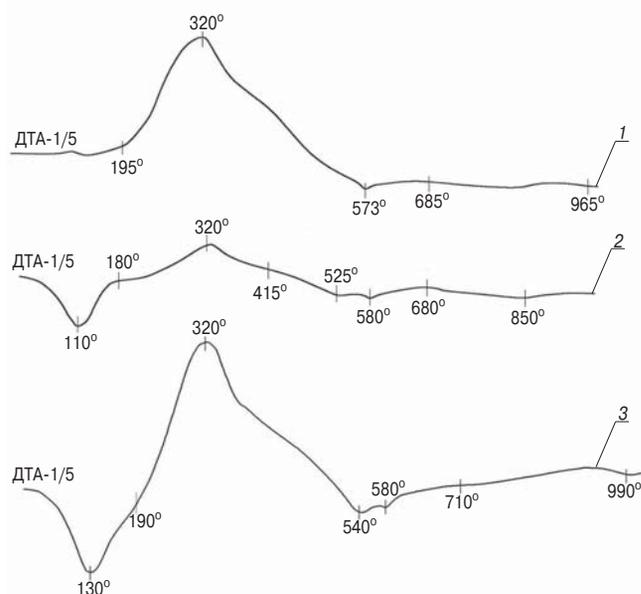


Рис. 2. Термограммы глин: 1 – Вороновское месторождение, 2 – Бесовецкое месторождение, 3 – Ивинское месторождение

Таблица 1

Месторождение	Содержание оксидов, мас. %												
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	ППП
Ивинское	61,44	0,85	17,12	4,25	1,16	0,09	2,44	1,23	1,82	3,66	2,18	0,23	6,01
Бесовецкое	61,51	0,69	16,08	4,21	2,04	0,09	3,39	2,49	2,95	3,34	1,78	0,24	3,05
Вороновское	60,98	0,73	15,76	3,79	1,98	0,11	3,02	1,96	2,88	3,15	1,1	–	4,2

Исследованные пробы глин близки по химическому составу. Они содержат значительное количество красящего оксида железа, что обеспечивает красную окраску черепка при обжиге. По содержанию алюминия в прокаленном состоянии они относятся к группе полукислого глинистого сырья согласно ГОСТ 9169–91 «Сырье глинистое для керамической промышленности».

По гранулометрическому составу (рис. 1) бесовецкая и вороновская глины отличаются незначительно и относятся к низкодисперсным с содержанием 22–25% частиц размером менее 0,001 мм. По сравнению с ними глина Ивинского месторождения содержит почти в два раза больше глинистой фракции (40,9%) и относится к среднedisперсным.

Минеральный состав глинистого сырья определен с помощью оптической микроскопии, рентгенофазового и дифференциально-термического (ДТА) анализов, а также метода окрашивания глинистых минералов органическими красителями.

На рис. 2 представлены термограммы исследованных глин.

На термограмме вороновской глины (рис. 2, кривая 1) отмечается значительный экзоэффект при 320°C, что характерно для присутствия органического вещества [3]. Другие тепловые эффекты на термограмме Вороновской глины выражены очень слабо, что характерно для мусковита, у которого отсутствуют тепловые эффекты до 800–1000°C [4]. Термограмма бесовецкой глины (рис. 2, кривая 2) отличается от вороновской значительно более слабым экзоэффектом при 320°C, что свидетельствует о меньшем содержании органического вещества. Кроме того, на ней четко выражен эндоэффект при 110°C, характеризующий потерю межслоевой воды у гидрослюд. Термограммы такого типа характерны для гидрослюд, близких к мусковиту, т. е. для гидрослюд с низкой степенью гидратации. По характеру эндоэффектов термограмма ивинской глины (рис. 2, кривая 3) близка к термограммам типичных гидрослюд: на ней четко выражен эндоэффект при 130°C, а также имеется слабый эндоэффект в области 540°C, характеризующий потерю кристаллизационной воды решеткой гидрослюды. Кроме того, присутствует сильный экзоэффект при 320°C, связанный с органическим веществом.

Песчаная и пылеватая фракции глин содержат кварц, полевой шпат, в меньших количествах амфибол, эпидот, биотит. В бесовецкой глине отмечаются гидрокислы железа.

По данным рентгенофазового анализа, основными минералами всех трех глин являются кварц, слюда и натриевый полевой шпат. Слюды исследованных глин характеризуются набором дифракционных максимумов с межплоскостными расстояниями, находящимися в пределах: d (Å) 9,72–9,82; 10,16; 4,48–4,5; 3,32; 2,56; 1,99. По этим максимумам слюды можно отнести как к гидрослюде: d (Å) 9,9; 4,45–4,5; 3,32–3,35; 2,57, так и к мусковиту: d (Å) 9,99; 4,47; 3,32; 2,56; 1,99 [5, 6]. Кроме того, в них содержится небольшое количество хлорита (d (Å) 14,03; 7,03; 4,7), калиевого полевого шпата и амфибола. Возможно также присутствие в небольших количествах монтмориллонита и каолинита, основные линии которых близки к линиям хлорита и гидрослюд.

Так как хлорит и монтмориллонит имеют сильные дифракционные максимумы с близкими межплоскостными расстояниями (у хлорита 14Å, у монтмориллонита 12–15Å), для проверки наличия в глинах монтмориллонита были выполнены эксперименты по термообработке их при 550°C. Как известно [5], термообработка при 550°C вызывает изменение положения на рентгенограмме базального рефлекса монтмориллонита от 12–15Å примерно до 10Å. В наших экспериментах подобного изменения не наблюдалось, что позволило сделать вывод об отсутствии монтмориллонита в карельских глинах.

Для установления типа слюды были выполнены эксперименты по изучению взаимодействия органических красителей с суспензиями глин (размер частиц в суспензии < 0,001 мм). Исследования выполнялись как на вороновской, бесовецкой и ивинской глинах, так и для сравнения на каолине, мусковите по методике, разработанной Н.Е. Веденеевой и М.Ф. Викуловой [7] с использованием красителей метиленового голубого (МГ), хлористого бензидина, а также по методу адсорбционного люминесцентного анализа глин с помощью красителей-люминофоров, разработанному М.В. Эйришем [8] с родамином 6Ж. Результаты окрашивания суспензий глин представлены в табл. 2.

По результатам взаимодействия суспензий глин с хлористым бензидином можно сделать вывод о присутствии в исследованных глинах гидрослюды или монтмориллонита, так как суспензии каолиновых глин и мусковита не окрашиваются бензидином [7], что можно было наблюдать на образцах каолина и мусковита. Так как фиолетовая окраска суспензий глин, окрашенных МГ, не изменилась при добавлении KCl и при нагревании,

Таблица 2

Краситель	Вороновская	Бесовецкая	Ивинская	Мусковит	Каолин
МГ	Фиолетовый	Фиолетовый	Фиолетовый	Чистый фиолетовый	Чистый фиолетовый
МГ+KCl	Фиолетовый	Фиолетовый	Фиолетовый	Голубой	Фиолетовый
Нагрев с МГ	Фиолетовый	Фиолетовый	Фиолетовый	Чистый фиолетовый	Чистый фиолетовый
Бензидин	Синий	Синий	Синий	Не окрашен	Не окрашен
Родамин 6Ж	Розово-малиновая люминесценция с желтым мениском	Розово-малиновая с желтым мениском	Розово-малиновая с желтым мениском	–	–
	УФ: ярко-желтая люминесценция	УФ: ярко-желтая люминесценция	УФ: ярко-желтая люминесценция	–	–

Таблица 3

Характеристика	Месторождения		
	Вороновское	Бесовецкое	Ивинское
Число пластичности	12,3	11,5	20,8
Чувствительность к сушке	0,242	0,51	0,5
Огнеупорность, °С	1150–1200	1200–1220	1200–1250
Интервал спекания, °С	50	100	150
Воздушная усадка, %	4	4,83	4,7
Влажность естественная, %	24,25	18,7	15,8
Водопоглощение (обжиг при 950°С), %	17,88	16,42	13,81

это позволило нам сделать вывод об отсутствии в исследованных пробах монтмориллонита [7, 8], что совпадает с результатами РФА. Дополнительным экспериментом по определению минерального типа глин было титрование суспензии глины раствором родамина 6Ж, позволившее определить величину ее ионообменной способности по отношению к родамину. Диапазон значений обменной емкости у отдельных групп глинистых минералов сильно различается, что позволяет на основе учета величины ионообменной способности определить минералогический тип глины [8]. Из 5 минералогических типов, выделенных М.В. Эйришем, исследованные глины можно отнести ко 2-му типу – слаборазбухающие гидрослюды и хлориты, так как все они продемонстрировали низкую ионообменную способность по отношению к родамину. Результаты экспериментов с красителями позволили заключить, что основным глинообразующим минералом во всех трех глинах является гидрослюда.

Свойства глин приведены в табл. 3. Все три глины легкоплавкие, с низкой чувствительностью к сушке. По числу пластичности вороновская и бесовецкая глины относятся к умеренно пластичным, имеют меньший интервал спекания, а ивинская – к среднепластичным.

Исследование технологических характеристик глин осуществлялось на образцах, изготовленных в виде кубиков размером 50×50 мм методом пластического формования. После суточного вылеживания рабочая влажность масс составляла 17–18%. Образцы подвергались предварительной сушке при 105°С, затем обжигались в лабораторной силитовой печи КО-14 при 950°С. Средняя скорость подъема температуры составляла 2–3 град/мин, выдержка образцов в печи при достижении необходимой температуры 40 мин. Образцы охлаждались вместе с печью. Определение водопоглощения, механической прочности выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические».

Образцы из бесовецкой и вороновской глин, обожженные при температуре 950°С, принятой в производстве кирпича, имеют более высокое водопоглощение (16,4–17,88%) по сравнению с образцами из ивинской глины (13,81%). Только образцы из ивинской глины соответствуют по водопоглощению требованиям ГОСТа на лицевой кирпич. По прочности обожженные образцы всех глин соответствуют марке 100–150.

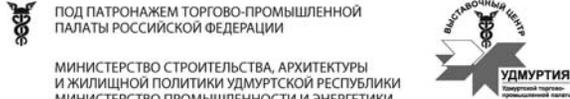
Таким образом, при сходном минеральном составе большее содержание глинистой фракции в ивинской глине по сравнению с двумя другими глинами приводит к лучшей спекаемости и обуславливает более низкое водопоглощение керамики. Проведенные исследования позволяют считать Ивинское месторождение глин перспективным для дальнейшего изучения как сырьевой базы для производства лицевого кирпича в Каре-

лии. Кроме того, необходимо продолжить работы по изучению глин других месторождений и подбору корректирующих добавок в керамические массы для производства лицевого кирпича.

Ключевые слова: глина, лицевой кирпич, водопоглощение, гидрослюда.

Список литературы

1. Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Т. 2. Петрозаводск. 2006. 354 с.
2. *Заверткин А.С., Белов Ю.И., Рязанова В.П.* Глины Ивинского месторождения и пути их использования // Комплексное и рациональное использование минерального сырья Карелии. Петрозаводск, 1986. С. 140–151.
3. *Горшков В.С.* Термография строительных материалов. М., 1968. 237 с.
4. *Горбунов Н.И., Цурюпа И.Г., Шурыгина Е.А.* Рентгенограммы, термограммы и кривые обезвоживания минералов, встречающихся в почвах и глинах. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 41–48.
5. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов. / Под ред. Г. Брауна. М.: Мир, 1965. 600 с.
6. Рентгеновские методы определения минералов глин. / Под ред. В.А. Франк-Каменецкого. М.: Изд-во иностранной литературы, 1955. 403 с.
7. *Веденеева Н.Е., Викулова М.Ф.* Метод исследования глинистых минералов с помощью красителей и его применение в литологии. М., 1952. 44 с.
8. *Эйриш М.В.* Изучение глинистых минералов с применением органических красителей-люминофоров. Адсорбционный люминесцентный анализ глин // Литологические исследования в Казахстане: Труды Института геологических наук АН КазССР. Алма-Ата, 1966. С. 201–208.



ПОД ПАТРОНАЖЕМ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ГОРОД 1000 ЛЕТ

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

25–28 мая 2010 года



Место проведения:
г. Ижевск, ул. Кооперативная, 9
ФОЦ «Здоровье».

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

www.gorod.vcudmurtia.ru

А.Г. АШМАРИН, канд. техн. наук., министерство строительства Правительства Московской области; Н.И. НАУМКИНА, канд. техн. наук (atsic@geolnerud.net), А.М. ГУБАЙДУЛЛИНА, канд. техн. наук., ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» (Казань); В.Г. ЛАСТОЧКИН, инженер, ОАО «ВНИИСтром им. П.П. Будникова» (пос. Красково Московской обл.)

Керамические стеновые материалы на основе цеолитсодержащего глинистого сырья

Доля керамических стеновых материалов в общем объеме промышленного и жилищного строительства достаточно высока. Это обусловлено невысокими эксплуатационными издержками, экологичностью, архитектурной выразительностью, долговечностью, относительной простотой при реставрации и ремонте сооружений.

В условиях ужесточения требований к качеству выпускаемой продукции становится актуальным выявление дополнительных запасов доступного сырья. Во многих регионах для этой цели могли бы использоваться бедные цеолитсодержащие породы, занимающие четвертое место по распространенности после кремнезема, глины и суглинков.

Полезные свойства глинистого цеолитсодержащего сырья, его технологичность определяются фазовым составом, кристаллохимией и структурными особенностями слагающих его минералов. Поэтому на каждом этапе производства важно отслеживать структурно-фазовые превращения, изменения физико-механических свойств.

Цеолитсодержащее глинистое сырье является полиминеральным и в основном сложено глинистыми минералами (диоктаэдрическая слюда, смектит), цеолитами, кварцем, полевыми шпатами, иногда присутствует реликтовое вулканическое стекло, кальцит. Цеолиты – каркасные алюмосиликаты, построенные из кремнекислородных тетраэдров, соединенных через общие атомы кислорода в вершинах и образующих ажурный каркас [1], присутствующие в глинах, характеризуются высокой реакционной способностью и могут служить полезной составляющей шихты для производства изделий высокого качества.

Однако отсутствие конкретных технологических решений ограничивает их применение в производстве керамических стеновых материалов. Выбор оптимальной технологии получения керамических стеновых материалов должен основываться на результатах аналитических и лабораторно-технологических исследований физико-химических, структурных, механических свойств исходного сырья с применением современных методов и оборудования. Выбор рационального комплекса аналитических методов для получения полной и достоверной информации основывался на сопоставительной оценке возможностей в установлении связей состав–структура–свойства.

При разработке основ технологии были использованы пробы Кипревского месторождения цеолитсодержащих глин (Владимирская область), а в качестве технологических добавок, снижающих усадку изделий и чувствительность сырья к сушке, расширяющих интервал спекания керамики, были использованы суглинок месторождения Ресницыно, трепел месторождения Афанасово (Киржачский район Владимирской области). Выбор этих добавок обусловлен наличием значительных запасов. Химический, минералогический составы сырьевых материалов приведены в табл. 1, 2.

С целью поиска оптимального состава шихты и исключения возможности деформации изделий в процессе обжига (некоторые образцы при нагреве до 1000°C начинали вспучиваться) необходимо было выявить влияние цеолитового компонента на формовочные, сушильные, обжиговые и прочностные характеристики готовых изделий. Было сделано предположение, что вспучивание вызвано присутствием цеолита в форме клиноптилолита, способного легко отдавать воду и абсорбировать ее без разрушения структуры. Для более детального изучения влияния цеолита на процесс получения и свойства керамики исследованы как исходные сырьевые материалы – цеолит, цеолитсодержащая глина Кипрево, суглинок, так и их смеси в следующих процентных соотношениях (мас. %): цеолит Ягоднинского месторождения (Камчатка) 10, 20, 30, 40%; суглинок или трепел соответственно 90, 80, 70, 60%. Лабораторные образцы на их основе обжигали при температурах 900°C, 1000°C и 1100°C.

Вариации минерального состава и количественная оценка содержания фаз определялись методом рентгенографического анализа на аппаратурно-вычислительном комплексе на базе порошкового дифрактометра D8 ADVANCE и программного пакета DIFRAC^{plus} (Bruker AXS, Германия) [2]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в процессе обжига в исходном сырье для производства стеновых материалов происходит аморфизация минеральных

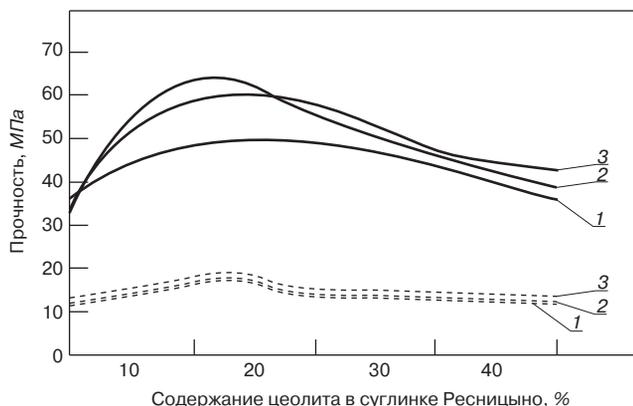


Рис. 1. Зависимость прочности керамики от содержания цеолита в суглинке Ресницыно: — — сжатие; - - - - изгиб; 1 – 950°C; 2 – 1000°C; 3 – 1050°C

Таблица 1

Сырье	Содержание на абсолютную сухую навеску, мас. %															Сумма
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃ общ	SO ₃ сульфат	S сульфид	ППП		
Цеолитсодержащие глины Кипревского месторождения	66,94	12,72	0,63	5,82	0,03	1,35	1,62	0,95	2,77	0,12	0,86	0,16	0,7	5,91	99,71	
Суглинок месторождения Ресницыно	76,3	9,6	0,59	5,02	0,04	0,75	1	0,82	1,6	0,08	0,05	0,05	-	4,2	100,06	
Трепел месторождения Афанасово	78,17	8,82	0,61	3,86	-	0,82	1,12	0,15	1,46	0,07	0,05	-	-	4,74	100	
Цеолитовая порода Ягоднинского месторождения	67,11	11,32	0,12	0,63	0,04	2,48	0,45	1,64	3,22	0,03	0,08	-	-	13,08	100,28	

Таблица 2

Сырье	Содержание минерала, мас. %									
	Монтмориллонит	Гидрослюда	Каолинит	Кварц	Полевой шпат	Плагиоклаз	Клиноптилолит	Морденит	РАМ	
Цеолитсодержащие глины Кипревского месторождения	39	3	2	19±4	13±3	-	24±4	-	-	
Суглинок месторождения Ресницыно	39	8	3	34±6	10±2	-	-	-	-	
Трепел месторождения Афанасово	25	12	-	18±4	4±1	3±1	-	-	43±6	
Цеолитовая порода Ягоднинского месторождения	-	1	-	7±2	3±1	-	73±7	16±3	-	

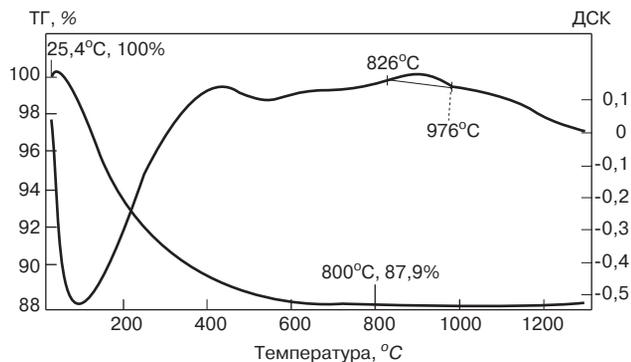


Рис. 2. Кривые ТГ-ДСК образца цеолитсодержащей породы Ягоднинского месторождения в воздушной среде

компонентов и их перекристаллизация. Возрастание составляющей натриевых и калиевых полевых шпатов ведет к увеличению прочности (рис. 1). Сопоставление дифрактограмм до и после обжига наглядно демонстрирует, что с повышением температур обжига происходит изменение минерального вида цеолитовой составляющей — разрушается клиноптилолит и появляется морденит (рис. 2). При переходе одной формы цеолита в другую происходит изменение каркасной структуры и объема элементарной ячейки, которая у морденита составляет 2794\AA^3 , а у клиноптилолита — 2100\AA^3 . Таким образом, можно утверждать, что увеличение содержания цеолита ведет к вспучиванию керамики, связанного с тем, что клиноптилолит при нагревании в воздушной среде превращается в морденит.

С целью определения термического поведения цеолитсодержащей породы Ягоднинского месторождения были проведены исследования на синхронном термоанализаторе STA-409 PC Luxx (Германия), позволяющем осуществлять одновременно в одном образце в одинаковых условиях программированного нагрева два метода термического анализа — термогравиметрический (ТГ, ДТГ) и дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК). Образцы исследовались в одинаковых условиях, в области температур 20–1100°C в закрытых специальными крышками корундовых тиглях со скоростью 10 град/мин, в воздушной и инертной (аргон) средах. В области температур 900–1100°C на ДСК кривой в инертной атмосфере регистрируется растянутый экзотермический эффект, характерный для процессов перекристаллизации. Нагрев исходной пробы до 1300°C в закрытом крышкой платиновом тигле, в воздушной атмосфере подтверждает наличие экзотермического эффекта в температурном интервале 826–978°C. Наличие устойчивого эффекта с выделением тепла в области высокотемпературного обжига на кривой ДСК доказывает, что причиной вспучивания образцов на основе глина—цеолит являются фазовые и структурные изменения именно в цеолитовой составляющей.

Проведение лабораторно-технологических испытаний с определением физико-механических свойств лабораторных образцов керамики, обожженных при температурах 950, 1000 и 1050°C, показывает, что с ростом температуры обжига вероятность вспучивания керамики возрастает; вспучивание образцов наблюдается и с увеличением содержания цеолита в шихте более 12–14%, а при дальнейшем его увеличении прочностные характеристики снижаются [3].

Таким образом, проведенные аналитико-технологические исследования о применимости цеолитсодержащих пород в производстве стеновых материалов позволяют сделать следующие выводы:

- с целью исключения возможности деформации изделий в процессе обжига и обеспечения получения изделий высокого качества необходим подбор оптимального состава шихты. Для этого привлекается комплекс аналитических методов и лабораторно-технологические испытания;
 - вспучивание керамики связано с перекристаллизацией исходного клиноптилолита в результате обжига в воздушной среде в морденит;
 - в результате аналитических исследований и лабораторно-технологических испытаний показано, что количество цеолита в шихте для производства строительных стеновых материалов не должно превышать 12–14%.
- Результаты исследования были использованы на заводе «Винербергер-Кирпич» в Киржачском районе Владимирской области при производстве крупноформатных блоков типа Поротерм и лицевого кирпича.

Ключевые слова: керамические стеновые материалы, цеолитсодержащие глины, структура керамики.

Список литературы

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. М.: Мир, 1976. 781 с.
2. Лыгина Т.З., Власов В.В., Волкова С.А., Наумкина Н.И., Дрешер М.Ш. Количественное определение минерального состава цеолитсодержащих природных сорбентов методом рентгеновской дифрактометрии // Заводская лаборатория. 1997. № 12. Т. 63. С. 26–30.
3. Ашмарин А.Г. Керамические стеновые материалы на основе цеолитсодержащего глинистого сырья: Дисс. канд. техн. наук. Красково. 2005. 157 с.





Российское научно-техническое общество строителей
Ассоциация «Недра»
Московский государственный горный университет

XIV международная конференция
«Технология, оборудование и сырьевая база
горных предприятий промышленности
строительных материалов»

8–10 сентября 2010 г. **Москва**

Тематика конференции

- ◆ горная отрасль промышленности строительных материалов в период кризиса
- ◆ минеральные и альтернативные виды сырья для производства строительных материалов
- ◆ требования к качеству минеральной продукции
 - ◆ технология горных работ
- ◆ технология переработки минерального и техногенного сырья
 - ◆ экономика горных предприятий
 - ◆ охрана окружающей среды
 - ◆ новое оборудование и приборы

Оргкомитет:
109004, Москва, Тетеринский пер., д. 12, стр.2
Тел.: (495) 915-11-03, 915-75-93 факс: (495) 915-22-31
e-mail: info@nedra2004.ru
http://www.nedra2004.ru

УДК 666.3.

А.А. ГАЛЕНКО, инженер (driver2002hat@rambler.ru), Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

Керамическая плитка однократного обжига с использованием кварц-полевошпатового сырья

Современное состояние сырьевой базы керамической промышленности предопределяет необходимость разработки составов масс на основе новых, ранее не применявшихся компонентов. Данный аспект становится особенно актуальным в случае внедрения технологии однократного обжига при производстве плитки для внутренней облицовки. Весьма перспективным является использование необогащенного щелочного каолина, применявшегося в фарфоровой промышленности при производстве изделий невысокой сортности, который обладает рядом положительных свойств для фаянсовых производств.

В условиях высокоскоростного обжига основной задачей является обеспечение формирования фазового состава и структуры керамического черепка в короткий период времени, что возможно осуществить за счет введения высокоэффективного плавня. Традиционным плавнем для керамической плитки является мел, однако вследствие его декарбонизации при высокой температуре в условиях однократного обжига существенно ухудшается качество декоративного покрытия. С учетом одновременного формирования фазового состава и структуры керамического черепка и декоративного покрытия наиболее подходящим плавнем является полевой шпат. Эффективное флюсующее действие полевых шпатов известно достаточно хорошо, однако использование данного компонента в составе плиточных масс является недостаточно изученным вопросом, поскольку плавление полевых шпатов происходит при температурах значительно выше температуры обжига керамической плитки. Принято считать, что скоростной режим обжига и невысокая температура делают непригодными использование в качестве плавней полевых шпатов [1]. Однако с учетом специфики спекания облицовочной плитки с применением щелочного необогащенного легкоплавкого каолина флюсующее действие полевых шпатов в керамической массе становится заметным с 950°C, а температура образования эвтектики между ортоклазом и кремнеземом 985°C [2].

В работе были поставлены следующие задачи:

- осуществить замену традиционного плавня—мела на полевой шпат в составах масс однократного обжига;
- разработать математическую модель зависимости свойств керамической плитки от сырьевых компонентов при применении щелочного каолина и полевого шпата.

С этой целью авторами проведены исследования серии составов (табл. 1), в которых предусмотрена поэтапная замена мела полевым шпатом.

Таблица 1

Компонент	Содержание, мас. %			
	1	2	3	4
Глина ВКС-3	56	56	56	55
Щелочной каолин	20	20	20	20
Мел	14	9	4	–
Полевой шпат	5	10	15	20
Бой плитки дробленый	5	5	5	5

Обожженные образцы были подвергнуты испытаниям на определение общей усадки, водопоглощения и прочности при изгибе, результаты которых приведены в табл. 2.

Полученные результаты позволяют с достаточной степенью достоверности говорить о более эффективном действии полевого шпата на процесс спекания по сравнению с мелом. В первую очередь это видно по снижению водопоглощения с 15,7 до 12,9%, а также по уменьшению общей усадки с 1,05 до 0,71. Прочностные характеристики находятся в близких пределах и удовлетворяют требованиям нормативных документов. Таким образом, для определения оптимального соотношения компонентов шихты, обеспечивающего нормальное завершение процесса формирования фазового состава и структуры плитки с одновременным образованием ангобного и глазурного покрытий при скоростном однократном обжиге, было проведено математическое планирование эксперимента с применением симплекс-решетчатого плана Шеффе неполного третьего порядка.

В соответствии со стандартной методикой на основе экспериментальных данных были теоретически рассчитаны области формирования структуры черепка с заданными свойствами.

Согласно ГОСТ 6141–91 «Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен» механическая прочность при изгибе для керамических плиток должна быть более 15 МПа, что позволяет ограничить область оптимальных составов в пределах следующего содержания компонентов (мас. %): глина Владимирского месторождения ВКС-3 – от 25 до 65; необогащенного щелочного каолина Екатериновского месторождения (Украина) – от 20 до 50; Малышевского полевого шпата – от 10 до 40.

Согласно технологическим требованиям отечественных и зарубежных предприятий, в том числе и непосредственно работающих по технологии однократного обжига, величина общей усадки не должна превышать 1%, а оптимальными являются показатели в пределах 0,65–0,85; более низкое значение обычно свидетельствует о недостаточном спекании массы. Построение диаграммы зависимости усадки от состава керамической массы позволило выявить положительное влияние щелочного каолина на данный показатель, а также отрицательное воздействие повышенного (более 75%) содержания глины. Оптимальным содержанием полевого шпата будет являться 0–35 мас. %.

Таблица 2

Наименование характеристик	Характеристики керамической плитки на основе составов №			
	1	2	3	4
Усадка, %	1,05	0,92	0,87	0,71
Водопоглощение, %	15,7	14,2	12,9	13
Механическая прочность (при изгибе), МПа	21	20,5	21,3	20,9

Таблица 3

Компонент	Содержание, мас. %					
	42	43	48	49	А	Б
Глина ВКС-3	38	38	47,5	47,5	54,2	57
Щелочной каолин	28,5	38	19	28,5	16,1	23,8
Полевой шпат	28,5	19	28,5	19	24,7	14,2
Бой плитки дробленый	5	5	5	5	5	5

Таблица 4

Наименование характеристик	Показатели характеристик плитки на основе составов					
	42	43	48	49	А	Б
Усадка, %	0,68	0,61	0,71	0,75	0,87	0,8
Водопоглощение, %	13,5	13,9	13,65	13,5	14	13,2
Механическая прочность, $\sigma_{изг}$, МПа	20,1	19,96	18,23	19,93	15,22	20,64

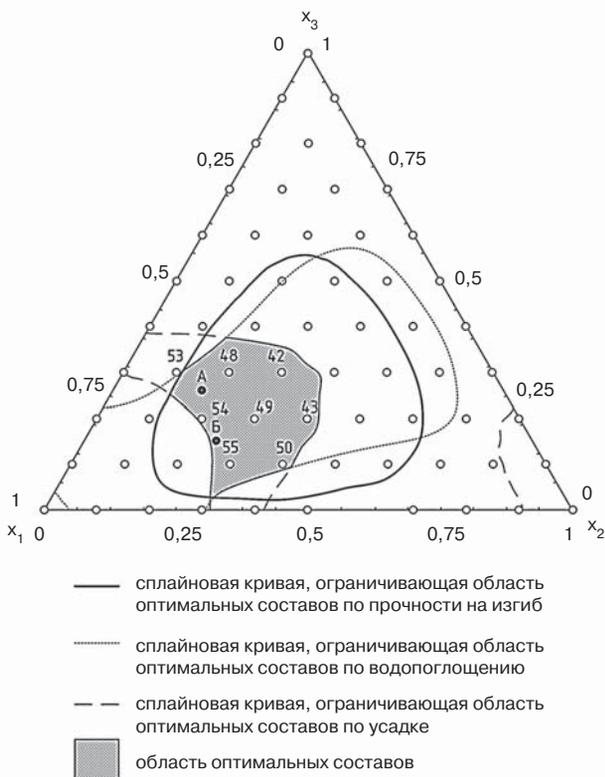


Диаграмма оптимальных значений основных показателей керамического черепка

На основании анализа технологических регламентов как отечественных, так и зарубежных предприятий было установлено, что за максимальную величину водопоглощения принимается 16% вне зависимости от характера компонентов, входящих в состав керамической массы, кроме того, для данного вида продукции этот показатель не должен быть менее 11%, в противном случае существенно затрудняется ее монтаж. Данные требования удовлетворяются при достаточно широком интервале содержания (мас. %) глины — от 5 до 95, щелочно-каолина — от 15 до 65, полевого шпата — от 0 до 65.

Для совмещения полученных областей и установления оптимального состава использовались неоднородные рациональные В-сплайновые кривые, применение которых обеспечивает высокую точность кривых, проходящих через заданные управляющие точки. Полученные кривые были совмещены на диаграмме (рис.), отражающей оптимальные значения основных показателей обожженного керамического черепка.

Как видно на рисунке, в область оптимальных значений входят точки составов керамических масс, в наибольшей степени отвечающие предъявляемым требованиям: 42, 43, 48, 49, 50, 54, 55. В связи с достаточно широким интервалом содержания глины ВКС-3, щелочного каолина и полевого шпата для установления оптимального их соотношения осуществлялся анализ каждого из показателей, исходя из которого составы 50, 54 и 55 были исключены из рассматриваемой области. Данное решение прежде всего связано с невысокими прочностными показателями плитки данных составов, в частности 17,63–18,19 МПа, кроме того, образцы состава № 54 находятся вне рекомендуемого интервала по показателю общей усадки. При анализе формы области оптимальных составов установлено, что ее граница вплотную подходит к точке № 53; в связи с этим для уточнения полученных результатов принята дополнительная точка А, находящаяся на равном удалении от точек 48, 53, и 54. В данной точке получаем следующее

соотношение компонентов (мас. %): глина ВКС-3 — 57, малышевский полевой шпат — 26, екатериновский щелочной каолин — 17. Кроме того, в связи с неоднозначностью полученных результатов в ряду составов 53, 54 и 55 была принята вторая дополнительная точка Б с целью экспериментального уточнения расчетных показателей. В данной точке получаем следующее соотношение компонентов (мас. %): глина ВКС-3 — 60, малышевский полевой шпат — 15, екатериновский щелочной каолин — 25.

Для подтверждения данных, полученных расчетным путем, было изготовлено шесть образцов из масс, представленных в табл. 3. Кроме того, в связи с использованием фиксированного количества дробленого плиточного боя в количестве 5% сверх исследуемых при планировании соотношений составы были пересчитаны на 100%.

Послеобжиговые свойства указанных составов приведены в табл. 4.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что расчетные показатели обладали достаточной достоверностью, в связи с чем они близки к экспериментально полученным. Наиболее оптимальным сочетанием показателей обладают: по общей усадке — составы 42, 48, 49, Б; по водопоглощению все составы удовлетворяют предъявляемым требованиям, по прочности на изгиб наилучший показатель — 20,64 МПа имеет состав Б.

Таким образом, математическое планирование эксперимента и его практическая проверка подтвердили высокую эффективность полевого шпата как интенсификатора процесса спекания и позволили определить оптимальное соотношение компонентов в массе (%): глина ВКС-3 — 57; малышевский полевой шпат — 14,2; екатериновский щелочной каолин — 23,8; дробленый бой плитки — 5. Полученные результаты позволяют с достаточной степенью достоверности говорить о более эффективном действии полевого шпата как интенсификатора процесса спекания в условиях скоростного однократного обжига по сравнению с мелом.

Ключевые слова: однократный обжиг, щелочной каолин, полевой шпат.

Список литературы

1. Августинник А.И. Керамика. М.: Стройиздат, 1975. 529 с.
2. Будников П.П., Геворкян Х.О. Обжиг фарфора. М.: Стройиздат, 1972. 112 с.



TECTON

Инновационные технологии для керамической промышленности



резчики, подъемно-транспортное оборудование, линии упаковки
www.symbol-united.it



печи туннельного типа и периодического действия, сушильные установки
www.instalat.nl



печи туннельного типа и периодического действия, сушильные установки
www.instalat.nl

Инновативные комплексные производственные линии TECTON GmbH Keramikanlagen для любых видов керамических продуктов соответствуют высочайшим стандартам и проектируются с использованием современных технологий и know-how.

Пожелания и требования заказчика, а также комплексное обслуживание всегда остаются в центре внимания специалистов TECTON GmbH Keramikanlagen и его партнеров.

С 1999 г. мы предоставляем консультационные услуги, модернизируем существующие заводы, а также поставляем любые виды оборудования для производства следующих изделий:

- Все виды кирпича
- Раскальваемая плитка
- Глазурованные керамические трубы
- Кровельная черепица
- Огнеупоры
- Санитарная керамика

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



Машиностроительному заводу «Красный Октябрь» — 140 лет

Основным приоритетом политики АОЗТ «завод «Красный Октябрь» (ТМ «PLINFA») является комплексная работа с нашими заказчиками.

Аттестованная исследовательская лаборатория, основным видом деятельности которой является комплексное изучение промышленного минерального сырья, в частности глин, применяемых в производстве грубой строительной керамики. Лаборатория оснащена современным оборудованием, необходимым для проведения тонких физико-химических исследований сырьевых материалов, а также, их технологических испытаний в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации.

В настоящее время лаборатория выполняет весь комплекс работ, связанных с изучением физико-химических и технологических свойств глинистого сырья, разработкой шихтовых составов масс, режимов сушки и обжига полуфабрикатов, испытанием готовых изделий.

Отдел главного конструктора укомплектован по последнему слову техники: высококачественным профессиональным оборудованием со специализированным программным обеспечением и, самое главное, высококлассными специалистами, условно разделенными на два коллектива:

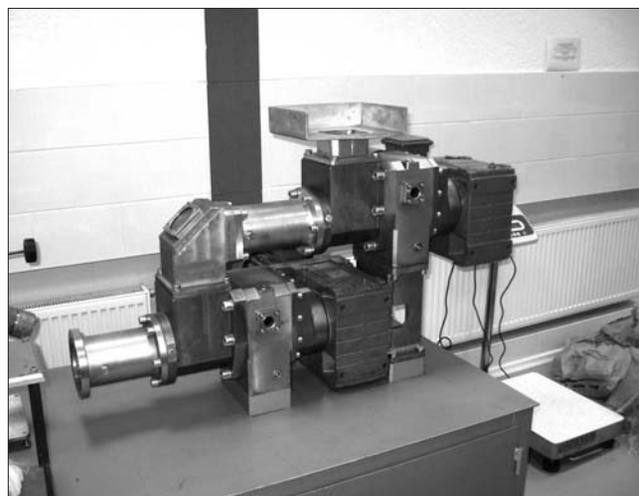
- одни занимаются разработкой новых машин. За последние 10 лет было разработано и запущено в серийное производство несколько принципиально новых машин;
- другие занимаются разработкой документации на технологические линии.

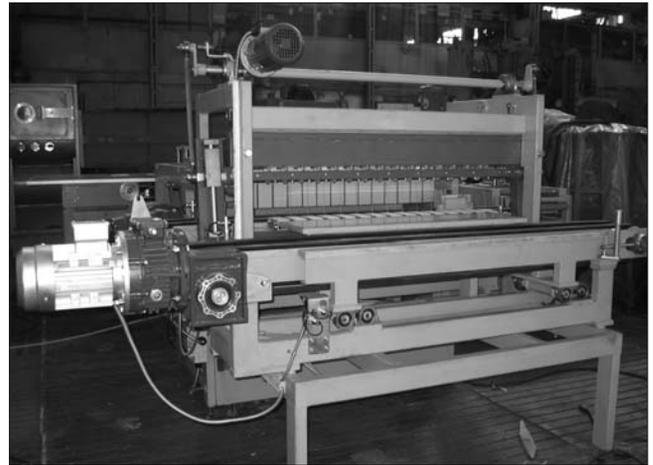
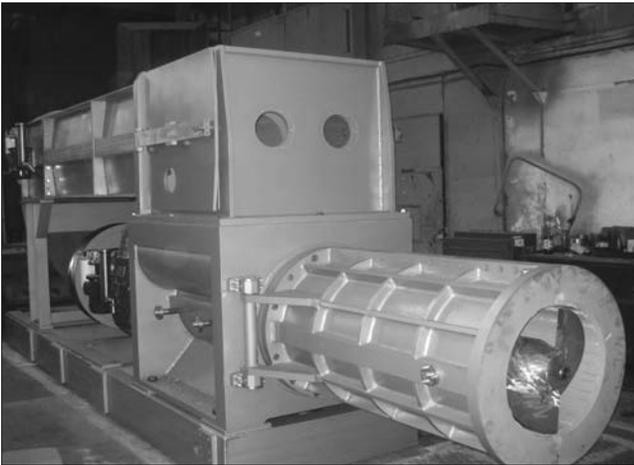
Производственная база, относящаяся к классу среднего машиностроения, позволяет выпускать весь комплект оборудования для заводов по производству грубой керамики.

Сегодня завод «Красный Октябрь» освоил выпуск не только автоматов, резчиков, укладчиков и садчиков, но и производство прессов с диаметром шнека на выходе до 600 мм, вальцев тонкого помола с усилием поджатия валков до 120 т и многих других машин, которые достойно конкурируют с западными аналогами.

Специалисты отдела монтажа и пусконаладки ввели в эксплуатацию не менее 15 производств за последние 7 лет.

Благодаря тесной связи всех структурных подразделений нашей компании, мы предлагаем комплексные услуги нашим партнерам, в том числе технический и технологический аудит производств по выпуску керамических изделий.





АОЗТ «Завод «Красный Октябрь» постоянно совершенствует свое оборудование и работает над созданием новых видов

Пресс шнековый вакуумный УСМ 50 для формования кирпича высокого качества и плотности, как полнотелого, так и пустотелого, с пустотностью до 40–44 %.

Эти прессы хорошо зарекомендовали себя не только на новых заводах, но и как замена уже существующих. Наиболее часто производилась замена старых прессов СМК 325, но также на некоторых заводах были установлены прессы УСМ 50 взамен импортных в рамках реконструкции предприятий с целью улучшения качества кирпича:

- Северодонецкий завод строительной керамики, Луганская обл. (Украина) – была произведена замена испанского пресса Verdes;
- «Керамос», Пермь (Россия) – немецкий пресс Petersen;
- Токмокский КЗ, г. Токмок (Киргизия) – произведена замена двух болгарских прессов «ПВШ-500»;
- комбинат «Строма», Брянск (Россия) – заменен немецкий пресс %Кета.

При этом стоит отметить улучшение качества изделий.

Вальцы финишные КРОК 45 с зазором 0,8 мм с пневматическим поджатием валков, суммарным усилием 120 т, служат для измельчения карбонатных включений в шихте, что в свою очередь предотвращает так называемые «дутики» и отстрелы на готовом кирпиче.

Вальцы (всего было выпущено 8 комплектов) установлены в России:

- завод «Белкерамика», Белгород – выпуск лицевого кирпича.

Вальцы тонкого помола УСМ 40. При рабочем зазоре 1,5 мм вальцы создают **усилие поджатия 40 т**, что может существенно улучшить качество переработки сырья даже на заводе по производству рядового кирпича.

Машина достаточно новая, но уже зарекомендовала себя на нескольких заводах:

- Псковкирпич, Псков (Россия) – 2008 г.;
- Сумыбытсервис, г. Сумы (Украина) – 2009 г.;
- «Чайковская керамика», Пермский край (Россия) – 2008 г.;

- 4 машины поставлены во Вьетнам с 2008 по 2009 гг.;
- 3 машины отгружены в Таджикистан в 2010 г.

Комплекс многострунной резки КРОК 46, конструктивные элементы которого отвечают всем последним требованиям, предъявляемым к резательной технике, используемой при резке бруса для лицевого кирпича. Существует два исполнения резательного автомата:

- с нанесением фаски на 1 стороне;
- с нанесением фаски на 3 сторонах.

Для строящегося в Украине завода по производству поризованных блоков был разработан и изготовлен **шнековый вакуумный пресс PL 100** с диаметром шнеков на выходе – 500 мм и боковым давлением в головке до 4 МПа.

На сегодняшний день АОЗТ «Завод «Красный Октябрь» готов изготовить не только любое массоподготовительное и формовочное оборудование, но и все запрессовочное оборудование, включая автоматизированные укладчики-разгрузчики на сушильные вагонетки и садчики на печные вагонетки различных размеров.

За последнее время предприятием выполнено много работ по реконструкции и переводу действующих кирпичных заводов с производства рядового кирпича на выпуск лицевого, а также по строительству новых заводов:

- «Северодонецкий завод строительной керамики», Луганская обл. (Украина);
- «Сумыбытсервис», г. Сумы (Украина);
- «МЮННТ», Кировоградская обл. (Украина);
- «Нерудстройпром», Днепропетровская обл. (Украина);
- ТОО «Тогай групп», г. Рудный (Казахстан);
- ТОО «Илийский кирпичный завод», г. Алматы (Казахстан). Новый завод по производству лицевого кирпича методом полусухого прессования. Мощность – 18 млн шт. в год.
- ЗАО «Агропромбуд», г. Борзна, Черниговская обл. (Украина). Новый завод по производству лицевого кирпича пластическим формованием. Мощность – 20 млн шт. в год.

Приглашаем к сотрудничеству всех заинтересованных лиц

Тел.: +38 (057) 730-15-65, 730-15-70.

E-mail: market@plinfacom

http:// www.plinfacom

... чтобы воздух оставался чистым!



Система очистки дымовых газов и пылеуловительная техника



TOW автоматическая очистка вагонеток для туннельных печей - для повышения продолжительности их использования



Очистка дымовых газов для понижения концентрации HF, HCl, SOx и пыли



RTO термореактор для удаления органических вредных веществ



Пылеуловители для одновременной очистки нескольких источников пыли

Уже больше 45 лет фирма Hellmich занимается разработкой лучших решений по обеспылеванию и по очистке дымовых газов, для трубопроводов и приборостроения.

С высокой эволюционной компетентностью возникают всем подходящие, экономически работающие устройства для очистки больших площадей и машин, а также для очистки воздуха.



Опыт



Ноу-Хау



Решения

HELLMICH

Чтобы воздух оставался чистым.



CISMAC: компетенция и надежность

История компании

История предприятия началась в 1974 г., когда инженер Франческо Бальдини, имеющий более чем десятилетний опыт работы в области автоматизации предприятий керамической промышленности, основал компанию Automazioni CISMAC s.r.l.

В 1979 г. предприятие было перенесено из пригорода Формиджине (Модена) в новый заводской корпус в городе Сасуоло (Модена). В 1983 г. произошло расширение компании за счет создания проектного, конструкторского отделов и отдела программного обеспечения. Это позволило фирме выполнять полный комплекс работ от разработки и изготовления оборудования, до монтажа, пусконаладки и сервисного обслуживания.

В 1993 г. компания полностью перешла в собственность семьи Бальдини, которая успешно управляет ею, сохраняя традиции, и в то же время старается идти в ногу со временем.

В 2001 г. компания CISMAC была сертифицирована в соответствии с UNI EN ISO 9001/2000.

В 2009 г. было открыто подразделение, занимающееся исключительно отправкой товара и запасных частей – CISMAC LOGISTIC, что свидетельствует об успешном развитии бизнеса.

Руководство и ведущие специалисты компании CISMAC всегда уделяли особое внимание развитию технологий и применению инновационных решений в разработке оборудования, от автоматизации производственных процессов на собственном предприятии до выпуска отдельных установок и комплектных линий «под ключ». Организационная и производственная гибкость предприятия, богатый опыт позволяют компании CISMAC успешно конкурировать на рынке оборудования и инжиниринговых услуг для керамической промышленности. В настоящее время фирма CISMAC является одним из лидеров среди производителей промышленной автоматизации как на национальном, так и на мировом уровне. В сферу интересов компании входят производство грубой и тонкой керамики, бетонных изделий, целлюлозно-бумажная и стекольная промышленность.

CISMAC – надежный партнер

Организационная структура и квалификация специалистов компании CISMAC позволяют гарантировать высокий уровень выполнения контрактных обязательств во всех странах мира.

Коммерческий отдел укомплектован компетентными техническими менеджерами со знанием языков. Он состоит из двух подразделений – специалистов, работающих в офисе компании, и представителей в различных странах мира.

Отдел программного обеспечения состоит из профессиональных программистов и инженеров-электриков со знанием языков. В этом отделе происходит разработка программного обеспечения для управления и контроля отдельных установок и производственных линий, программирование PLC, роботов. Каждая установка полностью программируется на заводе компании. Высокая квалификация специалистов и постоянный контроль гарантируют высокое качество.

Конструкторский отдел состоит из высококвалифицированных технических специалистов, которые разрабатывают и проектируют оборудование, используя технологии CAD 3D согласно строгим параметрам сертификата ISO 9001.

Благодаря системе сохранения данных каждого проекта и кодификации запасных частей даже через много лет заказчик имеет возможность получить быстрое и качественное сервисное обслуживание.

Производственный отдел отвечает за изготовление оборудования, его сборку и комплектацию. В нем работают опытные рабочие: токари, фрезеровщики, сварщики, электрики.

Монтаж и запуск оборудования. Благодаря высокой квалификации технического персонала компания CISMAC производит шефмонтаж и пусконаладку оборудования, координацию работы субподрядчиков и операторов заказчика с гарантированным результатом, соответствующим контрактным





условиям. Руководитель монтажных и пусконаладочных работ взаимодействует с заказчиком, программисты устанавливают программное обеспечение и производят запуск установок. Все оборудование компании CISMAC перед его отправкой заказчику проходит двойной монтаж (до и после покраски), испытания и пробный запуск на предприятии.

Сервисное обслуживание, запасные части. Программа CISMAC Customer Care позволяет предоставлять заказчикам сервисное обслуживание высокого качества. При запросе выездного обслуживания компания гарантирует прибытие техников на место в страны Европейского союза максимум через 24 ч и через 48 ч в другие страны мира.

Склад запасных частей с вертикальной организацией полностью автоматизирован и управляется центральной информационной системой, что позволяет немедленно проверить наличие детали на складе. Все компоненты установок имеют собственный код и представлены в «Руководстве по эксплуатации» согласно нормативам качества и безопасности, которым следует предприятие CISMAC.

Полностью укомплектованная технологическая линия – концепция CISMAC

CISMAC предоставляет «под ключ» полностью укомплектованные технологические линии с проработанной в мельчайших деталях структурой, которые в состоянии обеспечить выполнение любых требований заказчика. Состав оборудования подбирается в зависимости от планируемого ассортимента продукции: полнотелые и пустотелые кирпичи и блоки, плоская и изогнутая кровельная черепица.

Применение инновационных технологий, высококачественных материалов и постоянного контроля процесса, в том числе сертифицированных по стандарту UNI EN ISO 9001, обеспечивает максимально высокое качество продукции.

Согласно концепции CISMAC полностью комплектная линия подразумевает использование наиболее эффективных и технологичных решений, имеющихся на рынке. Она ориентирована на заказчиков, желающих выпускать конкурентоспособную продукцию высокого качества и устанавливать подлинно партнерские отношения поставщик – клиент.

Кирпичный завод условно можно разделить на три основные зоны:

- массоподготовка и формование;
- сушка и обжиг;
- автоматизация, упаковка и складирование.

Массоподготовка и экструзия

Высококвалифицированный персонал компании CISMAC готов помочь заказчику определить наиболее подходящий для его задач карьер. С этой целью возможны выезды на место с набором образцов и последующим выполнением в своей лаборатории химического и минералогического анализа, обжиг опытных образцов, позволяющих получить реально достижимые результаты.

Выбор оборудования, необходимого для подготовки сырьевых компонентов, определяется результатами исследований глины и направлен на обеспечение высокого качества, эффективности и производительности.

Сушка и обжиг

Компания CISMAC постоянно проводит научно-исследовательскую работу, сотрудничает с рядом университетов. Благодаря этому ее сотрудники могут предложить инновационные технологические решения в области термодинамики, гидравлики и вентиляции. Технология сушки и обжига в исполнении CISMAC является эффективным сочетанием высоких технологий, инноваций и традиций, обеспечивающим высокий класс энергопотребления.

Сушка изделий может производиться как в сушильных статических камерах, так и в проходных сушилках туннельного типа. В сушилках могут использоваться традиционные сушильные вагонетки или тележки, а также люлечные транспортные системы. Печь обжига выполняется по традиционной туннельной схеме с футеровкой из огнеупорного кирпича и оснащается самыми современными горелочными системами. Параметры и характеристики процессов сушки и обжига индивидуальны для каждого конкретного проекта. Встроенная система централизованного контроля позволяет оптимизировать процесс управления.

Автоматизация, упаковка и складирование

Компания CISMAC разрабатывает и реализует высокотехнологичные, производительные и надежные решения с использованием традицион-



ных систем автоматизированного управления или роботизированных устройств.

Современные средства проектирования, такие как CAD 3D и моделирование оф-лайн, обеспечивают высокое качество и эффективность решений CISMAC и их соответствие самым современным стандартам производства. Тщательное соблюдение стандартов TPM в области технического обслуживания обеспечивает неизменно высокую эффективность работы оборудования.

Кирпичные заводы комплектуются высокотехнологичной и надежной системой автоматического складирования продукции. Компания CISMAC – одна из первых предприятий–производителей данного типа оборудования и является обладательницей различных патентов на изобретения и эксклюзивных технологий.

Дополнительная и специальная обработка готовой продукции

Высокая степень специализации и ноу-хау, нарабатанное за время многолетней исследовательской и практической работы, являются предметом гордости CISMAC и показателями прочности ее позиций. Именно на основе этих предпосылок наша компания уже много лет создает высокоспециализированные решения по обработке и персонализации готовой продукции, позволяющие нашим заказчикам выделяться на рынке.

В дополнение к основному оборудованию могут быть поставлены машины и механизмы, позволяющие выпускать продукцию с нерядовыми характеристиками.

Сервисное обслуживание клиентов

Для наиболее полного удовлетворения запросов заказчика помимо поставок технологического и дополнительного оборудования компания CISMAC оказывает широкую гамму услуг, которые у многих производителей оборудования обычно считаются непрофильными. Например, изыскания и строительство (выбор карьера, анализ глины, определение места сооружения завода, возведение производственных зданий и выбор соответствующего оборудования).

Стратегическое партнерство и послепродажное сервисное обслуживание

CISMAC предлагает своим клиентам специальные программы стратегического партнерства и послепродажного сервисного обслуживания, предусматривающие подготовку персонала, выработку индивидуальных программ техобслуживания, поставку запчастей и дистанционную помощь в устранении возможных неисправностей. Это позволяет заказчику получать дополнительную добавочную стоимость за счет повышения квалификации его

персонала и достижения максимальной результативности и эффективности эксплуатируемого оборудования.

Главным принципом роста и развития компании является внимание к потребностям заказчика. Мы твердо убеждены в незыблемости этого принципа и никогда от него не отступим. Основатель нашей компании часто повторяет: «Один неудовлетворенный клиент хуже десяти удовлетворенных».

CISMAC в России

Первым успешным проектом в России, показавшим компанию CISMAC компетентным и надежным партнером, стала поставка линии разгрузки и упаковки кирпича Норского керамического завода (Ярославская обл.) в 2008 г. Эта работа знаковая для компании, так как Норский керамический завод является первым заводом-автоматом в России и одним из флагманов российской кирпичной промышленности.

Разработанная компанией CISMAC линия обеспечивает разгрузку печных вагонеток, разборку пакетов на отдельные кирпичи, сортировку продукции, обработку ее гидрофобизирующим составом, паллетизацию и упаковку. Роботы оснащены многофункциональными головками, позволяющими манипулировать различными видами изделий.

В качестве демонстрации собственной компетенции, предприимчивости, желания расти и развиваться, несмотря на кризисные экономические условия, компания Automazioni CISMAC рада сообщить о начале поставок оборудования для строительства нового кирпичного завода на территории России в Республике Кабардино-Балкария (г. Прохладный), владельцем которого является компания «Капитал-Инвест».

В течение 2010 г. будет построена «под ключ» спроектированная и изготовленная предприятием Automazioni CISMAC технологическая линия производительностью около 700 т/день, что соответствует 90 млн шт. усл. кирпича в год (кирпич с пустотностью в 33%). В проекте использованы инновационные технологии, которые обеспечивают снижение энергозатрат на производство и гарантируют высокое качество конечного продукта.

Также в течение 2010 г. компания Automazioni CISMAC планирует открытие представительства на территории Российской Федерации.

Помимо России компания в настоящее время интенсивно работает в странах Северной Африки, где в течение 2010 г. будут запущены два кирпичных завода под маркой Automazioni CISMAC.

В сотрудничестве с компаний CISMAC идеи воплощаются в жизнь!

Made by CISMAC – гарантия качества и надежности.

Automazioni CISMAC s.r.l.
Via Sardegna, 1 - 41049 SASSUOLO (MO) - ITALY
Tel. +39 0536.803571 - Fax +39 0536.802800
www.cismac.it

НК-Теплохиммонтаж – опытный и надежный партнер при строительстве туннельных печей

Ключевым агрегатом, определяющим производственную мощность керамических заводов, является обжиговая печь. Поэтому перед потенциальными заказчиками всегда стоят следующие задачи:

- выбор оптимального проекта печи, обеспечивающего минимизацию сроков строительства, стоимости материалов и строительно-монтажных работ, максимальный срок эксплуатации и удобство капитального ремонта печи в случае непредвиденных ситуаций;
- выбор поставщика огнеупорных материалов;
- выбор конструктивного решения футеровки печных вагонеток;
- выбор производителя строительно-монтажных работ.

Футеровочные (огнеупорные) работы принципиально отличаются от строительно-монтажных работ общего назначения, поэтому их должна выполнять только специализированная организация с квалифицированным персоналом. В настоящее время в России функционирует менее 10 компаний, имеющих опыт выполнения качественных огнеупорных работ.

«НК-Теплохиммонтаж» специализируется на строительстве печей обжига керамических изделий и имеет опыт выполнения монтажных и ремонтных огнеупорных работ более 15 лет.

За это время при ее участии были построены многие крупные керамические заводы:

- ◆ ОСМиБТ (г. Старый Оскол, кейзинговая печь CERIC);
- ◆ Шатура-кирпич (проект SOLINCER) – в стадии строительства;
- ◆ Ключищенская керамика (г. Казань, проект SOLINCER);
- ◆ Гжельский кирпичный завод (п. Гжель, проект Piccinini) – в стадии строительства;
- ◆ ТОО «ENKI» (Казахстан, проект SOLINCER);
- ◆ Речицкий фарфоровый завод (Московская обл., проект Теплохиммонтаж) – в стадии строительства;
- ◆ Кировский стройфарфор (периодическая печь, проект Fornoceramica);



Для футеровки печных вагонеток «НК-Теплохиммонтаж» предлагает апробированные и хорошо зарекомендовавшие себя огнеупорные керамобетонные материалы на основе высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий (ВКВС) собственной разработки и производства. Керамобетонные материалы могут применяться для футеровки различных участков тепловых агрегатов керамических и огнеупорных производств, а также для футеровки печных вагонеток. Их отличает высокая прочность – 40 Н/мм² при 1000°С; высокая температура применения – до 1450°С; высокая термостойкость – более 100 циклов теплосмен 1000°С – воздух.

Керамобетонные огнеупоры производства «НК-Теплохиммонтаж» успешно эксплуатируются на более чем 30 кирпичных заводах России и стран СНГ, а также на французском заводе Lafarge Marcelle.

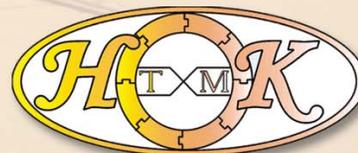
Сотрудничество с компанией «НК-Теплохиммонтаж» – гарантия стабильности работы вашей печи.

ЗАО «НК-Теплохиммонтаж»

Белгородская область, г. Старый Оскол.

Тел/факс: +7(4725)- 46-96-01, факс +7(4725)-32-92-43

general@futerovka.ru www.futerovka.ru





Открытое акционерное общество со 100% государственным капиталом
**«Конструкторско-технологическое бюро
 бетона и железобетона»**
 (ОАО «КТБ ЖБ»)

ОАО «КТБ ЖБ» осуществляет свою деятельность в области строительного инжиниринга, проектирования, обследования и научно-технического сопровождения строительства. Специалисты ОАО «КТБ ЖБ» являются авторами и соавторами нормативных документов различного уровня. В нашей компании вы можете приобрести:

- ◆ МРДС 02-08 «Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных» – методический документ федерального значения, предназначенный для использования участниками строительного процесса в соответствии с положениями закона «О техническом регулировании» для обеспечения надлежащего качества и безопасности строительных объектов за счет применения прогрессивных технических решений, научных методов осуществления мониторинга и решения технических вопросов на всех стадиях строительства.
- ◆ РД-15.01.2007 «Сборник расценок на основные виды работ, осуществляемых при научно-техническом сопровождении строительства».

Стандарты организации:

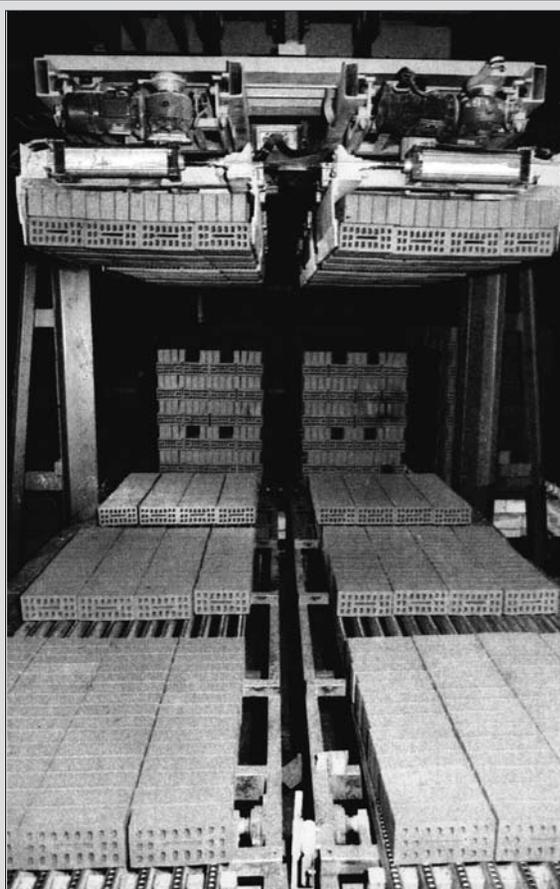
- ◆ СТО «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности бетона монолитных конструкций неразрушающими методами с учетом однородности».
- ◆ СТО «Бетоны. Метод определения прочности статическим вдавливанием конуса в пробы бетона».
- ◆ СТО «Бетоны. Определение прочности методом отрыва со скалыванием».
- ◆ СТО «Контроль качества арматурно-сварочных работ в железобетонных конструкциях».
- ◆ СТО «Сварные соединения арматурных стержней в монолитных железобетонных колоннах зданий и сооружений».
- ◆ СТО «Ультразвуковой контроль сварных соединений арматуры в железобетонных конструкциях».

В 2009 г. ОАО «КТБ ЖБ» выпустил

«Инструкцию по проектированию состава и определению свойств высокопрочных бетонов из самоуплотняющихся бетонных смесей»

По вопросам приобретения нормативно-технической литературы обращайтесь по адресу:
109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6, корп. 15а, Тел./Факс: (499) 170-00-65 Тел.: (499) 171-09-01
E-mail: ktb@ktbbeton.ru, marketing@ktbbeton.ru www.ktbbeton.ru

Реклама



**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, пусконаладкой, 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@gtm.ru www.niistrommash.com

Реклама

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, канд. техн. наук, генеральный директор;
А.В. РУКАВИЦЫН, А.В. АНДРИАНОВ, начальники отделов, ООО «Инта-строй» (Омск)

Использование установок серии «Каскад» в технологии полусухого прессования кирпича

Применение установок «Каскад» изначально планировалось для технологии пластичного формования, однако и в технологии подготовки сырья для полусухого прессования имеются аналогичные проблемы.

При полусухом прессовании кирпича для подготовки сырья практически повсеместно используются сушильные барабаны. На многих предприятиях глина поступает в сушильный барабан напрямую, без всякой подготовки. Есть и такие заводы, где глина предварительно проходит валцы камневыделения, валцы тонкого помола и глиномешалку с фильтрующей решеткой и уже затем поступает в сушильный барабан. Оба способа имеют свои недостатки.

При подаче глины без переработки в сушильный барабан при его вращении образуются крупные окатыши, которые в основном сушатся снаружи. Но так как влага под воздействием температуры ак-

тивно перемещается в холодную зону, то есть в центр, там образуется жидкое ядро. При дроблении таких окатышей жидкое ядро способствует залипанию глины в различных местах агрегата дробления.

После глиномешалки с фильтрующей решеткой, глина подается в барабан в виде отдельных колбасок, и это значительно улучшает сушку и дальнейшее дробление материала. Однако и при этом способе происходит частичное слипание глины в большие конгломераты со всеми вытекающими последствиями.

Нами был найден выход, как избежать нежелательных процессов на комплексе ШЛ 400 [1]. После ряда неудачных модернизаций была собрана технологическая схема, представленная на рис. 1.

В этой схеме глина из бункера 1 подается питателем 2 через установленные магнитные ловители 3 в гранулятор 4. На выходе из гранулятора «колбаски» глины разре-

заются на отдельные гранулы в виде цилиндров, высота которых равна диаметру. Далее гранулы шнековым транспортером 5 подаются в сушильный барабан 6. Подача гранул, близких к форме шара, способствует их качению по трубе, в которой расположен шнек транспортера.

Отбор дымовых газов, содержащих сухую глиняную пыль, происходит в том же торце барабана, где осуществляется подача глины, причем пыль улавливается в циклоне 7 и подается в шнековый транспортер дозатором 8, где она способствует окатыванию отдельных гранул без их слипания. Дымовые газы разделяются на два потока. Один из них через теплообменник идет в дымовую трубу, второй поступает в топку для разбавления теплоносителя.

Окатанные в шнековом транспортере сырьевые гранулы подаются в верхнюю часть барабана 6 и, ссыпаясь вниз, встречают поток дымовых газов с пылью, что также способствует опудриванию гранул, и они в дальнейшем, перемещаясь по барабану, высыхают без слипания. Это способствует более надежной работе дробилки и более равномерному составу пресс-порошка. Поэтому мы используем противоточную схему подачи теплоносителя, считая ее более экономичной. При прямоточной схеме подачи теплоносителя и материала в одном месте для загрузки материала применяют специальные лотки, установленные внутри барабана. Практика показывает, что происходят частые сбои работы сушильного барабана из-за забивания в месте подачи глины.

В качестве гранулятора применена установка «Каскад-гран-4», отличающаяся от установки «Каскад-4» [2] конфигурацией и количеством ножей и решеток (рис. 2).

«Каскад-гран-4», как и предыдущие «Каскады», обладает высо-

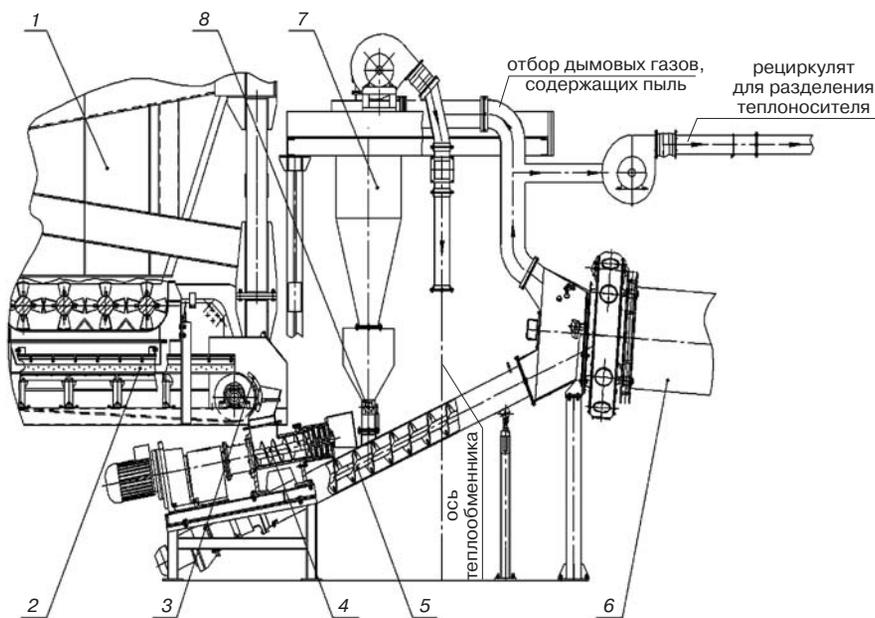


Рис. 1. Часть линии подготовки сырья до сушильного барабана

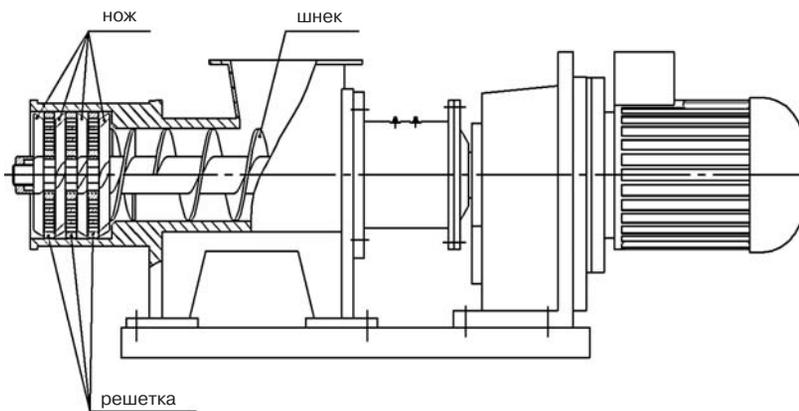


Рис. 2. Установка «Каскад-гран-4»



Рис. 3. Выход гранул из установки «Каскад-гран-4»

кой способностью к камневыведению и перемешиванию, так что установки других машин в технологическую линию перед сушильным барабаном не требуется. В связи с достаточной энергонапряженностью установки «Каскад-гран-4» гранулы, выходящие из нее снаружи, имеют большую плотность и низкую влажность, что также противодействует их слипанию в дальнейшем (рис. 3).

Представители чимкентской фирмы ТОО «НИМЭКС-КОНСТРАКШН», ознакомившись с оборудованием на предприятии, заказали у разработ-

чиков промышленную установку «Каскад-гран-12» и дробилку, которые были изготовлены и поставлены этому предприятию в договорные сроки. «Каскад-гран-12» был установлен в технологическую линию подготовки сырья для полусухого прессования вместо глиномешалки с фильтрующей решеткой и показал свою работоспособность, о чем был составлен соответствующий акт.

Таким образом, найдено оптимальное решение для линий подготовки сырья при полусухом прессовании кирпича.

Ключевые слова: полусухое прессование, установка «Каскад», кирпич, глина

Список литературы

1. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Михайлец С.Н. и др. Новый комплекс ШЛ 400 для производства церковного кирпича // Строит. материалы. 2009. № 4. С. 32–36.
2. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Носков А.В. и др. Новое поколение глиноперерабатывающих установок «Каскад» // Строит. материалы. 2008. № 4. С. 34–35.

Научная конференция – II академические чтения, посвященные памяти академика Г.Л. Осипова
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ – ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

7–9 июля 2010 г.

Москва

Организаторы

Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ РААСН)
Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
Московский государственный строительный университет (МГСУ)
Российский союз строителей РФ (РСС РФ)



Тематика конференции

- Энергосбережение в строительстве
- Строительная теплофизика
- Строительная и архитектурная акустика
- Строительная светотехника
- Секция. Научная школа для молодежи «Строительная физика, энергосбережение и экологическая безопасность»
- Вопросы экологии в строительстве
- Долговечность и прочность строительных конструкций
- Ремонт и эксплуатация объектов коммунального хозяйства
- Высотное строительство

К академическим чтениям будет выпущен сборник трудов.

В рамках конференции состоится конкурс среди студентов, магистров, аспирантов, молодых ученых, научных сотрудников вузов до 35 лет, научных и проектных учреждений

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

Информационная поддержка

**ЖИЛИЩНО-
СТРОИТЕЛЬСТВО**

Место проведения: МГСУ, Ярославское шоссе, д. 26

Оргкомитет: 127238, Москва, Локомотивный проезд, д. 21, к. 3 (светотехнический корпус) НИИСФ РААСН
Тел.: (495) 488-70-05, Факс: (495) 482-40-60, E-mail: org.com@list.ru, www.niisf.ru

А.Е. АБАКУМОВ, канд. техн. наук, В.М. ПОГРЕБЕНКОВ, д-р техн. наук,
К.В. МАРКОВ, инженер, А.Г. ПЬЯНКОВ, канд. техн. наук,
В.В. ГОРБАТЕНКО, канд. техн. наук, Томский политехнический университет

Унифицированная оснастка для формования керамического кирпича методом экструзии

подавляющее большинство выпускаемого керамического кирпича в России формируется методом экструзии. В основном на прессах отечественного и импортного производства формируется брус сечением 250×120 мм, который потом режется на кирпичи размером 65, 88 и 138 мм (с поправкой на допуски и величину усадки). Для расширения ассортимента выпускаемой продукции на одной технологической линии нередко приходится выпускать продукцию упомянутых типоразмеров с различной пустотностью от 0 до 45%. Выпуск пустотелой продукции повышает эффективность работы технологической линии, снижаются удельный расход сырьевых материалов и затраты энергоносителей (примерно 7% на каждые 10% пустотности).

Технологические параметры проведения этапа формования во многом определяют качество выпускаемой

продукции, так как на этом этапе закладывается большинство дефектов керамического кирпича. От параметров формования зависят такие браковочные признаки, как соответствие геометрическим размерам, форме, показателям внешнего вида согласно ГОСТ 530–2007. Необходимо обеспечить стабильность геометрических размеров не только у изделий в одной партии, но и желательно, чтобы стабильность размеров наблюдалась у всех партий керамического кирпича, выпускаемых на предприятии.

При формовании следует обеспечить однородность структуры формируемых изделий, так как это снижает вероятность возникновения дефектов при сушке и обжиге, а также повышает прочностные характеристики. Не допускается расслоения структуры бруса из-за свилеобразования или разности скоростей истечения различных слоев.

Оптимальность параметров формования зависит от целого комплекса причин – реологических свойств и влажности шихты, особенностей конструкции пресса и формовочной оснастки, степени вакуумирования, процента пустотности продукции. Причем для достижения наилучших результатов корректировке может подвергаться как состав шихты, так и конструкция формовочной оснастки.

Формовочную оснастку можно разложить на несколько конструктивных элементов, которые выполняют определенные функции. В головке пресса происходит усреднение пульсаций потоков и уплотнение глиняной массы.

В мундштуке происходит формование бруса требуемого сечения, дополнительное уплотнение глины и не допускается ее расслоения.

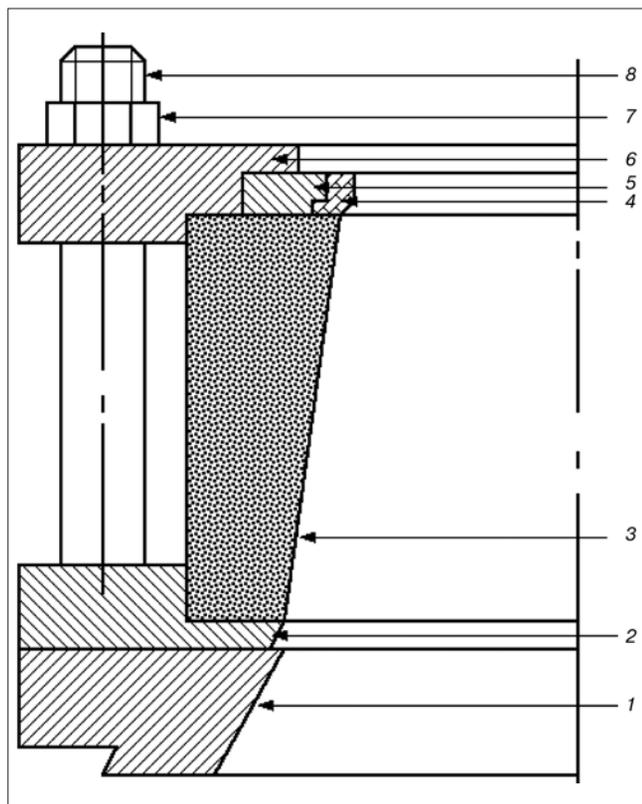
Фильера (система пустотообразователей) обеспечивает образование внутренних пустот в бруске без нарушения его сплошности.

Иногда используются дополнительные приспособления – «свилерезы», «тормоза» для регулирования характера истечения различных слоев глиняной массы.

Стабильность параметров формования обеспечивается износоустойчивостью, простотой обслуживания и замены формовочной оснастки.

С точки зрения технолога предприятия параметры пресса и его головки воспринимаются как данность в связи с практической сложностью их изменения. Корректировка параметров формования осуществляется подбором конструкции мундштука и фильеры (в случае формования пустотелой продукции) и корректировкой состава шихты, что не всегда возможно и чаще всего приводит к увеличению себестоимости.

Для проектирования формирующей оснастки существует ряд теоретических рекомендаций. К сожалению, в



Унифицированная оснастка для формования керамического кирпича методом экструзии: 1 – головка пресса; 2 – подмундштучная плита; 3 – вкладыш мундштука; 4 – футеровка из корундовой керамики; 5 – корпус калибрующей рамки; 6 – надмундштучная плита; 7 – гайка; 8 – шпилька

разных источниках зачастую находим противоречивые рекомендации [1, 2]. Тем не менее общее мнение заключается в том, что теоретические расчеты носят рекомендательный характер и требуют обязательной доработки на основании практических испытаний.

Подбор оптимальных параметров оснастки путем изготовления пробных образцов мундштука является затратным процессом. К тому же подбирать требуется оснастку для каждой пустотности и при существенных изменениях состава шихты. Как следствие, на многих предприятиях процесс подбора оптимальной конструкции формовочной оснастки не завершен, в связи с чем не реализован потенциал по улучшению качества и не достигнуты проектные объемы выпускаемой продукции.

Основная технологическая задача на этапе формования — оптимизация конструкции оснастки, которая позволит быстро менять параметры формования при минимальных затратах.

Нами предложена оригинальная конструкция мундштука, представленная на рисунке, которая позволяет с минимальными издержками проводить как подбор оптимальных параметров формования, так и обеспечить стабильный выпуск продукции. Подана заявка на полезную модель в Патентную службу РФ.

При проектировании оснастки за базу принимаются размеры сечения выходящего бруса, которые зависят от принимаемых размеров готового кирпича с учетом возможных изменений линейных размеров при упругом расширении бруса при выходе из мундштука, а также усадки при сушке и обжиге.

Головка пресса определяет размеры входного отверстия в полость мундштука. Конструкция головки пресса также определяет форму подмундштучной плиты и способ ее крепления. Размеры посадочного места под вкладыш мундштука выбирают исходя из особенностей головки пресса, подмундштучной плиты и вкладыша мундштука. Желательно в рамках одного предприятия при наличии нескольких формовочных линий (прессов) по возможности унифицировать размеры внешнего сечения мундштука и посадочных мест с целью обеспечения взаимозаменяемости деталей.

Надмундштучная плита изготавливается с учетом конструктивных особенностей подмундштучной плиты. При этом обеспечивается требуемая ориентация плит и вкладыша мундштука с осью пресса. Сопряжение подмундштучной и надмундштучной плит производится при помощи направляющих шпильки и фиксируется при помощи гаек. При этом у конструкции есть одна степень свободы, т. е. возможно использовать вкладыши мундштука с разной высотой при сохранении подмундштучной и надмундштучной плит.

Надмундштучная плита помимо посадочного места для вкладыша мундштука имеет посадочное место для калибрующей рамки. Это позволяет фиксировать геометрические размеры формируемого бруса и положение места выхода бруса относительно оси вала пресса.

Предлагается использовать в конструкции мундштука калибровочные рамки, футерованные износостойкой корундовой керамикой, срок службы которых в 10–15 раз больше металлических [3]. Внутренняя поверхность калибровочной рамки может быть как ровной, так и рифленой. Внешние размеры калибровочной рамки необходимо унифицировать в рамках предприятия. При использовании калибровочной рамки отпадает необходимость в использовании накаточных и прижимных роликов для формирования накатки и корректировки размеров бруса, и, как следствие, устраняется человеческий фактор при настройке прижимных роликов.

Конструкция позволяет оперативно снимать калибрующую рамку и исключить ее поломку при чистке мундштука.

Главной особенностью предлагаемой формовочной оснастки является то, что в конструкции мундштука используется специальная деталь-вкладыш с унифицированными внешними размерами, которая жестко фиксируется между подмундштучной и надмундштучной плитами с калибрующей рамкой.

Входное и выходное отверстие внутренней полости сопрягается соответственно с выходным отверстием головки пресса и внутренним отверстием калибрующей рамки.

Тело вкладыша мундштука изготавливается методом литья минерально-полимерной или минерально-вяжущей композиции в форму с последующим отверждением. Требование к материалу — достаточная механическая прочность, водостойкость, износостойчивость. Для увеличения износостойкости внутренних поверхностей вкладыша, находящихся в контакте с глиняной массой, предусмотрена возможность повышения прочности слоя введением специальных минеральных добавок или использование слоев износостойчивых материалов, например корундовой керамики.

К достоинству способа изготовления можно отнести возможность изготовления внутренней полости как постоянной, так и переменной конусности, а также криволинейного профиля, что дает технологам возможность для поиска и экспериментов.

При проектировании формовочной оснастки для изготовления пустотелого кирпича следует учитывать, что при изменении степени пустотности выпускаемой продукции изменению подлежат как система пустообразователей (фильера), так и вкладыш мундштука.

При изготовлении нескольких вкладышей с различной конусностью проводятся выпуски опытных партий кирпича, на основании испытаний которых принимается решение о постановке на производство формирующей оснастки с определенными параметрами.

При этом на предприятии уменьшается парк мундштуков, так как корректировка размеров бруса и конусности мундштука достигается заменой вкладыша и калибрующей рамки. Возможна унификация мундштуков как в рамках предприятия, так и отрасли в целом для определенного типа прессов.

Таким образом, использование совокупности предлагаемых решений при проектировании и изготовлении формирующей оснастки, а именно сменного вкладыша мундштука, износостойчивой калибровочной рамки, пустообразователей (кernов) из корундовой керамики, позволяет стабилизировать параметры формования на оптимальном уровне в течение длительного периода времени.

Ключевые слова: *экструзия, мундштук, оснастка для формования, кирпич.*

Список литературы

1. *Кондратенко В.А.* Керамические стеновые материалы: оптимизация их физико-технических свойств и технологических параметров производства. М.: Композит, 2005. 512 с.
2. *Толкачев В. Я.* Технология качественной экструзии изделий из глин. Красноярск: Компьютерные технологии, 2009. 220 с.
3. *Погребенков В.М., Абакумов А.Е., Пьянков А.Г. и др.* Повышение износостойкости формирующей оснастки ленточных прессов // Строит. материалы. 2007. № 2. С. 54–55.

УДК 666.714

М. БРАЙТЕНМОЗЕР, руководитель конструкторского отдела, ФРЕЙМАТИК АГ (Швейцария)

Оборудование для производства кирпича фирмы ФРЕЙМАТИК АГ работает как швейцарские часы

Компания ФРЕЙМАТИК АГ (Швейцария) производит автоматическое разрезное и подъемное оборудование для производства кирпича с 1923 г. Это оборудование получило заслуженное признание во всем мире благодаря качеству, высокой производительности, простоте эксплуатации и возможности интегрирования в любые действующие производственные линии. В настоящее время в мире успешно эксплуатируется более 6 тыс. единиц оборудования производства компании ФРЕЙМАТИК АГ, о надежности которого говорит тот факт, что и сейчас поступают заказы на запчасти для разрезных устройств, возраст которых составляет около 50 лет.

Разрезные устройства

Большинство производителей кирпича во всем мире знают оборудование компании ФРЕЙМАТИК АГ – универсальные и многострунные разрезные устройства или их комбинированные версии, которые используются для производства керамических изделий любой формы и любого размера.

Универсальные устройства AM 400 – AM 600

Данные разрезные устройства в основном используются для резки бруса, а также крупноформатного кирпича и блоков. Они, кроме того, применяются при производстве труб, черепицы и плиток.

Эти разрезные устройства, оборудованные одной, двумя или тремя режущими струнами, способны производить до 65 резов в минуту.

Специфика их конструкции предусматривает наличие дополнительных устройств, таких как очистители струн, фасочные ролики и (или) натяжители струн.

Разрезное устройство OMNICUT

Такая модель разрезного устройства представляет собой продвинутую версию и дополнение к системам типа AM и позволяет нарезать брус шириной до 1300 мм. Типы разрезных устройств OMNICUT в основном используются при многоручьевой экструзии и относительно низких скоростях движения бруса без влияния на производительность.

Многострунное разрезное устройство FREY-MULTICUT

Разрезное устройство MULTICUT было разработано для производства лицевого кирпича со всесторонним

снятием фасок. Стандартная версия рассчитана на резку бруса шириной до 300 мм.

Основные преимущества разрезного устройства MULTICUT:

- ◆ Высокоточное снятие фасок при производстве высококачественного лицевого кирпича.
- ◆ Высокая производительность резки.
- ◆ Легкий и быстрый переход к резке различных форматов изделий.

Конструкция и техническое оснащение разрезного устройства MULTICUT гарантирует точное позиционирование бруса и идеальные возможности для снятия фасок по кромке разрезанных кирпичей.

Комбинированные производственные линии (AM и MULTICUT)

Компания ФРЕЙМАТИК АГ специально разработала «концепцию комбинированной установки», в которой объединены универсальное разрезное устройство AM и многострунная система резки MULTICUT, как наиболее подходящую для производства больших объемов и широкого ассортимента изделий. При работе этой установки используется один экструдер и один стандартный или роботизированный паллетоукладчик.

Системы для работы с кирпичем-сырцом

Наряду с производством разрезного оборудования, компания ФРЕЙМАТИК АГ также предлагает системы для обработки сырых изделий, а именно:

- ◆ Поворотные механизмы и кантователи.
- ◆ Системы группирования изделий.
- ◆ Паллетоукладчики для загрузки и разгрузки решеток, паллет, тележек.
- ◆ Штабеллеры для решеток, полок, поддонов.



Рис. 1. Универсальное разрезное устройство AM



Рис. 2. Многострунное разрезное устройство MULTICUT



Рис. 3. Разрезное устройство OMNICUT

Индивидуальный подход и специализированные решения

Компания ФРЕЙМАТИК АГ не осуществляет поставки готовых изделий со склада, более того, каждая единица оборудования проектируется и изготавливается по индивидуальному заказу. При необходимости производится предварительное изучение и анализ производства заказчика на его предприятии, после чего определяется, какое оборудование необходимо поставить или разработать в каждом конкретном случае.

Сборка и испытания всего оборудования производятся на площадке изготовителя, таким образом, компания ФРЕЙМАТИК АГ осуществляет поставку полностью укомплектованных и работоспособных агрегатов. В частности, даже электрические кабели предварительно обрезаются до необходимой длины, что позволяет монтажникам,

работающим на площадке заказчика, только произвести их соответствующее подключение.

Перспективы

Корпоративная философия компании ФРЕЙМАТИК АГ (Швейцария) полностью выражена девизом: «То, что мы делаем хорошо, мы стремимся делать лучше!». Благодаря высокому уровню специализации в производстве оборудования для работы с сырыми изделиями компания постоянно оптимизирует и совершенствует его, вкладывая вновь приобретенный опыт в каждую последующую разработку.

Компания ФРЕЙМАТИК АГ предлагает технические решения, разработанные по индивидуальным заказам клиентов. Это может быть как замена отдельной единицы оборудования, например разрезного устройства, так и модернизация всей линии формовки, проводимая в несколько этапов.

Оборудование ФРЕЙМАТИК АГ на российском рынке

Разрезные устройства производства компании ФРЕЙМАТИК АГ поставляются в Россию в течение последних 10 лет и получили заслуженное признание специалистов кирпичных заводов. Компания ФРЕЙМАТИК АГ обеспечивает технические решения по замене разрезного оборудования или полных формовочных линий на предприятиях, оснащенных как российским, так и иностранным оборудованием.

Представитель компании ФРЕЙМАТИК АГ в России ЗАО «Цез Реф» (г. Москва) обеспечивает полное сопровождение всего проекта, начиная от первоначального сбора информации и заканчивая оформлением ввода поставленного оборудования в эксплуатацию.



**8–10
сентября
2010 г.
Казань**

Оргкомитет:
140050, Московская обл.,
п. Красково,
ул. К. Маркса, д. 117,
ВНИИСТРОМ

Телефоны:
(495) 557-30-11
E-mail: gips@rescom.ru

Российская гипсовая ассоциация
Российское научно-техническое общество строителей
Московский государственный строительный университет
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова
Научно-исследовательский институт строительной физики
ГУП «НИИМосстрой»

**Пятая Международная конференция
«Повышение эффективности производства
и применения гипсовых материалов и изделий»**

Конференция посвящена 125-летию со дня рождения П.П. Будникова

Тематика конференции:

- технический прогресс в области гипсовых материалов и изделий (исследования, производство и применение)
- ангидритовые вяжущие
- гипсовые материалы в малоэтажном строительстве
- привлекательность и механизмы инноваций в гипсовой отрасли
- современное оборудование для производства гипсовых вяжущих, материалов и изделий на их основе
- лаборатории, менеджмент качества, экологический менеджмент и их роль в обеспечении качества и долговечности гипсовых материалов
- нормативно-техническая документация в соответствии с современными требованиями
- обучение и переподготовка специалистов в области производства и применения гипсовых материалов и изделий

В рамках конференции состоится:

- годовое собрание членов Российской гипсовой ассоциации
- тематическая производственная экскурсия на ОАО «Камско-Устьинский гипсовый рудник»

Генеральный информационный спонсор: журнал СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ

Т. КЛОФТ, дипл. инженер, директор Petersenservice GmbH (Германия)

Оптимизация работы шнековых экструдеров в производстве керамических стеновых материалов

Особенности и настройки

Экструзия с последующим делением глиняного бруса на изделия является традиционным методом формования керамических стеновых материалов, который обеспечивает максимальные возможности в соотношении с производственными затратами.

В кирпичном производстве наиболее распространенной конструкцией является одношнековый экструдер, менее популярной – двухшнековый, редко встречается дисковый экструдер («европресс»). Для экструзии строительного кирпича, в том числе облицовочного, обычно используется одношнековый экструдер.

В универсальной конструкции экструдера сади пресса располагается понижающий редуктор с ременным приводом или с электродвигателем. Менее распространенным вариантом является привод посредством гидромотора, преимущества которого особенно выявляются при высокой приводной мощности. Далее установлен привод подающих лопаток с раздаточной коробкой либо на прямую. В случае если подающие лопатки экструдера установлены как шлицевое соединение с валом, то ступень передаточной коробки необходима для обеспечения синхронного движения лопаток вместе со шнековым валом. Подающие лопатки служат для того, чтобы в области вакуумной камеры не происходило образования «мостиков» и, таким образом, был достигнут равномерный поток перерабатываемой массы. Также лопатки препятствуют скоплению материала на шнеке в направлении его вращения.

Подающие лопатки должны быть сконструированы таким образом, чтобы в этой области не происходило скопления материала, который затем будет высыхать под действием вакуума и возрастающей температуры. Поэтому целесообразно применять какой-либо механизм очистки, который будет возвращать прилипающий материал в поток массы.

При работе экструдера сам шнек разрыхляет накапливаемый и налипающий в области лопаток материал. Посередине приводного вала расположен шнек экструдера, соосно его внутренней обшивке – рубашке экструдера. Существует множество различных конфигураций экструдерного шнека и рубашки, которые, в конечном счете, влияют на требуемую производительность машины, форму конечного продукта и его качество. Целью является достижение максимально равномерного, с минимальной пульсацией выхода глиняного бруса из экструдера, который будет обладать низким уровнем внутренних напряжений и при постоянной скорости подвергаться дальнейшему резу.

Широкие возможности, существующие для достижения обозначенных целей, не исключает ошибок, которые могут отрицательно сказаться на качестве конечного продукта либо привести к повышенному расходу энергии.

Увеличение давления в шнековой зоне начинается сразу же после того, как материал выходит из области лопаток и попадает далее в закрытую область. Максимальное давление достигается в конце шнековой зоны. После этого происходит уменьшение давления за счет возникающего в прессующей головке и мундштуке трения.

Возможными проблемами при экструзии являются:

- образование «мостиков» в зоне вакуумной камеры;
- включения засохшего материала в брус;
- неравномерный выход бруса;
- разрыв потока бруса в зоне мундштука;
- высокая пульсация;
- образование текстуры.

Образование «мостиков» в зоне экструдера

Чтобы в вакуумной камере было обеспечено достаточное движение материала форма и расположение подающих лопаток должны способствовать такой подаче массы, при которой не возникнет прочных связей внутри материала обуславливающих образование «мостиков». *Регулировка заполнения*

вакуумной камеры значительно снижает этот риск, позволяет обнаружить и остановить не только переполнение вакуумной камеры, но и ее недостаточное заполнение, и как следствие, вращение шнека без материала.

Включения засохшего материала в брус

Включения засохшего материала, так называемого «сушняка», в брус являются постоянной темой обсуждений и дискуссий в области экструзии. Причиной является периодичность очистки экструдера, двухвального смесителя, либо установленных ранее машин и узлов. Если «сушняк» наблюдается уже в области вакуумной камеры и шнека, то его можно устранить за счет гладкой рубашки и специальных расположенных на кромке шнековой лопасти зубцов, которые не будут допускать скопления материала и, соответственно, его высыхания, а также будут минимизировать трение.

Неравномерный выход бруса / «разрыв» потока бруса

Неравномерный выход бруса можно обнаружить при его поперечном разрезе. В худшем случае это может привести к так называемому разрыву потока бруса, об этом сразу же свидетельствуют отверстия (дыры, полости) в выходящем бруске. Либо же неравномерный выход бруса наблюдается при обратном перетекании потока. Это явление вызывают причины разного рода. Например, это может быть следствием недостаточного увеличения и поддержания давления. Так называемое «самовращение» бруса в зоне прессующей головки (мундштука) может также вызвать неравномерный выход бруса из экструдера. Причину подобной проблемы можно выявить и впоследствии документально обосновать с помощью анализа экструдера. Соответствующая конфигурация шнека и рубашки, а также возможный монтаж дополнительных элементов в прессующей головке позволят устранить причины неравномерного выхода бруса либо же улучшить данный параметр. Настройка и правильный баланс работы шнека и мундштука, при которых за счет целенаправленного торможения будет возможна регулировка выхода бруса, приведут к улучшению работы экструдера. Однако последняя мера даст положительный результат только при условии стабильного функционирования самого шнека.

Высокая пульсация

Многие экструдеры показывают большие колебания скорости бруса за один оборот шнека. Впоследствии это ведет к повышенным напряжениям в поперечном сечении бруса, что в свою очередь может вызвать трещинообразование во время сушки, особенно при производстве поризованных блоков с тонкими перегородками. Причиной этого является недостаточное увеличение и поддержание давления, а также неравномерное распределение материала в зоне двух- и трехлопастного головного шнека. В этом случае, прежде чем предпринимать какие-либо изменения в конфигурации шнека и рубашки, следует провести анализ экструдера. Это позволит определить его фактическое состояние и впоследствии улучшить режим работы.

Образование текстуры

Текстуры – опасное явление при производстве керамического кирпича, вызываемое расслоением материала, которое может возникать вследствие разнотности в потоке бруса, образования водных пленок либо слоев с очень высокой долей мелких не связанных друг с другом частиц. Текстуры представляют постоянную проблему при производстве, в частности, полнотелого кирпича или изделий с небольшой пустотностью. Целью любого действия при решении данной проблемы является создание равномерных внутренних связей в массе.

Иногда этого можно достичь простым поворотом головного шнека. Положительный результат принесит, в частности, монтаж дополнительных элементов на головном шнеке либо на мундштуке. Термография позволяет

обнаружить тенденцию образования таких текстур на всех экструдерах. На поризованных блоках с высокой пустотностью и тонкой решетчатой структурой можно также выявить образование текстур, несмотря на то, что в области кернов и кернодержателей они уже не так критичны.

Устранение неполадок – анализ машины

Устранение неполадок возможно только после выявления вызвавших их причин.

ООО «Петерсен Самара» предлагает на российском рынке разработанную немецкой компанией Rehart GmbH методику анализа экструдеров. Данный метод был разработан около 15 лет назад и все время совершенствовался для обеспечения качественного и тщательного анализа работы экструдеров и формовочных установок. При данном методе анализа сначала проводится замер различных производственных параметров непосредственно на экструдере: давление прессования, температура в области прессующей головки, скорость бруса, число оборотов шнека и потребляемая мощность. Обозначенные параметры сразу отражаются на компьютере.

Затем регистрируются показания вакуума. Дополнительно регистрируется тепловыделение на прессовом цилиндре, так как оно позволяет выявить возможные ошибки, вызываемые различной степенью трения на корпусе машины. Важным является учет общих производственных условий. Такой анализ не ограничивается исследованием только экструдера. При общем анализе обязательно рассматриваются установленные ранее машины и узлы, а также учитываются параметры продукта производства.

Только после этого происходит непосредственная работа – оценка и систематизация полученных данных. Для этого анализируются и оцениваются все зафиксированные характеристики как в макро-, так и в микродиапазоне времени, то есть происходит фиксирование данных как за период 15–20 мин, так за несколько секунд. В окончательной оценке отдельные данные соотносятся друг с другом. Зачастую это позволяет установить и подтвердить неполадки и ошибки документально.

В заключительных рекомендациях характеризуется состояние машины, и предлагаются конкретные варианты устранения неполадок в ее работе. К части заключительных рекомендаций относится и обозначение тех показателей, которые будут достигнуты после проведения оптимизации машины. Обязательная документация, которая сопровождает проведение анализов такого рода, всегда позволит сравнить показатели машины до и после ее оптимизации.

Настройки и эксплуатация

Во время проведения анализа машины проводится замер многих параметров. Иногда уже на стадии проведения замеров становится возможным предпринять простейшие меры по усовершенствованию отдельных операций в ходе работы экструдера. На этом этапе зачастую предлагают снизить число оборотов шнека с целью увеличения степени заполнения машины в шнековой зоне. Но операторы экструдера, как правило, опасаются такого шага, так как он означает полное заполнение вакуумной камеры, и в худшем случае это может привести к большим трудозатратам.

Для предотвращения полного заполнения вакуумной камеры необходима система, которая обеспечила бы надежный контроль установленной ранее машины: двухвальный смеситель либо форпресса. Стандартным решением здесь являются предельные выключатели, например, датчики уровня с поворотной лопастью (лопастной датчик уровня), либо емкостные датчики, которые служат для отключения предшествующей машины. Но такое действие всегда приводит к пульсации скорости бруса, а на старых машинах это нередко приводит к износу муфты (иногда до 15–20 включений за один час).

Разработка компании Petersen Service – уровнемер Leveltronic – направлена на решение именно данной проблемы. Радиолокационный измерительный прибор позволяет с сантиметровой точностью осуществлять бесконтактный замер уровня заполнения вакуумной камеры. Полученные значения можно отразить в виде индикации, а также ввести в систему автоматического регулирования, что позволит изменять скорость установленной ранее машины и, соответственно, регулировать степень заполнения вакуумной камеры. Благодаря тому, что это бесконтактный метод замеров, при его использовании никогда не произойдет налипания материала, как это может случиться, например, на лопастном датчике уровня.

Специалисты ООО «Петерсен Самара» всегда готовы придти на помощь вашему прессу.



Системные технические решения для керамической промышленности

Systemsolver of ceramic manufacture

Оборудование и принадлежности – всё из одних рук. Полный ассортимент машин: от обогащения сырья до формования изделий.

One-stop for machines and accessories: from raw material processing to moulding.

ВАКУУМНЫЙ ЭКСТРУДЕР ТИПА «VAR» И ДВУХВАЛЬНЫЙ ВАКУУМНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ VACUUM EXTRUDER VAR AND VACUUM DOUBLE - SHAFT MIXER

Превосходное сочетание оборудования для производства керамических профилей. Типоразмеры: 350 до 700 мм

An excellent combination of machines for the production of ceramic profiles. Overall sizes 350 to 700 mm.



БЕГУНЫ СМЕСИТЕЛЬНЫЕ, МОКРОГО ПОМОЛА WET AND PANMILL



Для гомогенного перемешивания и увлажнения сырья. С возможностью наладки параметра окончательной формовочной влажности.

For consistent mixing and moisture penetration. With a facility for adjusting the ultimate moulding moisture.

КРУГЛЫЙ ПИТАТЕЛЬ С ГРОХОТОМ CIRCULAR FEEDER WITH SCREEN

Оптimalен для гомогенизации, добавления производственных отходов и парообработки. Разные типоразмеры.

Best possible machine for the homogenisation and blending in scrap materials and additives, including steam input. Available in different sizes.



ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКТ ПРОГРАММЫ THE FULL RANGE

Компания «Petersen Service GmbH» – партнер группы «REHART». Сокращайте расходы и повышайте производительность внедрением нашего оборудования! Мы охотно поможем в достижении этих целей!

Petersen Service GmbH – a partner of REHART-GROUP. Reduce expenditure, increase performance – with our equipment. We would be pleased to demonstrate how.



PETERSEN Service GmbH
Kreuztaler Straße 7
D-57250 Netphen
(Dreis-Tiefenbach)
Телефон +49 (0) 271 77235-0
Телефакс +49 (0) 271 77235-50
E-Mail mail@petersenservice.de

www.petersenservice.de



ООО «Петерсен Самара»
ул. Заводское шоссе 25/2
443022 г. Самара, Россия

Телефон (846) 261 78 99
Телефакс (846) 261 28 53
E-Mail: pt-sam54@mail.ru

www.rehartgroup.de

Реклама



Выставка строительной продукции спонсора конференции египетского холдинга «СМВ-Group».



В зале заседания. В первом ряду: В.Г. Хозин (КазГАСУ), Р.З. Рахимов (КазГАСУ), С.В. Калюжный (РОСНАНО), А.В. Мышлявцев (ОмскГТУ)



Докладчик – заведующий кафедрой строительных материалов Технического университета Брно (Чехия) доктор Р. Хела



Докладывает магистрант А.В. Пислегина

II международная конференция «Нанотехнологии для экологичного и долговечного строительства»

Вторая международная конференция «Нанотехнологии для экологичного и долговечного строительства» прошла в Каире (Египет) 14–17 марта 2010 г. Основными организаторами конференции стали Египетско-российский университет (Египет), Ижевский государственный технический университет (Россия), Национальный исследовательский центр жилья и строительства (Египет). В качестве соорганизаторов выступили Томский политехнический университет, Омский государственный технический университет, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Московский государственный строительный университет, Российский университет дружбы народов (Москва).

В работе конференции приняли участие Чрезвычайный и Полномочный Посол Российской Федерации в Арабской Республике Египет **М.Л. Богданов**, советники посольства России. На конференции присутствовали министры и представители строительных министерств Египта.

На конференции было заслушано 32 доклада ученых и исследователей из Египта, России, Франции, Великобритании, Германии, Чехии и Узбекистана; одновременно проходила выставка научных разработок и продукции строительных фирм Египта, России и Франции.

В программе были рассмотрены инновационные направления исследований в области строительного материаловедения и технологий. В докладах специалисты представили результаты научных исследований по модификации структуры традиционных строительных материалов ультрадисперсными и наносистемами, позволяющими улучшить физико-технические свойства строительных изделий и конструкций, обеспечить экологически чистое и долговечное строительство.

Основные области представленных исследований:

- нанокompозиты в строительных материалах;
- нанотехнологии в строительстве;
- огнезащитные покрытия, модифицированные наносистемами;
- производство лакокрасочных материалов с нанодобавками;
- нанотехнологии при производстве стекла и изделий из него;
- нанотехнологии для повышения энергоэффективности зданий.

Первое пленарное заседание открыл ректор Египетско-российского университета доктор **Шериф Солиман**, который отметил, что конференция расширилась за счет участников из других зарубежных стран и выставки продукции фирм, активно внедряющих нанотехнологии в свои материалы и изделия.

Директор Департамента научно-технической экспертизы проектов РОСНАНО профессор **С.В. Калюжный** выступил с докладом «РОСНАНО: наноиндустрия – путь к инновациям в экономике», в котором сделал обзор проектов с использованием нанотехнологий, внедряемых в России и финансируемых корпорацией.

Обзор нанотехнологий, используемых для модификации ангидритовых и гипсовых строительных материалов, был сделан д-ром техн. наук, профессором ИжГТУ **Г.И. Яковлевым** и заведующим отделом гипсовых материалов ВНИИСТРОМ им П.П. Будникова канд. техн. наук **А.Ф. Бурьяновым**. Отмечалось, что модификация гипсовых вяжущих углеродными наносистемами позволяет не только повысить прочность гипсовых материалов в 2–3 раза, но и повысить их водостойкость за счет изменения морфологии кристаллогидратов, формирующихся на поверхности углеродных наноструктур.

Профессор ИжГТУ д-р техн. наук **Г.Н. Первушин** сделал сообщение о проблемах диспергации углеродных наносистем при введении их в составы при приготовлении бетонных и растворных смесей. Отмечалось, что только полная диспергация наносистем и использование поверхностно-активных веществ при приготовлении водных дисперсий могут обеспечить необходимую жизнестойкость дисперсий и равномерное их распределение в структуре минеральных вяжущих матриц.



Каир из окна гостиницы «Piramisa»

В докладе «Полимерные нанокompозиты строительного назначения» д-р техн. наук **В.Г. Хозин** (Казанский государственный архитектурно-строительный университет) представил основные достижения лаборатории «Нанотех», созданной на кафедре «Технологии строительных материалов, изделий и конструкций».

О влиянии степени дисперсности и кристалличности частиц магниезиального вяжущего на его активность рассказал д-р техн. наук **Р.З. Рахимов** (Казанский государственный архитектурно-строительный университет). Наличие нанодисперсных частиц в полидисперсном составе магниезиального вяжущего предопределяет их повышенную активность вследствие аморфизации их поверхности и значительного числа микродефектов структуры на поверхности нанодисперсных частиц.

С рядом докладов выступили аспиранты и магистранты Ижевского государственного технического университета **И.С. Маева**, **А.В. Пислегина** и **А.В. Евсягина**, в которых показали уникальные возможности регулирования структуры и свойств минеральных вяжущих систем за счет модификации их углеродными нанотрубками. Представленные доклады продемонстрировали эффективность использования углеродных нанотрубок при разработке силикатных фасадных покрытий и огнезащитных составов.

Представитель французской фирмы «ARKEMA» доктор **А. Корженко** показал возможности применения углеродных нанотрубок Graphistrength® для модификации полимерных строительных композитов. При этом он обратил внимание, что для модификации композитов с минеральной матрицей фирма разработала и производит концентраты нанотрубок, диспергированных в среде ПАВ (masterbach). Такие дисперсии позволяют упростить транспортировку, исключить прямой контакт потребителя с углеродными нанотрубками. При использовании диспергированных концентратов нанотрубок достаточно предварительного механического перемешивания в воде.

Заведующий кафедрой строительных материалов Технического университета Брно (Чехия) доктор **Р. Хела** в докладе «Возможности использования нанотехнологий в бетонах» сделал обзор нанотехнологий, которые используются в Чехии, и перспективных разработок в этой области исследований.

Директор фирмы «Новый Дом» **А.В. Ситников** (Ижевск) представил спектр колеровочных паст для приготовления лакокрасочных материалов, производимых предприятием. Использование ультрадисперсных пигментов и конкурентоспособных технологий для приготовления паст вызвало повышенный интерес со стороны египетских предприятий, занимающихся производством лакокрасочной продукции.

Представитель английской фирмы «MagmaTech Ltd» **В. Уильямс** в соавторстве с **В.Н. Николаевым** и **В.В. Николаевым** (Чебоксары) сделал сообщение «Наномодифицированные базальтоармированные полимерные крепежные системы в строительстве», в котором отмечалось, что введение наносистем позволяет повысить физико-механические свойства, увеличить огнестойкость и долговечность производимых изделий.

Обстоятельные доклады с использованием нанотехнологий в практике были представлены организаторами конференции с египетской стороны. Особый интерес был проявлен к сообщениям сотрудников Национального исследовательского центра жилья и строительства в Каире, в здании которого проходила международная конференция.

Проведение следующей конференции предполагается в 2011 году в России, в Ижевском государственном техническом университете, на инженерно-строительном факультете которого сформирована научная школа по модификации минеральных вяжущих углеродными наносистемами.

Г.И. Яковлев, д-р техн. наук, профессор ИжГТУ



Кофе-брейк (слева направо): Посол России в Египте М.Л. Богданов, директор Департамента «РОСНАНО» профессор С.В. Калужный, ректор ИжГТУ профессор И.В. Абрамов, ректор Египетско-российского университета доктор Ш. Солиман



Спонсор конференции руководитель египетского холдинга «СМВ-Group» доктор-инженер Камаль Мостафа



Обмен мнениями между Р.З. Рахимовым и А.Ф. Бурьяновым



Профессор Г.И. Яковлев со своими аспирантами на фоне пирамид в Гизе

Э. ЛЕЙ, дипл. инженер, Ш. ФОГТ, доктор, Robert Thomas Metall- und Elektrowerke GmbH&Co.KG (Германия)

Передовая техника сушки

Основанное в 1900 г. семейное предприятие «Роберт Томас» уже более 50 лет работает на рынке кирпичной промышленности под маркой ROTO (ROTHO). За эти годы постоянный процесс развития продукции сделал марку ROTHO ведущим поставщиком компонентов и комплексных решений техники сушки в керамике. Несколько десятилетий назад выведены на рынок первые стальные палеты для кирпича и несущие устройства для черепицы, которые оказались намного долговечнее аналогов из дерева.

Затем в производственную программу ROTHO вошли энергосберегающие сушильные вагонетки из легких металлоконструкций, для камерных и туннельных сушилок была разработана система корпуса из сборных элементов, которая состоит из самонесущих стальных и потолочных оболочек и монтируется в кратчайшие сроки. В последние годы компания ROTHO усиленно занимается разработкой энергосберегающих и компактных скоростных сушилок для черепичной и кирпичной промышленности.

Уровень техники

После пресса кирпич транспортируется на сушильных носителях в объемные сушильные вагонетки, где он располагается на этажах в несколько рядов друг над другом и рядом друг с другом. После въезда в сушилку вагонетки находятся рядом или между циркуляционными агрегатами. Из-за различного расстояния кирпича от циркуляционных агрегатов, которое порой может достигать нескольких метров, кирпич сохнет разное время.

Причиной этого являются различные обоснованные климатические и аэродинамические условия сушки в каждой позиции выкладки кирпича. Во время движения над кирпичами горячий воздух отдает тепло и принимает испаряемую воду кирпичей. С увеличением пройденного расстояния происходит постепенное насыщение воздуха водяным паром (рис. 1).

Одновременно с увеличением расстояния от циркуляционного агрегата уменьшается, в силу законов распространения потоков воздуха из циркуляционных устройств, скорость потоков в садке. Также имеет большое влияние на необходимое время сушки вид обдува кирпича. Особенно в первом ряду обдувается, а при наличии отверстий продувается, кирпич почти со всех сторон.

При стремлении снизить время сушки кирпича его пустотность играет важную роль (рис. 2). При увеличении пустотности увеличивается высушиваемая поверхность кирпича. Одновременно снижается масса кирпича и отбираемая масса воды и, тем самым, время сушки.

Продув кирпича возможен лишь в том случае, если отверстия установлены по направлению потока воздуха. Кирпичи, которые расположены после первого, обдуваются не со всех сторон, образуются множественные, так называемые, аэродинамические тени, поэтому передние кирпичи высыхают значительно раньше, нежели кирпичи, которые расположены сзади (рис. 3).

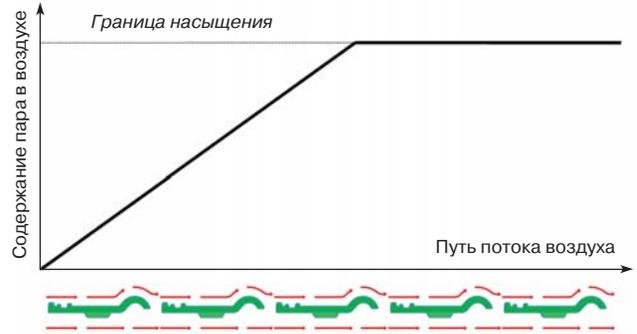


Рис. 1. Насыщение воздуха сушки в традиционной сушилке при продуве нескольких, лежащих друг за другом изделий

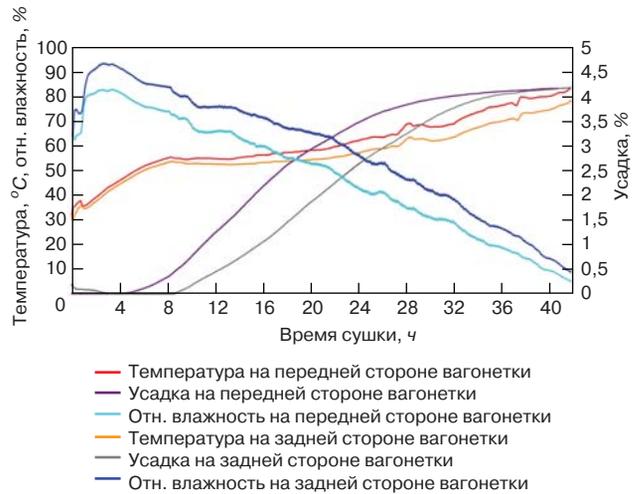


Рис. 2. Различия в усадке и климате при сушке рядового кирпича (традиционная сушилка с ротомиксерами)

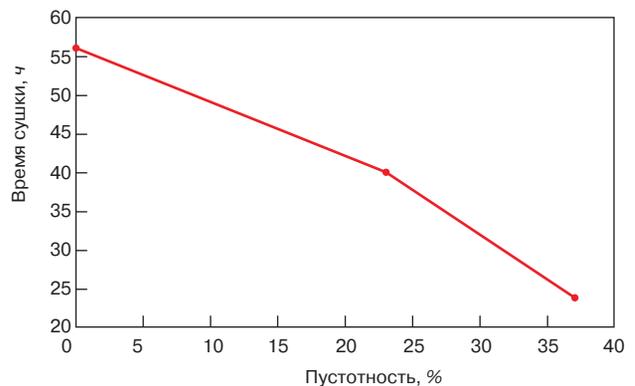


Рис. 3. Зависимость времени сушки от пустотности кирпича (русская туннельная сушилка с маленькими сушильными вагонетками и нечувствительный к сушке кирпич 1 НФ)

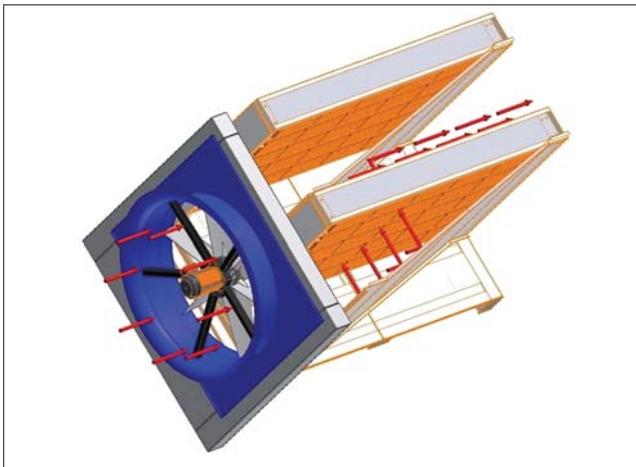


Рис. 4. Базовый модуль скоростной сушки кирпича

По причине неравномерности процесса высыхания кирпича удлиняется необходимое время сушки. К тому же возникают различия усадки в сыром кирпиче, которые ведут к напряжениям. Из-за этих внутренних напряжений в кирпиче могут возникнуть недопустимо большие искривления и трещины [1]. Данные недостатки традиционных сушилок ведут также к неоправданно большому расходу энергии [2].

Основы скоростной сушки

Для усиления конкурентоспособности в кирпичной промышленности большим спросом пользуются новые, эффективные технические решения. Прежде чем пойти по новому пути конструирования технологии сушки, важно представить себе требования эффективной сушки. Целью осуществления оптимальных условий сушки:

- 1 – равнозначное участие всех поверхностей кирпича в тепломассообмене;
- 2 – одинаковая обработка всех кирпичей в помещении сушилки;
- 3 – максимальное использование тепловой энергии посредством высокого коэффициента тепломассопереноса;
- 4 – минимизация потерь давления в системе циркуляции для снижения расхода электроэнергии.

Наблюдая традиционные системы сушки, становится очевидным, что пункты 1 и 2 не достигаются из-за сосредоточения кирпича в сушильной вагонетке и бокового расположения циркуляционных агрегатов. Скорости потоков в традиционной сушилке в центре поперечного среза садки достигают максимум 0,5 м/с. При такой скорости потока достигается низкий коэффициент тепломассо-

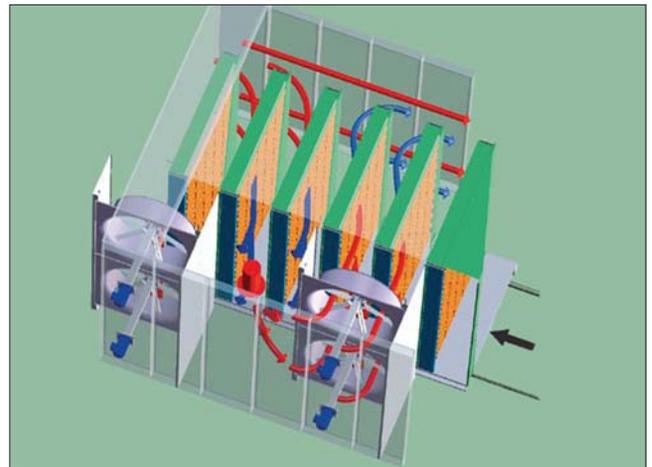


Рис. 5. Направления воздушных потоков в XStream Brick

обмена. Увеличение скорости для выполнения пункта 3 противоречит требованиям пункта 4.

Для того чтобы сократить время сушки должны быть сокращены в первую очередь различия в усадке сырого кирпича вследствие различных климатических и аэродинамических условий. Этого можно достичь лишь посредством сушки каждого отдельного кирпича в садке при идентичных аэродинамических условиях. Лишь посредством этого достигается равномерный процесс сушки и одинаковое обслуживание всех кирпичей [3].

В результате были разработаны, в зависимости от продукта, различные решения скоростной сушки. XStream Brick был сконструирован для сушки полнотелого и пустотелого кирпича, а также блоков. XStream Tile был разработан специально для черепицы.

XStream Brick

Реализация выше названных условий скоростной сушки для кирпича и клинкера создаются в так называемом базовом модуле (рис. 4). Аэротехнические приспособления для выравнивания потоков в нем находятся не в сушилке, а в сушильной вагонетке. На вагонетке находятся несколько рамок с кирпичом, которые располагаются поперек направления движения.

По бокам сушильной вагонетки расположены вентиляторы. В зависимости от высоты сушилки друг над другом располагаются 1–2 вентилятора. Между рамками находятся диагонально расположенные воздухо-направляющие перегородки. Вентиляторы должны создавать, по сравнению с вентиляторами традиционной сушилки, меньшую скорость потоков и, тем самым, меньшее давление.

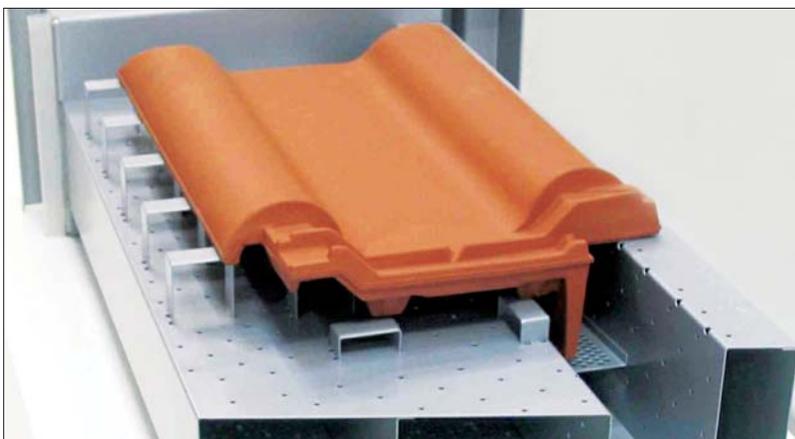


Рис. 6. Перфорированный воздушный канал для применения перпендикулярного обдува



Рис. 7. Базовый модуль скоростной сушки черепицы

Два базовых модуля комбинируются в одной зоне циркуляции (рис. 5). Вентиляторы всасывают воздух для сушки из продольного потока через первый базовый модуль и продувают его в следующий модуль. После этого воздух сушки снова поступает в продольный поток. Для регулировки температуры и влажности по зонам встраивается подпитка горячего воздуха в контур циркуляции. Соединенное с периодическим проталкиванием вагонеток, от позиции к позиции образуется реверсивное обдувание кирпича [4], что также позитивно сказывается на его качестве.

XStream Tile

Плоская черепица сохнет с наименьшим образованием напряжений, если она обдувается одновременно с низу и сверху [3]. Необходимые для этого двусторонние перпендикулярные потоки образуются путем интеграции воздушного канала в сушильный носитель (рис. 6). Воздушный канал, при этом, имеет множество отверстий на нижней и верхней стороне. Подача воздуха в воздушный канал осуществляется с торцов. Для того чтобы нижняя часть черепицы обдувалась равномерно были разработаны специальные подпорные конструкции.

На вагонеточной платформе при помощи штабелирующих приспособлений на торцах составляются сушильные носители со встроенными воздушными каналами также в модуль (рис. 7). Между сушильными носителями остается промежуток. Через данный зазор отсасывается влажный воздух (рис. 8).

Достигнутое сокращение времени сушки

Исследования базового модуля XStream показали, что его использование позволяет сократить время сушки против традиционной на 70-90%. Испытания проводили с использованием полнотелого и пустотелого кирпича, а также черепицы (плоской и доборной). Отклонения от возникают тогда, когда кирпич недостаточно формовался в прессе. Но даже и в этом случае сокращение времени сушки до 50% является возможным.

Сокращение размеров сушилки и занимаемой площади

Благодаря сокращению времени сушки на 70–90% сушилки, оборудованные новой сушильной техникой, требуют значительно меньшей площади. Уменьшение площади установки позволяет наряду с экономией на возведении корпуса сушилки также сэкономить на фундаменте. К тому же появляется большая свобода при расстановке машин и оборудования.

Однако, сокращение площади установки является не адекватным к сокращению времени сушки, так как интегрированные в сушильные носители и вагонетки аэродинамические приспособления для выравнивания потоков уменьшают плотность садки. Не смотря на это ограничение, достигается сокращение площади установки либо

размера строения на 40–60% по сравнению с традиционной сушилкой.

Сокращение расхода тепловой энергии

Инвестиционные расходы на сушилку составляют примерно 3 млн евро. Срок службы сушилки составляет около 30 лет. В настоящее время расходы на тепловую энергию составляют 1 млн евро в год (сюда включена также энергия от печи).

Таким образом, за весь жизненный цикл будет израсходовано минимум 30 млн евро на энергию в сушилке. Очевидно, что инвестиционные расходы составляют лишь малую часть, около 10% энергозатрат за весь жизненный цикл сушилки. Другими словами, сушилка, которая может эксплуатироваться с 10% экономией тепловой энергии по сравнению с обычной сушилкой, окупает инвестиционные затраты в течение своей производственной жизни.

При помощи технологии сушки XStream значительно повышается тепломассоперенос, а также снижаются потери давления. Вследствие снижения размеров сушилки XStream снижаются потери при изоляции через корпус примерно в той же пропорции, насколько уменьшается внешняя поверхность сушилки. В этой связи нужно упомянуть, что при применении разработанной более 10 лет назад системы QUATRO можно дополнительно снизить потери при изоляции по сравнению с кирпичным корпусом сушилки. Двухблочная металлическая конструкция системы QUATRO (рис. 9) с находящейся внутри минеральной ваты прекрасно изолирует, относительно герметична и сказывается в меньшей степени на последующих сушках в камерной сушилке, вследствие значительно более низкого аккумулирования тепла в стенах и крыше.

Эффективным мероприятием по снижению расхода тепловой энергии является повышение температуры горячего воздуха, подаваемого в сушилку. Следствием увеличенной способности водопоглощения воздухом является повышенное содержание воды в отработанном воздухе. Тем самым, снижается необходимое количество подаваемого и отбираемого воздуха, а также потери в отработанном воздухе. Повышение температуры горячего воздуха также связано с температурой границы охлаждения кирпича.

В этом случае сырец проходит фазу сильного нагрева после въезда в сушилку. Посредством равномерного воздушного обтекания кирпича в скоростной сушилке XStream, возникающие тепловые напряжения снижаются до минимума и, тем самым, позволяют применять более высокую температуру воздуха.

Дальнейшие потери тепла возникают при выезде, из-за аккумулированного в сушильных вагонетках, носителях и садке тепла. Для этого рекомендуется установка зоны охлаждения в конце сушилки. Полученная таким об-

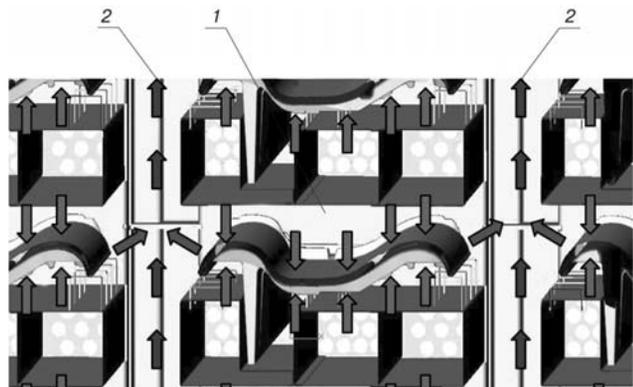


Рис. 8. Отвод отработанного воздуха в XStream Tile: 1 – перпендикулярный обдув поверхности сырца; 2 – отвод отработанного воздуха к фальшпотолку



Рис. 9. Пример исполнения корпуса сушилки QUATRO



Рис. 10. Ротомиксер со встроенным направляющим колесом (черное)

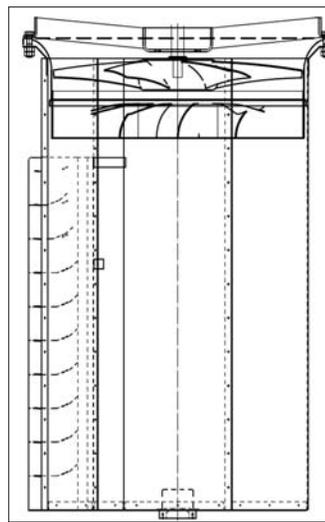


Рис. 11. Воздухораспределительный тубус с крыльчаткой и направляющим колесом

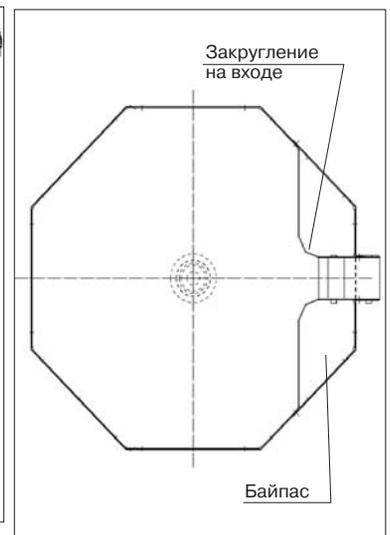


Рис. 12. Поперечный разрез воздухораспределителя

разом энергия может быть отведена назад в сушилку в форме нагретого свежего и горелочного воздуха.

Потребность в тепловой энергии для туннельной сушилки лежит, согласно статистике компании ROTHO, в области $3900 \text{ кДж/кг}_{\text{воды}}$. В сумме, описанные мероприятия, могут снизить потребление тепловой энергии посредством применения технологии сушки XStream на 10–20% по сравнению с традиционной сушилкой.

Снижение потребления электроэнергии

Потребление электроэнергии сушилкой может быть во много раз больше чем печи. Электроэнергия в сушилке используется для подачи и отвода воздуха, а также для его перемешивания. В традиционной сушилке на циркуляцию используется около 80% используемой электроэнергии. Как правило, при этом перемешивается от 8 до 12 раз больший объем воздуха, чем подаваемый объем.

Признаком скоростной сушилки является короткое время сушки на основании эффективного процесса циркуляции воздуха для испарения воды из сырья. С этим принципиально связано снижение расхода электроэнергии.

Применение в XStream Brick продувания отверстий кирпича не позволяет в большой степени сокращать объем перемешиваемого воздуха. Тем не менее, потребление электроэнергии в данной системе снижается за счет циркуляции с низкой потерей давления и применения низких скоростей потоков по всему поперечному сечению сушилки.

В XStream Tile обеспечивается повышенная передача тепла и материала за счет перпендикулярного обдува черепицы. Эффективное использование циркуляционного воздуха для испарения воды при низкой скорости потоков воздушных струй позволяет использовать вентиляторы с низкой мощностью. Это снижает расход электроэнергии на сушку при использовании технологии XStream на 40–60% против используемых традиционных сушилок.

Преимущества технологии скоростной сушки XStream

В настоящее время можно назвать следующие преимущества новой сушильной технологии:

- сокращение времени сушки на 70–90%;
- сокращение необходимой для установки площади на 40–60%;
- сокращение потребления тепловой энергии на 10–20%;
- сокращение расхода электроэнергии на 40–60%;

– практически равномерное высушивание всех кирпичей по всему поперечному сечению сушилки.

Условия применения системы скоростной сушки и традиционной сушильной техники

Наряду с названными преимуществами системы скоростной сушки должны также присутствовать определенные условия для экономического применения этой системы. Принципиальной предпосылкой для скоростной сушки является круглосуточная работа пресса. При длительных производственных перерывах, какие возникают при односменной и двусменной работе, необходимо создавать накопители кирпича. С одной стороны это требует более высоких инвестиционных расходов, с другой стороны польза от короткого времени сушки не может быть использована в полной мере.

Кроме того, глиняное сырье должно быть проверено на пригодность к скоростной сушке. Из-за более высокой скорости сушки повышается склонность к образованию высолов, которые особенно вредны для лицевого кирпича.

Из сказанного выше следует, что система скоростной сушки не всегда применима. Компания ROTHO предлагает также оптимизированные традиционные технологии сушки.

Сушка с ротомиксерами

Ротомиксер является самым распространенным агрегатом в кирпичной промышленности индустриально развитых стран [5]. Он был разработан в 1950-х гг. и в настоящее время находит применение для производства большинства кирпичных продуктов. Несмотря на то что ротомиксер используется уже десятилетия, научно-исследовательский отдел компании ROTHO нашел потенциал развития данного продукта.

Была повышена энергоэффективность привода ротомиксера за счет использования направляющего колеса и энергосберегающих двигателей (рис. 10). На практике сравнимые по мощности прогоняемого воздуха агрегаты имеют двигатель на ступень ниже. Как альтернативу можно использовать двигатель одинаковой мощности. Это позволит увеличить поток воздуха через воздухораспределительный тубус на 10–20%.

Аэродинамические свойства цилиндрического воздухораспределительного тубуса были улучшены за счет направляющих пластин специальной формы в тубусе и встроенного в тубус байпаса (рис. 11, 12). За счет этого профиль потоков на выходе из воздухораспределителя получился очень равномерным. К тому же воздушная производительность ротомиксера повысилась за счет аэродинами-



Рис. 13. Сушилка с шлицевыми стенками для черепицы

чески более рационально выполненного воздухораспределительного тубуса примерно на 10%.

Сушилка с шлицевыми стенами

Альтернативной аэродинамической техникой является сушилка с шлицевыми стенами. В последние годы она применялась чаще всего для сушки быстро высушиваемых плоских продуктов и кирпича с большим количеством отверстий.

В зависимости от продукта существуют различные исполнения. В производстве черепицы используются, как правило, сушилки с горизонтальными шлицевыми отверстиями в стенах (рис. 13). Для рядового кирпича с филигранными отверстиями используются, преимущественно, сушилки с мобильными вертикальными шлицевыми отверстиями.

Преимущества данной аэродинамической техники заключаются в том, что при обдуве и продуве образуется меньше, чем при использовании ротомиксеров, количество аэродинамических теней. К тому же, в сушилках со шлицевыми стенами осуществляется реверсивный обдув садки кирпича. По этой причине время сушки по сравнению с ротомиксерными сушилками сокращается на 10–30%.

Вывод

Скоростная сушилка с технологией XStream обеспечивает энергосберегающий и быстрый процесс производства. Это позволяет внедрять маленькие сушилки с низким капиталовложением. При отсутствии предпосылок для применения технологии скоростной сушки следует использовать оптимизированные системы традиционной сушки ROTHO.

Список литературы

1. Hencke E.-G., Hien F.-X. Untersuchungen zur Optimierung der Dachziegelrocknung // Ziegelindustrie International. 43(1991). H.8. S. 400–403.
2. Vogt S., Leu E. Energieeinsparpotenziale bei der Trocknung mit dem MobilSystem // Keramische Zeitschrift. 59(2007). H.6. S. 422–426.
3. Leu E. Schnellrocknung von Dachziegeln durch Prallanströmung // Ziegelindustrie International, 54(2002), H.9.
4. Leu E., Kraemer R., Hundt C., Vogt S. Der Drehlüfter - alter Hut oder Technik mit mehr Potenzialen // Ziegelindustrie International. 62(2010). H.1–2. S. 18–24.
5. Leu E. Neue Erfahrung mit der Niedrigenergietrocknung von Hintermauerziegeln // Ziegelindustrie International. 62(2010). H.5.

Реклама

СУШКА ПО СИСТЕМЕ



РЕШЕНИЯ ДЛЯ



ОПТИМАЛЬНОЙ



СУШКИ....



Снижайте расходы. Повышайте качество. Извлекайте прибыль из нашего опыта.

www.rotho.de

ROTHO

ALWAYS ONE STEP AHEAD

Robert Thomas • Metall- und Elektrowerke GmbH & Co. KG • Hellerstr. 6 • 57290 Neunkirchen GERMANY • Тел.: +49(0)2735/788-546 • Факс: +49(0)2735/788-559 • e-mail: d.kudrin@rotho.de
Контактное лицо: Дмитрий Кудрин



Новый игрок на рынке оборудования для промышленной керамики

В январе 2010 года на российский рынок оборудования для кирпичных заводов вышла французская компания E.T.C., создав свой российский филиал – ООО «Экспертек».

E.T.C. была создана в 1999 г. Одиннадцать лет назад в одной команде объединились инженеры-производственники и инженеры-разработчики оборудования для промышленной керамики. Специалисты компании имеют 30–40-летний опыт профессиональной работы.

Свою деятельность компания начинала с проведения технического аудита, различного рода экспертиз на предприятиях промышленной керамики. Об этом свидетельствует само название компании – Экспертиз э Текноложи Серамик (Expertises et Technologies Ceramiques), сокращенно E.T.C., что можно перевести как Керамические Экспертизы и Технологии. В настоящее время компания E.T.C. стала признанным разработчиком, производителем и поставщиком оборудования с годовым оборотом в 10 млн евро.

Своим клиентам компания предлагает:

- Предпроектные исследования и проектирование заводов по производству кирпича и черепицы.
- Анализ сырья (лабораторные испытания и физико-химический анализ).
- Строительство кирпичных заводов «под ключ».
- Поставку:
 - оборудования массоподготовки, формования, упаковки;
 - оборудования для автоматического перемещения изделий;
 - скоростных люлечных сушилок;
 - камерных сушилок;
 - туннельных сушилок;
 - туннельных печей;
 - систем автоматического регулирования и электронного контроля;
 - запасных частей.
- Модернизацию и усовершенствование существующего оборудования (сушилки, печи, подготовки, формования и т. д.).
- Шеф-монтаж, запуск в эксплуатацию оборудования, обучение персонала.
- Разработку новых видов керамической продукции.
- Технический аудит.

Принцип работы E.T.C. – разработка и поставка оборудования, максимально отвечающего требованиям и пожеланиям заказчика. Все предлагаемые производственные линии разработаны с учетом последних достижений промышленного керамического производства, с использованием собственного ноу-хау и максимально автоматизированы.

Начало деятельности E.T.C. связано с Восточной Европой, главным образом, Румынией и Польшей, где было построено несколько заводов по производству кирпича и черепицы.

Достигнутые компанией хорошие технические результаты и признанное качество оборудования позволили E.T.C. расширить зону деловой активности на страны Средиземноморского бассейна, где керамика не один век широко используется в строительстве.

E.T.C. реализовала более 10 крупных проектов в странах Магриба (Тунис, Ливия, Алжир), производительность самых крупных заводов составляла более 1000 т готовой продукции в день.

С 2010 года E.T.C. также присутствует в Южной Америке, где будет реализовываться проект кирпичного завода производительностью 125 тыс. т в год.

30-летний опыт, приобретенный в многочисленных проектах по всему миру инженерно-техническим персоналом компании, позволяет проектно-му и конструкторскому бюро E.T.C. предлагать заказчикам самую совершенную технологию не только в области промышленной керамики, но также в разработке инноваций.

Так, компанией была разработана современная технология, полностью автоматического регулирования воздушных потоков в люлечных сушилках быстрого действия, что позволяет устанавливать оптимальный режим сушки самых разных изделий в одной сушилке, без дополнительных и долгих регулировок.

Компания E.T.C. уделяет большое внимание исследовательской работе. Наши инженеры были инициаторами использования отвалов угольных шахт в кирпичном производстве. В рамках проекта в Польше были проведены многочисленные лабораторные испытания каменноугольного сланца, находящегося в виде выработки в отвалах угольной шахты. Испытания показали, что эти сланцы, тонко размолотые, имели свойства пластичности, подходящие для формования пустотелых блоков. И кирпичный завод был построен рядом с отвалом. Большая трудность с точки зрения технологии состояла в поддержании необходимого температурного режима при обжиге в связи с высоким содержанием углерода в сырье.

В настоящее время этот завод производит один из самых красивых и качественных облицовочных кирпичей в Польше.

Эта технология имеет два преимущества:

- использование отходов, ранее загрязнявших окружающую среду;
- огромная экономия газа при обжиге и сушке.

Компания E.T.C. продолжила работу в этом направлении и совместно с бельгийскими инженерами провела исследования по использованию отходов каменноугольной добычи в производстве прессованной черепицы. Лабораторные испытания оказались положительными, и их результаты были переданы польскому заказчику. Теперь при технической поддержке E.T.C. проводятся промышленные испытания во Франции.

Россия является крупным производителем угля, и некоторые предприятия могут быть заинтересованы в использовании угольных отвалов в производстве керамических блоков и черепицы.

Деятельность E.T.C. не ограничивается разработкой и проектированием кирпичных заводов и черепичных производств.

Компания E.T.C. является также производителем поставляемого оборудования. 60 технических специалистов трех заводов E.T.C. во Франции обеспечивают производство по-настоящему качественного оборудования. Так, например, основные машины поставленные 6 лет назад в одну из стран Магриба, работают все эти годы буквально круглосуточно, и что самое важное, без поломок.

Подавляющая часть предлагаемого оборудования массоподготовки и формования собственного производства. Используемые детали и узлы, такие, как подшипники, пневматические сцепления, редукторы, электродвигатели, изготовлены исключительно в Евросоюзе – в основном во Франции и Германии.

До конца прошлого года компания была практически неизвестна в России. Ее присутствие ограничивалось поставками запчастей по единичным проектам. Но осенью 2009 г. было принято стратегическое решение о полномасштабном присутствии на рынке России и СНГ. Цель компании – привнести в Россию не только технологию XXI в., но и стать ближе к российским производителям керамики.

Именно с этой целью в начале 2010 года был открыт российский филиал компании ООО «Экспертек».

Специалисты филиала и головной французской компании в самые краткие сроки готовы предоставить проекты модернизации оборудования, предложат новое оборудование, максимально адаптированное к потребностям заказчика и интегрированное в существующее производство, разработают проект отдельных линий и заводов «под ключ», обеспечат поставку запчастей на все время эксплуатации оборудования.

Группа компаний E.T.C. имеет тесные партнерские отношения с ведущими французскими и международными банками, страховыми кредитными организациями, такими как КОФАС, и может оказать содействие своим потенциальным покупателям в получении кредитования на покупку оборудования и реализацию проектов.

Компании E.T.C. и ООО «Экспертек» всегда готовы предоставить вам оптимальное техническое решение и поставить надежное высокотехнологичное оборудование.

www.expertec.ru

М.Л. ВАРГА, генеральный директор BURTON GmbH (Германия)



Повышение энергоэффективности производства благодаря правильному подбору систем туннельных вагонеток

Тема повышения энергоэффективности в настоящее время крайне актуальна как с экономической, так и с экологической точки зрения. При производстве нового оборудования с самого начала необходимо планирование по новой технологии с оптимальным энергетическим балансом. На существующих технологических линиях значительно сложнее ввести подобные новшества, так как к затратам на модернизацию добавляются затраты на монтажные работы. В течение всего срока службы туннельной печи вагонетки многократно обновляются и ремонтируются. Таким образом, существует возможность реализовать новейшие достижения и опыт и реконструировать туннельные вагонетки в соответствии с измененными требованиями.

Исходная ситуация

Туннельные вагонетки в зависимости от типа конструкции и срока эксплуатации печи могут потреблять до 30% от общего расхода энергии и поэтому имеют огромный потенциал для энергетического оптимизирования. При конструировании туннельных вагонеток должны предусматриваться не только затраты энергии, но и дополнительно такие факторы, как срок их службы, снижение общего веса и устойчивость к перепадам температуры. Поэтому основной задачей при разработке новых конструкций вагонеток является достижение оптимальных результатов при обжиге продукции и при одновременном повышении экономичности производства. Для расчета оптимальной конструкции центральной части вагонетки применяются программы расчета расхода и потребления энергии, следуя по кривой обжига.

В последние десятилетия требования к туннельным печам значительно возросли.

Вначале на первом плане стояли такие параметры, как механическая прочность и долговечность. Сокращение времени обжига потребовало более высокой устойчивости к теплосменам.

Автоматизированная садка невозможна без достижения высокой точности размеров камней при их изготовлении. Постоянно растущие цены на электроэнергию и проблемы охраны окружающей среды требуют новых подходов при конструировании туннельных вагонеток.

Типы туннельных вагонеток

На старых предприятиях часто встречаются туннельные вагонетки на бетоне. Они отличаются большим весом. Для внешнего края применяются бетоны плотностью до $2,2 \text{ т/м}^3$, для внутренней части — плотностью от $0,6$ до $1,3 \text{ т/м}^3$. Высокий вес вагонеток способствует высоким энергетическим затратам. Неравномерная усадка бетона обуславливает неодинаковую высоту садки обжигаемой продукции, что в конечном счете приводит к оседанию плато вагонетки. Поэтому срок службы

таких вагонеток сравнительно короткий, а затраты на техническое обслуживание высокие.

Для современных производственных линий с садкой при помощи роботов такие системы туннельных вагонеток неоптимальны.

Второй вид конструкций туннельных вагонеток на старых предприятиях представляют вагонетки из тяжелых сортов шамотных материалов. Здесь также край вагонетки сделан из массивных шамотных блоков плотностью около $2,1 \text{ т/м}^3$, центральная часть — из изолирующих легких материалов. Благодаря применению пустотелых легковесных блоков плотностью около $0,6-1 \text{ т/м}^3$ возможно достижение снижения веса вагонетки. Это решение приводит к более низким затратам на энергию и к улучшению стабильности плато.

Массивные конструкции и этого типа вагонеток не соответствуют современным требованиям к печам со скоростным обжигом.

Новым эволюционным шагом можно назвать разработку легких конструкций фирмой Буртон. Применение тонкостенных шамотных блоков, изготовленных методом полусухого прессования, дало возможность строить внешний край плато из более легких материалов плотностью от $1,3$ до 2 т/м^3 . Пустотные опоры в центральной части вагонетки берут на себя основную нагрузку веса садки и таким образом такая система позволяет применение более легких изоляционных материалов между опорами. Изолирующий слой не имеет больше опорных функций и может быть изготовлен из легковесных материалов с удельной плотностью $0,13-0,7 \text{ т/м}^3$. Эти преимущества позволяют достичь существенного снижения расхода энергии и веса вагонетки.

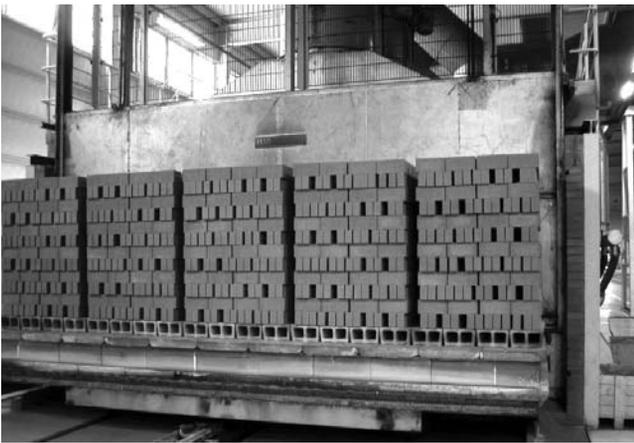
Принцип модульных блоков упрощает технический уход при более низкой стоимости. Система применяется при скоростном обжиге и является общепринятым стандартом, например в Европе и Северной Америке.

Факторы, воздействующие на туннельную вагонетку

Высокая точность размеров, снижение веса, низкая стоимость монтажных работ при строительстве печи и вагонеток могут быть достигнуты благодаря постоянному совершенствованию дизайна туннельных вагонеток.

Экономия энергетических затрат достигается уже благодаря применению легковесных тонкостенных блоков. Чем меньшую часть вагонетки составляют краевые блоки и чем большую часть занимают изолирующие материалы в центральной части, тем выше экономия энергии. Этот эффект достигается при применении легковесных материалов, как, например, BurcoLight, так как с уменьшением веса конструкции дополнительно снижается расход энергии.

Высокая точность размеров огнеупорных камней, достигаемая благодаря технологии полусухого прессования, облегчает не только монтаж печной вагонетки,



Туннельная вагонетка фирмы Буртон, туннельная печь фирмы Лингл, завод Победа ЛСР (Санкт Петербург). Поставлено 74 туннельных вагонеток (12 лет в эксплуатации)

но и является необходимым условием для автоматизированной садки, разгрузки и чистки вагонеток.

Изоляция печной вагонетки

Печные вагонетки на бетоне, тяжелом шамоте или кирпиче давно устарели. Устойчивость к температурным перепадам, снижение энергозатрат и стоимости монтажных работ требуют необходимости поиска новых решений.

Проверенными легкими материалами являются керамическое волокно, изоляционные гранулы, изоляционные легкие бетоны и плиты из силиката кальция.

В зависимости от температур применения используются различные формы керамического волокна, как, например, измельченное волокно, маты, блоки или пена. Общепринятое применение керамического волокна в зависимости от классификации возможно до 1600°C.

Теплоизоляционная засыпка из измельченного волокна хотя и дешевле, но не гарантирует равномерного распределения изоляционного материала. Преимуществом применения матов из керамического волокна является то, что они производятся с разной удельной плотностью и толщиной. Аналогичные преимущества имеют модули и блоки из керамического волокна.

Наиболее прогрессивной является изоляция волокнистой пеной, которая обеспечивает более равномерное и плотное (без трещин) распределение. Таким образом, потери энергии и время монтажных работ сокращаются существенно.

Другие виды изоляционных материалов

Выбор требуемых изоляционных гранул ориентируется на температуру применения.

При температуре обжига до 1000°C рекомендуются следующие сорта: Vurolit Li 3 и Vurolit 230.

Для температуры обжига до 1250 — сорт Vurolit G.

При температурах от 800°C и до 1000°C применяются плиты сорта Vurosil.

Из-за сравнительно низкой плотности от 250 кг/м³ до 300 кг/м³ они относятся к легким изолирующим материалам.

Расчет энергетического баланса

Разнообразие изоляционных материалов и различные возможности дизайна туннельных вагонеток показывают комплексность современного конструирования вагонеток.

Чтобы учесть все факторы, влияющие на оптимизацию конструкций, фирма Буртон использует программу расчета расхода и распределения энергии, следуя протек-



Туннельная вагонетка фирмы Буртон, туннельная печь фирмы Келлер, Завод ОАО Лесома - Тула 3 (Тула). Поставлено 55 туннельных вагонеток (в эксплуатации с 2008 года)

анию кривой обжига. Таким образом фирма Буртон имеет возможность получить более точные расчетные данные по расходу и потерям энергии.

Результаты

Такой подход позволяет фирме Буртон делать оптимальный выбор огнеупорных и изолирующих материалов и их толщины.

Внедрение в практику полученных результатов позволило фирме значительно снизить производственные затраты для покупателей.

На одном из заводов по производству дымоходных труб для каминов в Чехии на основании таких расчетов была произведена замена тяжелого шамота на вариант с легковесными материалами, таким образом были достигнуты следующие результаты:

- снижение общего веса туннельной вагонетки на 23,5%;
- снижение температуры под подом вагонетки от 183°C до 108°C;
- сокращение специфических энергозатрат (в кВт·ч /кг продукции) на 9%;
- сокращение вредных выбросов CO₂ на 390 т/год;
- снижение затрат на энергию около 50.000 евро / год.

На одном из американских предприятий по производству кирпича для новой установки фирме Буртон удалось снизить общий расход энергии дополнительно на 9,5% по сравнению с предварительно рассчитанным. Реконструкцией туннельных вагонеток на одном из заводов по производству керамической черепицы в Италии была достигнута экономия около 12% от общего расхода энергии.

Заключение

Для новых и старых предприятий выбор оптимизированного дизайна туннельных вагонеток, применение легковесных огнеупорных материалов и правильный выбор изоляционных материалов могут стать решающими факторами для эффективного снижения расхода энергии.

Если в целях экономии инвестиционных затрат будут выбраны неоптимальные решения, то предприятия за весь срок службы вагонеток должны рассчитывать на повышенные расходы энергии.

На сегодняшний день фирма Буртон поставила по всему миру около 30 тыс. туннельных вагонеток по своей системе.

Вывод для каждого производителя:

снижение энергозатрат = конкурентное преимущество.

Н.С. ТЕРЕНТЬЕВ, главный инженер,
 К.А. МЕМЯЧКИН, инженер-технолог,
 ООО НППО «СибСпецСтройРеставрация» (Тюмень);
 М.В. КУДОМАНОВ, инженер; Г.А. ГОРГОДЗЕ, инженер,
 Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Кирпич в памятниках истории и культуры XVII – начала XX в. в Тюменской области

В настоящее время в научных изданиях все чаще стали появляться публикации по обследованию памятников истории и культуры в различных областях и районах России [1, 2, 3, 4].

Целью авторов данной статьи было сделать обзор данных, полученных в результате технологических исследований материалов, проводимых в рамках разработки научно-проектной документации для реставрации объектов культурного наследия в Тюменской области, выполненных из глиняного кирпича.

Изначально изготовление кирпича начинали с подготовки глинистого сырья, которое разминали в специальных ямах. После подготовки сырья начинали формовку сырцов. Для этого глину набивали в деревянную форму-рамку, а затем излишек срезали деревянным ножом (правилком) до уровня верхнего края рамки.

Известны два способа формовки сырца. Подпятный способ, при котором глину, набитую в форму, вручную уплотняли пяткой ноги, и столовый способ формовки,

при котором глину набивали в форму вручную и уплотняли деревянной колотушкой-чекмарем. Кирпич столового типа формования по своей структуре более порист и равнослоен. При выветривании и расслоении столового кирпича процесс деструкции идет ровными горизонтальными рядами (рис. 1). Кирпич подпятного типа формования имеет характерное расслоение, повторяющее форму пятки ноги (рис. 2) [5]. Исследования, проведенные на объекте Гостиный (Меновый) двор в г. Тобольске, подтвердили, что кирпич подпятного типа формовки применялся исключительно для кладки фундаментов здания. Небольшое количество этого кирпича встречается в кладке цокольной части здания, в то время как остальной объем кирпичной кладки выполнен из кирпича столового типа формования. В табл. 1 даны сравнительные физико-механические характеристики кирпича столового и подпятного типов формования.

Отформованные сырцы сушились чаще всего на улице под навесами. Сначала их укладывали плашмя, а затем поворачивали на ребро, после чего складывали в штабеля (банкеты). Процесс сушки продолжался 10–14 дней, но при неблагоприятных погодных условиях мог растянуться на месяц.

Из высушенного сырца выкладывались печи для обжига. Как правило – внутри они были разделены на несколько топочных камер. Обжиг представлял собой достаточно сложный процесс, при котором в печи сперва создавали не очень высокую температуру, а затем поднимали ее до 700–900°C. После того как обжиг завершился, ждали, пока печь остынет, на что уходило не менее недели. Весь цикл работы печи – от загрузки до выгрузки продукции в XIX в. продолжался около двух-трех недель [6].

В табл. 2 представлены физико-механические характеристики старого кирпича, отобранного для обследования на разных объектах Тюменской области.

Таблица 1

Тип формования	Размеры, см			Водопоглощение W, %	Расчетная общая пористость P _о , %	Прочность при сжатии R _{сжм} , МПа
	длина	ширина	высота			
Столовой	30	14,8	7,2	17,2	33	6,3
Подпятный	30	15	7,5	15,6	28,5	7,5

Таблица 2

Наименование объекта	Размеры, см			Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа
	длина	ширина	высота			
Софийско-Успенский собор, г. Тобольск (1683–1686 гг.)	29,8	14,7	7	1740	15	4,1–5,5
Гостиный двор, г.Тобольск (1703–1708 гг.)	30	14,8	7,2	1830	17,2	5,9–6,3
Всехсвятская церковь (Круглая), г. Тюмень (1833–1839 гг.)	27	13,5	7	1920–2190	6–8	5,5–6,1
Вознесенская церковь (1835 г.), п. Горноправдинск, ХМАО–Югра	28,5	15	6,7	1790	12	4–4,5
Городское казначейское управление (конец XIX в.), пгт Березово, ХМАО–Югра	26	13,3	6,8	1560–1620	11–20	3,3–5
Преображенский собор входящего в состав ансамбля Знаменский монастырь, г. Тобольск (1900–1905 гг.)	27	12,6	7	1600–1660	16–21	3,9–4,9
Спасская церковь, с. Шеркалы (1906 г.) Октябрьского района, ХМАО–Югра	26	13,5	6,5	1600	18,5	4,5–5



Рис. 1. Процесс деструкции столового кирпича



Рис. 2. Кирпич подпятного формирования

Более глубокое изучение старого кирпича было проведено при обследовании памятника Гостиный (Меновый) двор в г. Тобольске. Были сделаны снимки с помощью электронного микроскопа старого кирпича столового формирования (1708 г.) и современного кирпича взятого из кладки восстановленной обходной галереи (1990-е гг.) (рис. 3, 4, 5, 6), а также был использован энергодисперсионный анализ для определения химического состава керамического черепка.

По фотографиям видно, что структура исторического кирпича дискретна. Это обусловлено технологическими особенностями производства кирпича в XVIII в. В результате обжига получался пористый (расчетная общая пористость старого кирпича 33–39%, современного – 25%) и достаточно крепкий черепок. Именно такая дискретная структура черепка дает возможность кирпичу хорошо дышать, улучшает показатели паропроницаемости, воздухопроницаемости и теплопроводности.

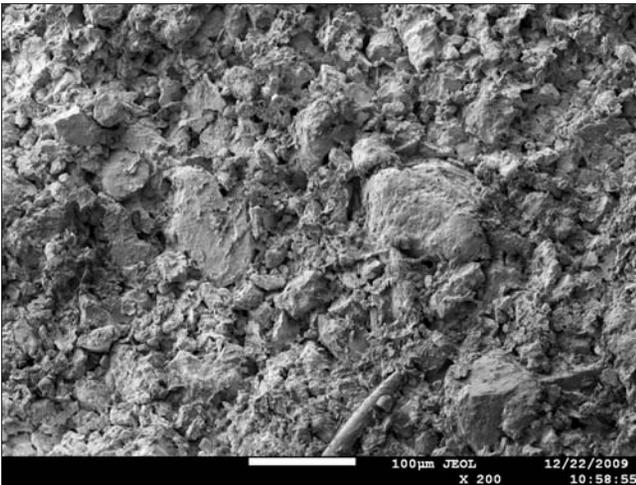


Рис. 3. Кирпич 1708 г. (увеличение в 200 раз)

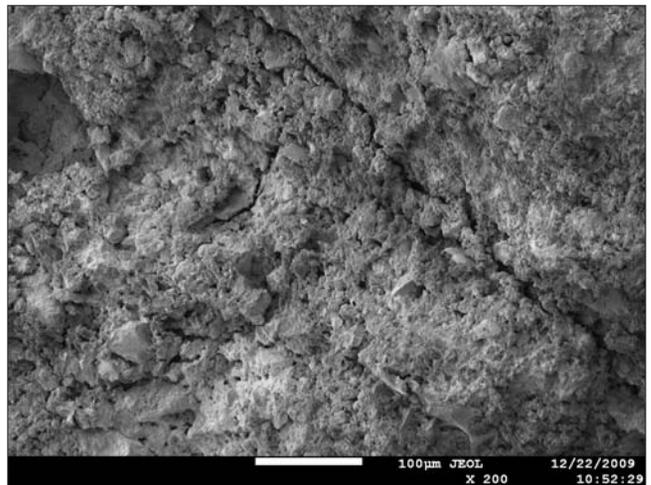


Рис. 4. Кирпич 1990-х гг. (увеличение в 200 раз)

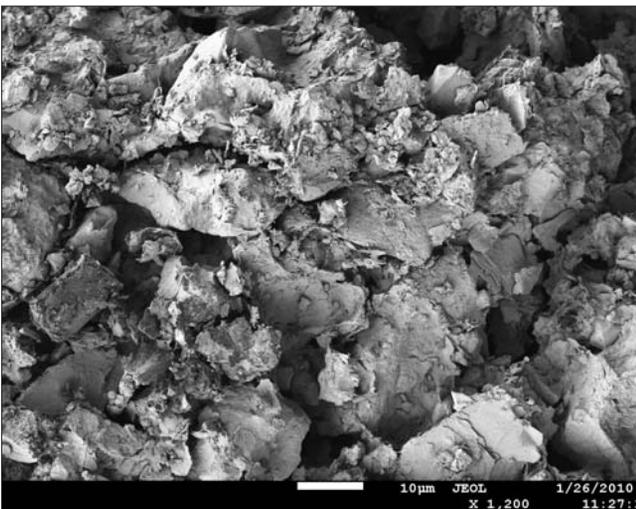


Рис. 5. Кирпич 1708 г. (увеличение в 1200 раз)

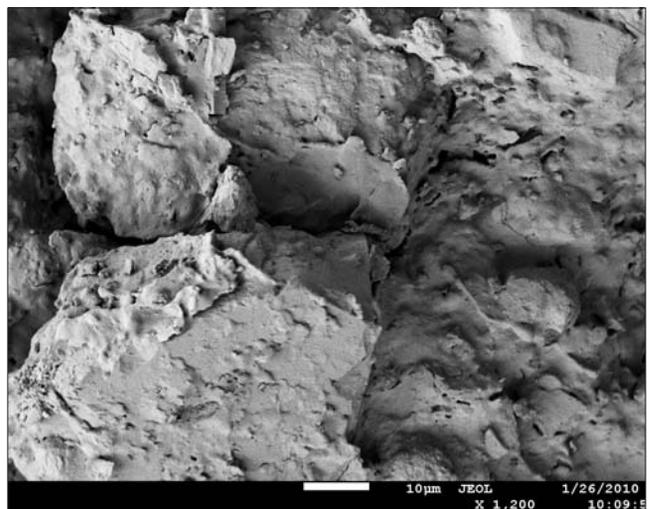


Рис. 6. Кирпич 1990-х гг. (увеличение в 1200 раз)

№ образца	Химический состав, %															
	C	O	Na	Mg	Al	Si	Cl	K	Ca	Ti	V	Fe	W	Ir	Sb	Cu
1	53,82	31,32	–	–	0,36	1,05	–	0,24	0,44	–	–	12,39	–	–	–	0,37
	19,29	53,48	0,51	0,39	4,44	12,8	–	1,19	1,96	0,18	–	4,31	1,18	–	–	0,27
2	9,63	65,08	1,06	0,43	4,1	10	1,48	0,7	1,42	0,22	0,3	3,93	1,02	0,63	–	–
	–	48,85	–	–	3,36	7,44	–	13,57	8,5	0,13	–	19,42	–	–	2,16	–

Примечание: образец 1 – кирпич конца XIX в.; образец 2 – кирпич 1708 г.

С помощью энергодисперсионного анализа был изучен химический состав керамической матрицы исторического кирпича. Результаты исследования приведены в табл. 3.

Высокое содержание углерода в первом образце может говорить о том, что в точках обследования присутствовал уголь или комочки извести, которые часто встречаются в теле кирпича (уголь мог остаться от попавших во время формовки древесных опилок, мелкой стружки, травы и т. п.). Также стоит отметить низкое содержание кремния в первом и втором образцах.

В заключение отметим важность и необходимость проведения технологических исследований памятников истории и культуры с использованием таких современных методов, как электронная микроскопия, энергодисперсионный, дифференциально-термический, ультразвуковой и другие современные методы анализа материалов, которые позволяют получить обширнейшую дополнительную информацию по исследуемому предмету.

Ключевые слова: кирпич, сырец, формовка, подпятный способ, столбвой способ.

Список литературы

1. Белановская Е.В., Грызлов В.С. Долговечность кирпичной кладки памятников архитектуры XVII – нач. XX в. Вологодской области // Строит. материалы. 2009. № 4 /Архитектура. С.113–114.
2. Беленцов Ю.А. Долговечность кирпичных зданий. // Строит. материалы. 2006. № 2. С. 34–36.
3. Киселев И.А. Датировка кирпичных кладок XVI–XIX вв. по визуальным характеристикам. Методические рекомендации. М.: Институт Спецпроектреставрация, 1990. 35 с.
4. Матвеев А.В. Кирпич как источник по истории русского населения Западной Сибири (к постановке вопроса) // Культура русских в археологических исследованиях: Сб. науч. ст. Омск: Изд. Апельсин. 2008. С. 351–355.
5. Гельфельд Л.С. Основные технологические принципы реставрации памятников каменного зодчества. М.: Институт Спецпроектреставрация, 1994. 84 с.
6. Раппопорт П.А. Строительное производство Древней Руси X–XIII вв. СПб.: Наука, 1994. 158 с.



**СТРОЙ
МЕХАНИКА**

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «СТРОЙМЕХАНИКА»
+7 (4872) 701 400



Винтовые конвейеры серии «ВК»



Дисковые затворы



Предохранительные клапаны



Рукавные фильтры



Шиберные затворы



Ленточные транспортеры серии «ЛК»



Система аэрации силоса



Датчик уровня цемента серии SH



Пережимной клапан SMA

Машиностроительное предприятие «СтройМеханика», РФ, г. Тула, пос. Рудаково,
ул. Люлина, д. 6А; Тел/факс +7 (4872) 701 400; e mail: info@penobet.ru www.stroymehnika.ru



XIV Международная строительная выставка KievBuild-2010

Компании *ITE Group Plc* (Великобритания), *GIMA* (Германия), *ITE Turkey* (Турция) и *Премьер Экспо* (Украина) выступили организаторами 14-й Международной профессиональной специализированной выставки архитектуры и строительства *KievBuild-2010*, которая проходила 23–26 февраля 2010 г. в Международном выставочном центре (Киев, Украина). *KievBuild* – ведущая профессиональная выставка строительства и архитектуры, которая проходит при поддержке Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, а также Национального союза архитекторов Украины.

Впервые выставка *KievBuild* была проведена в 1997 г.; за свою многолетнюю историю выставочный проект *KievBuild* вырос не только территориально – выставка представляет собой бизнес-форум для профессионалов строительной и смежных с ней отраслей, в рамках которого проходят выставки *KievInteriors* – главное интерьерное событие года; *LandScape&Garden* – ландшафтная архитектура и дизайн; *Techno+Stone* – современные технологии в производстве натурального камня, камнеобрабатывающей индустрии, а также в использовании натурального камня в наружной и внутренней отделке зданий; *ConMac Ukraine* – дорожная, строительная и подъемно-транспортная техника, оборудование для горнодобывающей промышленности; фестиваль «Архитектура и дизайн».

Впервые в 2010 г. совместно с выставкой *KievBuild* был проведен международный форум фасадных технологий. В рамках форума прошла выставка *WinTecExpo* и фестиваль «Архитектура фасадов».

Впервые в 2010 г. совместно с выставкой *KievBuild* проведен Первый международный научно-практический форум экологии и энергоэффективности в строительстве – *E3forum*.

В настоящее время задача повышения эффективности энергообеспечения и энергопотребления является одной из приоритетных для индустрии строительства. Оптимизация производства, передача и потребление энергии, внедрение инновационных технологий, поиск и использование новых источников энергии позволяют существенно сократить расходы на строительство и коммунальное потребление, а также улучшить экологическую ситуацию в целом. Ведущие мировые строительные компании уделяют огромное внимание вопросам эффективного использования энергоресурсов и внедрения инновационных энергосберегающих технологий в строительстве.

Идея форума – посмотреть на здание как на целостную эко-энерго-систему, изучить возможности для экономики и бизнеса. Аудитория форума – архитекторы; проектные компании; девелоперы; инвесторы; операторы недвижимости; поставщики продуктов и решений для фасадных систем, светопрозрачных конструкций, изоляционных и других стройматериалов, автоматики, систем возобновляемой энергетики, систем вентиляции, кондиционирования и отопления. Цель форума – познакомить участников с лучшими образцами экологического, энергоэффективного строительства; продемонстрировать успешно реализованные проекты и обеспечить обмен опытом; провести оценку инвестици-

онного потенциала Украины в этой сфере; показать экономические преимущества энергоэффективного и экологического строительства для инвесторов, девелоперов, операторов и потребителей.

В рамках форума состоялась конференция с участием представителей профильных государственных структур, ассоциаций, представителей научных учреждений, инвесторов, девелоперов, проектировщиков, компаний-разработчиков технологий, производителей материалов, оборудования. Кроме того, была организована специализированная экспозиция реализованных проектов.

Большой интерес посетители проявили к стекло- и базальтопластиковым (композитным) материалам – арматуре, гибким связям и др. изделиям. Композитная арматура благодаря высокой коррозионной стойкости, близкому к бетону КЛТР, высокому модулю упругости и стойкости к стрессовым нагрузкам хорошо зарекомендовала себя при армировании бетонных конструкций, которые эксплуатируются в агрессивной среде: в морских и припортовых сооружениях; дорожном полотне; мелиоративных сооружениях; хранилищах и очистных сооружениях химических производств; настилах и ограждениях мостов; фундаментах; укреплениях береговой линии и др. Кроме того, композитная арматура незаменима при возведении бетонных конструкций для комнат томографов ЯМР и др., где важны электроизолирующие свойства и магнитная инертность. Образцы своей продукции из стекло- и базальтопластика для различных строительных целей представила на выставке технологическая группа «Экипаж» (Харьков, Украина).

На выставке были представлены практически все производители оборудования для бетонных и ячеистобетонных заводов из Европы. Изделия из ячеистого бетона находят все более широкое применение в строительстве, поэтому эта часть экспозиции, как обычно, была весьма интересна специалистам.

Несмотря на кризис в строительном секторе промышленности, свою продукцию представили и молодые формы. Например, молодое украинское предприятие завод «ПетроНик» (г. Таврийск, Херсонская обл.), которое является единственным на Украине производителем фронтальных одноковшовых погрузчиков, представило на выставке и другую строительную и специальную технику – погрузчики, грейдеры, полуприцепы, которые имеют спрос не только в строительстве, но и в ЖКХ.

То что на выставку приехали молодые предприятия, вселяет надежду на скорое преодоление кризиса, его последствий и возрождение промышленности.



Завод по производству извести Рюбеланд



Шахта по добыче железной руды



Карьер по добыче известняка



Завод по производству силикатных изделий

Строительная

С 24 по 27 марта 2010 г. по приглашению компании Fels – одной из ведущих в области производства и применения извести – состоялась поездка российских специалистов силикатной и газобетонной промышленности в Германию для ознакомления с работой заводов Fels в Гарце. В поездке приняли участие девять специалистов из разных регионов России: Москвы, Санкт-Петербурга, Дмитрова, Ярославля, Липецка, Калуги, Старой Купавны.

В рамках поездки состоялся семинар, на котором были представлены доклады ведущих специалистов компании Fels. Д-р Томас Штумпф – директор Fels-Werke по продажам и НИОКР приветствовал российских специалистов на немецкой земле и поблагодарил за проявленный профессиональный интерес к работе компании. Доклад Иохима Фройнда был посвящен обзору рынка строительных материалов Германии. В нем отмечалось, что в Германии существует 96 силикатных и 27 заводов по производству газобетонных изделий, которые используют в своей технологии известь. Д-р Йорг Грабау в следующем докладе отметил, что на заводах Fels получают известь, качество которой отвечает самым высоким требованиям и имеет максимальную чистоту, оптимальную реактивность и применяется в различных областях, от металлургической промышленности до природоохранных мероприятий. Были заслушаны доклады д-ра Мартина Ферфюрдена – руководителя направления по производству газобетона с использованием



М. Цее



Д-р М. Ферфюрден



Д-р Т. Штумпф



Группа перед историческим поездом



Участники семинара

неделя в Гарце

молотой извести Фельс, Эдуарда Дюкмана – специалиста отдела производства силикатного кирпича. С интересом участники семинара выслушали выступление Манфреда Цее – руководителя направления производства сухих строительных смесей. В своем докладе г-н Цее рассказал об изготовлении и применении клеев для кладки газобетонных изделий в зимних условиях при температуре до -10°C . На семинаре был затронут ряд технологических и производственных вопросов.

Также группа российских специалистов посетила известняковый карьер, завод SILKA компании Xella по производству силикатных изделий в Кольбице и завод YTONG по производству газобетонных изделий в Брюке.

Культурная программа включала экскурсию на рудник по добыче железной руды. Сейчас эта шахта не действующая, но группа смогла ознакомиться с оборудованием и условиями в которых добывалась руда.

Познавательной и интересной оказалась поездка на историческом поезде из Виненбурга в Бланкенбург с посещением мастерской объединения «Брюке Е.Ф.», которая на общественных началах занимается реставрацией старинных железнодорожных вагонов.

Никого не оставило равнодушным посещение пещеры Гете. Это естественный грот в горах Гарца, где иногда проходят музыкальные концерты и представления.

В заключение участники поездки выразили благодарность организаторам за предоставленную возможность познакомиться с работой заводов фирмы.



Знакомство с управлением завода Рюбеланд



Российские специалисты в горах Гарца



Э. Дюкман



Экскурсия по заводу



Н. Наревич и д-р Г. Ф. Мюллер-Роден

ПЛАСТФОИЛ® — надежное и экономичное решение для гидроизоляции кровель

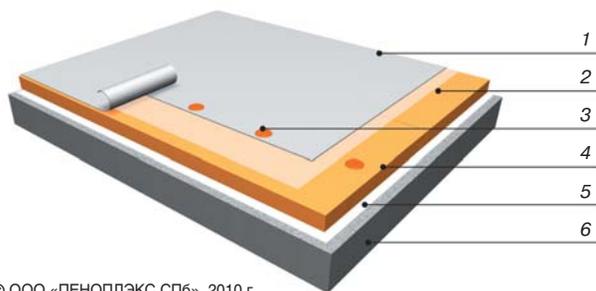
Основная задача, решаемая с помощью кровельных гидроизоляционных материалов, — это создание водонепроницаемого покрытия, которое могло бы защитить строительные конструкции и внутренние помещения от воздействия влаги.

Чтобы гидроизоляционные материалы могли считаться современными и эффективными, они должны быть надежными и долговечными, экономить первоначальные вложения и сокращать расходы на обслуживание кровли, отличаться простотой монтажа, соответствовать действующим строительным нормам.

В настоящее время наиболее распространенными в нашей стране являются битумно-полимерные наплавляемые гидроизоляционные материалы, которые обладают рядом существенных недостатков. Ранее при отсутствии на рынке более эффективных материалов с этими недостатками приходилось мириться, но в последние годы наметилась тенденция постепенного, но устойчивого снижения доли битумосодержащих материалов за счет внедрения полимерных кровельных и гидроизоляционных материалов ПЛАСТФОИЛ®.

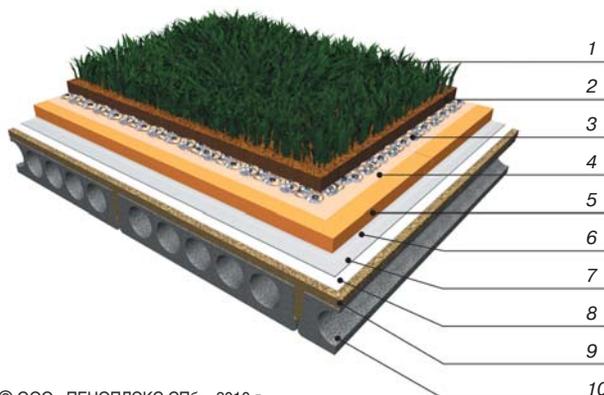
Основные преимущества полимерной гидроизоляции ПЛАСТФОИЛ®

- **Высокие прочностные показатели**
Прочность при разрыве и устойчивость к физико-механическим воздействиям у материала ПЛАСТФОИЛ® значительно превышает аналогичные показатели битумосодержащих материалов.
- **Малая масса**
Масса 1 м² полимерного материала ПЛАСТФОИЛ® примерно 1,5 кг, что в 3–4 раза ниже, чем масса битумосодержащих материалов, а значит, возможно сокращение нагрузки на несущее основание кровли или использование несущих конструкций с меньшим сечением. Кроме того, полимерная гидроизоляция ПЛАСТФОИЛ® в отличие от битумосодержащих материалов укладывается в один слой.
- **Стойкость к воздействию УФ-лучей**
Благодаря наличию в составе материала ПЛАСТФОИЛ® специальных добавок и стабилизаторов УФ-лучи не оказывают разрушающего воздействия на поверхность гидроизоляционного покрытия.
- **Возможность укладки при отрицательной температуре**
Работать с полимерным гидроизоляционным материалом ПЛАСТФОИЛ®, можно круглогодично, без простоев, вызванных низкими температурами; мате-



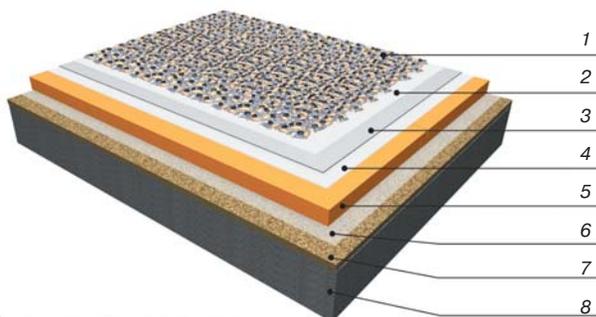
© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2010 г.

Рис. 1. Кровля с механическим креплением материала ПЛАСТФОИЛ®: 1 – гидроизоляционная мембрана ПЛАСТФОИЛ®; 2 – разделительный слой; 3 – крепеж ФАСТФИКС®; 4 – утеплитель ПЕНОПЛЭКС®; 5 – пароизоляция (по проекту); 6 – основание под кровлю



© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2010 г.

Рис. 2. Инверсионная кровля с материалом ПЛАСТФОИЛ®: 1 – растительный слой; 2 – фильтрующий слой; 3 – дренажный слой; 4 – противокорневой слой; 5 – утеплитель ПЕНОПЛЭКС®; 6 – разделительный слой; 7 – гидроизоляционная мембрана ПЛАСТФОИЛ®; 8 – разделительный слой; 9 – уклонообразующая цементно-песчаная стяжка; 10 – железобетонная плита перекрытия



© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2010 г.

Рис. 3. Балластная кровля с материалом ПЛАСТФОИЛ®: 1 – пригрузочный слой; 2 – разделительный слой (по проекту); 3 – гидроизоляционная мембрана ПЛАСТФОИЛ®; 4 – разделительный слой; 5 – утеплитель ПЕНОПЛЭКС®; 6 – пароизоляция; 7 – уклонообразующая цементно-песчаная стяжка; 8 – основание под кровлю

риал отлично сохраняет свою гибкость в любых погодных условиях.

- **Высокая скорость укладки**
Ширина стандартного рулона материала ПЛАСТФОИЛ® составляет 2 м, длина 25 м. За рабочую смену (8 ч) одна кровельная бригада в состоянии гидроизолировать до 1000 м² кровли, что существенно экономит рабочее время, а значит, и финансовые ресурсы. Большая площадь материала ПЛАСТФОИЛ®, получаемая из одного рулона, позволяет сократить количество погрузочно-разгрузочных операций, а главное, значительно уменьшает количество сварных швов, т. е. основных мест появления протечек.
- **Энергоэффективность**
Верхний слой материала ПЛАСТФОИЛ® содержит специальные стабилизационные и красящие добавки. Это позволяет ему значительно лучше отражать солнечное излучение и меньше нагреваться в отличие от битумных материалов черного цвета, а значит, в офисах и квартирах будет менее жарко в знойные летние дни, что существенно сэкономит электроэнергию, расходуемую на кондиционирование помещений. В штате Калифорния, США, принят даже специальный закон (СЕС-400-2008-001-СМФ), согласно которому кровли всех зданий должны отвечать определенным нормам по отражению солнечных лучей, в целях экономии энергоресурсов.
- **Экологичность**
ПВХ – один из самых химически инертных материалов, поэтому его применение на кровлях безопасно; в естественных условиях эксплуатации он не разлагается и не выделяет токсичных веществ.
- **Безопасность**
Рулоны полимерного кровельного и гидроизоляционного материала ПЛАСТФОИЛ® очень надежно и герметично свариваются между собой горячим воздухом с использованием строительного фена. Таким образом, полностью исключается использование открытого пламени.
- **Высокая долговечность**
В процессе эксплуатации битумных материалов постепенно утрачивается их верхний защитный слой – посыпка, что приводит к старению. Под воздействи-

ем влаги, попадающей в микротрещины, материал начинает разрушаться. С гидроизоляцией ПЛАСТФОИЛ® такого не происходит. Стойкость к УФ-излучению и окислению, а также высокая прочность и эластичность материала обеспечивают его длительную эксплуатацию. Расчетный срок эксплуатации материала ПЛАСТФОИЛ® составляет более 35 лет. Ряд исследований на долговечность, проведенных за рубежом, где полимерные кровли применяются уже достаточно длительное время, показали, что уложенные 30 и более лет назад ПВХ-материалы все еще удовлетворяют всем нормативным требованиям.

Совокупность всех вышеописанных характеристик полимерного материала ПЛАСТФОИЛ® позволяет с успехом применять его для гидроизоляции кровель с механическим креплением, а также для инверсионных и балластных кровель (рис. 1–3). При этом основание кровли может быть любым – из профилированных металлических листов, железобетонных плит или сэндвич-панелей.

В странах Западной Европы уже давно по достоинству оценили все преимущества и выгоды использования полимерных мембран. В Австрии их доля на рынке всех кровельных покрытий составляет 67% (рис. 4) и рыночные тенденции свидетельствуют о том, что доля этих материалов год от года стабильно увеличивается.

Эволюция, в том числе и в области строительных материалов, – закономерный процесс, основанный на постоянном обновлении и улучшении, а также на замене существующих позиций на более совершенные.

Компания ПЕНОПЛЭКС уже более 10 лет предлагает своим клиентам материалы, отвечающие самым высоким требованиям современного строительства. ПЕНОПЛЭКС – первая в России компания, запустившая комплексное производство гидроизоляционных ПВХ-материалов полного цикла.

В настоящее время с уверенностью можно утверждать, что ПЛАСТФОИЛ®, – один из наиболее практичных, надежных и технологичных материалов для гидроизоляции любых типов кровель на российском рынке. Тот, кто ценит качество, выбирает ПЛАСТФОИЛ® – надежную полимерную гидроизоляцию!



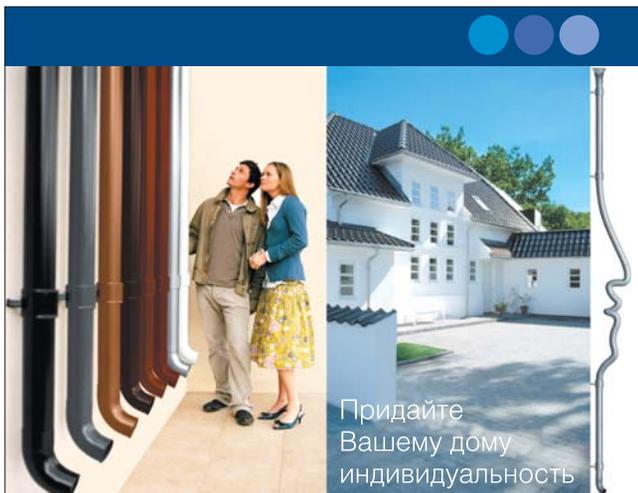
www.plastfoil.ru



© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2010 г.



© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2010 г.



Придайте
Вашему дому
индивидуальность

Lindab Rainline™

Водосточная система может оживить внешний вид Вашего дома. LINDAB Rainline характеризуется завершенностью конструкции, гибкостью и простотой при проведении монтажных работ. Выполненная из прочной оцинкованной стали с долговечным покрытием она обеспечивает надежную защиту от воздействий внешней среды и коррозии, при этом всегда обладает приятным и элегантным внешним видом. Водосточная система LINDAB производится в 11 различных цветах, так что Вы сможете легко подобрать себе подходящий и придать Вашему дому привлекательный вид.



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

Реклама



А.В. Ушеров-Маршак

БЕТОНОВЕДЕНИЕ ЛЕКСИКОН

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

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

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

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

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

Книгу можно заказать с сайта издательства

www.rifsm.ru

Тел./факс: (495) 976-20-36, 976-22-08

e-mail: mail@rifsm.ru



7-10 сентября 2010

KazBuild

АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН, КЦДС "АТАКЕНТ"

17-я КАЗАХСТАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА "СТРОИТЕЛЬСТВО"



СТРОИТЕЛЬСТВО
ИНТЕРЬЕР
КЕРАМИКА И КАМЕНЬ
ОКНА, ДВЕРИ И ФАСАДЫ



14-я Казахстанская Международная Специализированная Выставка

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ,
ВОДОСНАБЖЕНИЕ И САНТЕХНИКА



Itesca (Алматы) -
Алматы, Казахстан, 050057, ул.Тимирязева, 42, 2 этаж,
Тел.: +7 727 2583434; Факс: +7 727 2583444; E-mail: build@itesca.kz

www.kazbuild.kz

А.Н. ДАВИДЮК, канд. техн. наук (ktb@ktbbeton.ru), ген. директор ОАО «КТБ ЖБ» (Москва);
Г.В. НЕСВЕТАЕВ, д-р техн. наук, Ростовский государственный строительный университет

О критериях эффективности бетонов для высотного строительства

Новый импульс развития высотного строительства в Москве и России с началом XXI века, обусловленный ограничением свободных площадей под застройку, способствовал разработке новых конструктивных решений и принципов проектирования конструктивных схем многоэтажных зданий. Для снижения их материалоемкости как одного из факторов защиты от прогрессирующего обрушения используются здания осесимметричные в плане формы с минимально возможной из условий функционального назначения сеткой колонн, в том числе трубобетонных, в сочетании со сплошными монолитными перекрытиями и слоистыми ограждающими конструкциями. В связи с этим для возведения каркаса зданий требуется как минимум три группы бетонов: конструкционные классов до В45 для перекрытий; высокопрочные, классов В60 и выше для вертикальных несущих конструкций; эффективные конструкционно-теплоизоляционные для наружных стен. В последние годы ведущей тенденцией становится применение самоуплотняющихся бетонов (ССС). Оценка эффективности конструктивных бетонов производится в основном по показателям прочности и деформативности. Для легких конструкционно-теплоизоляционных бетонов важным является уровень теплофизических свойств. Многообразие бетонов предопределяет необходимость четких критериев их оценки при выборе проектно-технологических решений.

Как известно, для всех капиллярно-пористых тел существует связь между пределом прочности и пористостью, которая может быть представлена в общем виде как:

$$R = R_0 f(P), \quad (1)$$

где $f(P)$ – некоторая функция от пористости; R, R_0 – предел прочности бетона при пористости P и при нулевой пористости, МПа.

На рис. 1 представлена зависимость предела прочности от пористости для различных бетонов.

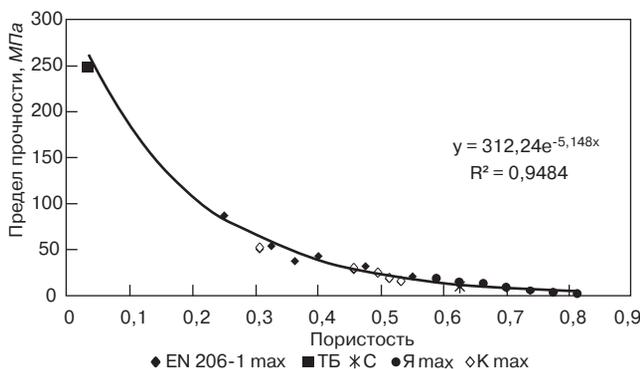


Рис. 1. Зависимость предела прочности бетонов от пористости: EN 206-1 max – максимальные значения по нормам EN; ТБ – максимальные значения для тяжелого бетона на плотных заполнителях; С – бетон на стекловидных заполнителях; Я max, К max – максимальные значения для ячеистого бетона ГОСТ 25485 – 89 (2003) и керамзитобетона [1]

Как следует из представленных на рис. 1 данных, связь между пределом прочности бетона и его пористостью инвариантна по отношению к виду бетона и обладает высокой корреляцией. Сравнение установленной зависимости с известными зависимостями прочности от пористости показывает, что для бетона наиболее приемлема формула Рышкевича [2]:

$$R = R_0 \exp(aP), \quad (2)$$

где в нашем случае $a = -5,15$; $R_0 = 312$; P – пористость (доли единицы).

Пористость легкого бетона может быть представлена, например, в виде:

$$P = 1 - \frac{\rho_{CP}}{\rho_H}, \quad (3)$$

а для тяжелых бетонов удобнее использовать зависимость:

$$P_B = P_{\text{ИК}} + \Delta \frac{B}{\text{Ц}} \cdot \frac{\text{Ц}}{10} + P_T, \quad (4)$$

где ρ_{CP}, ρ_H – соответственно средняя и истинная плотность бетона; $P_{\text{ИК}}$ – пористость цементного камня при некотором значении $(B/\text{Ц})_{\text{ИК}}$, например равном нормальной густоте цементного теста;

$$P_{\text{ИК}} = 0,001 P_{\text{ИК}}^y \cdot \text{Ц} (1 + (\frac{B}{\text{Ц}})_{\text{ИК}}); \quad (5)$$

Ц – расход цемента в бетоне, кг/м³;

$$\Delta \frac{B}{\text{Ц}} = (\frac{B}{\text{Ц}})_B - (\frac{B}{\text{Ц}})_{\text{ИК}}; \quad (6)$$

$P_{\text{ИК}}^y$ – удельная пористость, %, цементного камня, зависящая от вида цемента, наличия добавок, условий твердения и др.; P_T – технологическая пористость, % (воздухововлечение, дефекты уплотнения и др.).

По данным [3], общая пористость цементного камня, изготовленного из цементного теста с величиной $B/\text{Ц}=0,27$ с различными суперпластификаторами, составила для Вольского ПЦ – от 20,7 до 26,6%; Мальцовского ПЦ – от 23,1 до 30%. Для Себряковского ПЦ с различными суперпластификаторами авторами получены значения пористости от 29,4 до 34,2%, для Белгородского ПЦ – от 26,6 до 32,8%. В табл. 1 представлены расчетные по формуле (4) значения, величины пористости тяжелого бетона с расходом цемента 550 кг/м³. Пористость цементного камня принята от 20,7 до 34,2%. Значения пористости бетона при $P_T=0$ условно приняты за минимальные, при $P_T=3\%$ – за максимальные. Там же представлены значения прочности бетона, рассчитанные по формуле (2) и по уточненной формуле Беляева Н.М.

$$R_B = \frac{a R_{\text{Ц}}}{(\frac{B}{\text{Ц}})^{1,3885}} \quad (7)$$

при активности цемента 40 и 60 МПа.

Таблица 1

В/Ц бе- тона	$P_{ЦК,min}$, %	$P_{ЦК,min}+P_T$, %	$R=f(P_{ЦК,min})$, МПа	$R=f(P_{ЦК,min}+P_T)$, МПа	$R=f(V/L)$, МПа	
					$R_{L=40}$	$R_{L=60}$
0,3	16,1–25,5	19,1–28,5	136–84	117–72	76,6	115
0,35	18,9–28,3	21,9–31,3	118–72,6	101–62	61,9	92,8
0,4	21,6–31	24,6–34	102,5–63	88–53	51,4	77
0,45	24,4–33,8	27,4–37,9	89–54,8	76–44,5	43,6	65,5
0,55	29,9–39,3	32,9–42,3	67–41,2	57,4–35,3	33	49,5

Рис. 2 иллюстрирует хорошее соответствие расчетных значений предела прочности бетона, определенного по формулам (2) и (7). Кривая 2 на рис. 2 может с некоторым понижающим коэффициентом рассматриваться в качестве эталона. Поскольку кривая описывается функцией:

$$R_B = 29 \left(\frac{B}{C}\right)^{-1,17}, \quad (8)$$

то с некоторым допущением (например, $k=0,83$; величина $k = 0,83$ – нижний доверительный интервал экспериментальных данных при коэффициенте вариации примерно 10,5% (0,105); $k = 1/(1-1,645 \cdot 0,105) \approx 0,83$) можно принять выполнение условия:

$$R_B > 24 \left(\frac{B}{C}\right)^{-1,17} \quad (9)$$

в качестве критерия (рис. 2, линия SCC) оценки конструкционной эффективности высокопрочных самоуплотняющихся бетонов для высотного строительства. Предложенная зависимость прочности от пористости (формулы (2)–(5)) позволяет дать количественный ответ на вопрос о причинах получения бетонов с различной прочностью при одном значении величины В/Ц (см., например, данные С.С. Каприелова на рис. 2).

Информация о свойствах высокопрочных самоуплотняющихся бетонов представлена в табл. 2.

Для легких бетонов при определении предела прочности по формуле (2) соотношение R/ρ составляет от 0,0094 до 0,011. Таким образом, принимая некоторый понижающий коэффициент (например, $k=0,83$), условие

$$R > 0,0078\rho \quad (10)$$

можно рассматривать как критерий для оценки конструкционной эффективности легких бетонов.

Для легких бетонов величина коэффициента теплопроводности бетона в сухом состоянии λ_C может быть определена согласно [9] как:

$$\lambda_C = 1,7 \frac{\rho}{8010 - \rho}, \quad (11)$$

а соотношение λ_C/ρ составляет от 0,00022 до 0,00024. Принимаем с некоторым запасом ($k=0,83$) значение 0,00028. Для определения термического сопротивления

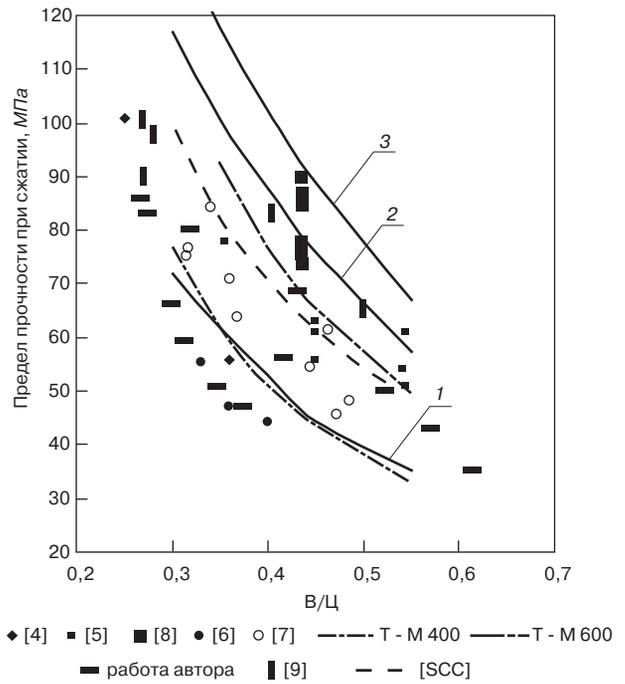


Рис. 2. Зависимость предела прочности самоуплотняющегося бетона от В/Ц по данным: Т – М400, Т – М600 – по формуле (7) при R_{L} соответственно 40 и 60 МПа (Т – значения прочности, определенные расчетным путем для марки цемента М400 и М600); 1, 2, 3 – по формуле (2): 1 – при пористости ЦК 34,2% и технологической пористости 3%; 2 – при пористости ЦК 20,7% и технологической пористости 3%; 3 – при пористости ЦК 20,7% и технологической пористости 0%; [SCC] – по формуле (9)

Таблица 2

Показатель	Класс бетона					
	В 50	В 60	В 70	В 80	В 90	
В/Ц	0,41–0,55	0,37–0,49	0,33–0,45	0,31–0,4	0,28–0,38	
Нормативное сопротивление (призменная прочность), МПа	39	47	55	62,5	70	
Начальный модуль упругости бетона, E_0 , ГПа	25,5–39	27–41,5	28–43,5	29,5–45	30,5–47	
Показатели деформативности трехлинейной диаграммы (при кратковременной нагрузке)	$\epsilon_{b1}, \times 10^5$	90–60	105–70	115–75	125–80	135–90
	$\epsilon_{b0}, \times 10^5$	225–180 ¹	240–195 ¹	255–205 ¹	265–215 ¹	275–225 ¹
	$\epsilon_{b2}, \times 10^5$	315–255 ¹	330–265 ¹	345–275 ¹	355–270 ¹	360–290 ¹
Мера ползучести бетона $C_0, \times 10^5$ МПа ⁻¹	6–12	5–9,5	4,5–8,5	4–7,8	3,5–6,9	
Усадка бетона при высыхании, ϵ_{SH} , мм/м	0,35–1,5 ²	0,3–1,2 ²				
Усадка бетона контракционная, $\epsilon_{SH,CH}$ мм/м	$\frac{0,07-0,42^3}{0,1}$	$\frac{0,09-0,52^3}{0,125}$	$\frac{0,07-0,42^3}{0,15}$	$\frac{0,09-0,52^3}{0,175}$	$\frac{0,07-0,42^3}{0,2}$	
Примечания: 1 – соответственно при минимальном и максимальном значениях модуля упругости бетона; 2 – усадка при высыхании; 3 – усадка контракционная (в знаменателе – по EN 1992-1-1).						

Таблица 3

Бетон	R, МПа	ρ, т/м ³	R/ρ [0,0078]	λ _c /ρ [0,00028]	λ _w /ρ [0,0004]
Перлитобетон	0,5–5	0,3–0,7	<0,0071	<0,00033	<0,00041
Обсидианоперлитобетон	0,8–1	0,55–0,6	<0,0017	<0,00037	
Полистиролбетон	0,5–2,5	0,15–0,6	<0,0042	<0,00024*	<0,00034*
Полистиролгазобетон	1,5–2,6	0,4–0,5	<0,0052	0,000126*	
Пенополистиролбетон	0,7–2,5	0,4–0,5	<0,005	<0,00031	
Ячеистый автоклавный	1–7,5	0,4–0,8	<0,0094*	<0,00026*	<0,00046
Керамзитобетон	3–6	0,65–0,8	<0,0075	<0,00026*	<0,00043
Капсимет	3	0,5	0,006	0,00026*	
Азеритобетон	5	0,8	<0,0063	0,00025*	
Неопорбетон	4,6	800	0,0058	0,00023*	
Диалитобетон	3,5	0,8	<0,0044	0,00024*	
Бетоны на стеклогранулятах [9]	4,5–6,4	0,8	<0,008*	0,00023–0,000275*	0,0003–0,00036*

Примечание: * – результаты, которые соответствуют предложенным критериям эффективности.

ограждающей конструкции используется расчетное значение коэффициента теплопроводности бетона λ_w, которое определяется с учетом величины сорбционной влажности бетона по формуле:

$$\lambda_w = \lambda_c(1 + aW). \quad (12)$$

Для условий Б (влажные условия) эффективные бетоны характеризуются значением (1 + aW) = 1,28. Принимаем с некоторым запасом 1,45.

Таким образом, критерии

$$\lambda_c < 0,00028\rho \quad (13)$$

и

$$\lambda_w < 1,45 \cdot 0,00028\rho = 0,0004\rho \quad (14)$$

могут быть использованы для оценки теплофизической эффективности легких бетонов в диапазоне средней плотности 300–800 кг/м³.

В табл. 3 приведены значения предложенных критериев эффективности для некоторых достаточно известных конструкционно-теплоизоляционных бетонов.

Как следует из приведенных в табл. 3 данных, наиболее эффективными конструкционно-теплоизоляционными бетонами являются ячеистый автоклавный и бетоны на стекловидных пористых заполнителях. Поскольку согласно ГОСТ 11024–84 «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий», для изготовления однослойных или внешних слоев наружных стеновых панелей следует применять легкий бетон класса В3,5 и выше, за исключением автоклавного ячеистого; эффективный по теплофизическим показателям полистиролбетон может быть использован в качестве теплоизоляционного. Следует отметить, что при использовании высококачественного керамзитового гравия возможны более высокие значения показателей в сравнении с представленными в табл. 2 среднестатистическими значениями. Но такой керамзитовый гравий производится далеко не во всех регионах.

Ключевые слова: эффективность бетонов, бетоны для высотного строительства, самоуплотняющиеся бетоны.

Список литературы

1. Искусственные пористые заполнители и легкие бетоны на их основе: Справ. пособие /С.Г. Васильков, С.П. Онацкий, М.П. Элинзон и др. / Под. ред. Ю.П. Горлова. М.: Стройиздат, 1987. 304 с.
2. *Несветаев Г.В.* Зависимость предела прочности бетона от пористости: Мат-лы межд. науч. конф. «Строительство-2010». Ростов-на-Дону: РГСУ, 2010.
3. *Несветаев Г.В., Давидюк А.Н.* Гиперпластификаторы «Melflux» для сухих строительных смесей и бетонов // Строит. материалы. 2010. № 2. С. 38–39.
4. *A. Ajdukiewicz, A. Kliszczewicz, M. Wegorz.* Wplyw modyfikacji forwowania powierzchni betonu na rysoodpornosc elementow zelbetowych: «Krynica 2004»: Warszawa-Krynica, t. 3, pp. 11–18.
5. *A. Czkwianianc, J. Pawlica, D. Ulanska.* Wlasciwosci mechaniczne i reologiczne betonow samozageszczalnych: «Krynica 2004»: Warszawa-Krynica, t. 3, pp. 109–116.
6. *T. Yen, K.S. Pann, S.K. Lin.* Strength development of high strength high performance concrete at early ages // Бетон и железобетон – пути развития: науч. тр. конф. М., 2005. Т. 3. С. 81–87.
7. *Житкевич Р.К., Шейнфельд А.В., Ферджулян А.Г., Пригоженко О.В.* Опыт приготовления, применения и контроля высокопрочных модифицированных бетонов на объектах ЗАО «Моспромстрой» // Бетон и железобетон – пути развития: науч. тр. конф. М., 2005. Т. 3. С. 92–100.
8. *Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Кардунян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко О.В.* Уникальные бетоны и технологии в практике современного строительства России // Проблемы современного бетона и железобетона. Минск: НП ООО «Стринко», 2007. Т. 2. С. 105–120.
9. *Каприелов С.С., Травуц В.И., Карпенко Н.И., Шейнфельд А.В., Кардунян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко А.В.* Модифицированные бетоны нового поколения в сооружениях ММДЦ «Москва-Сити» // Строит. материалы. 2006. № 10. С. 13–17.
10. *Давидюк А.Н.* Легкие конструкционно-теплоизоляционные бетоны на стекловидных заполнителях. М.: Красная звезда, 2008. 206 с.

ПЕНОПЛЭКС® на фундаментах

Главным основополагающим элементом любого здания является его фундамент. Не что иное, как фундамент закладывает основу для устойчивости, долговечности и надежности любой строительной конструкции.

Однако для того чтобы фундамент успешно выполнял свои функции, он должен быть качественно спроектирован и надежно защищен. Одним из главных элементов защиты фундамента является его теплоизоляция.

Существует несколько важных причин, по которым следует обязательно утеплять фундаменты любых зданий.

Защита от промерзания, т. е. защита фундамента от разрушения.

Конструктивные элементы подземных частей здания при эксплуатации испытывают значительные физические нагрузки от давления грунтов и перепадов температур, что приводит к смещению конструкции фундамента и образованию трещин в его структуре.

Согласно действующим СНиП (для жилых зданий это СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные» и СНиП 31-02-2001 «Дома жилые одноквартирные») фундаменты зданий и домов должны быть запроектированы с учетом физико-механических характеристик грунтов, а 80% территории России находится в зоне пучинистых грунтов, которые представляют особую опасность для фундаментов.

Из СП 50-101-2004 «Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» известно, что «основания и фундаменты, сложенные пучинистыми грунтами,

должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на фундаменты и другие конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка». Подъем поверхности грунта, в свою очередь, может достигать 15% от глубины промерзающего слоя грунта. Если учесть, что в среднем по России глубина промерзания колеблется в пределах 1–2,5 м, то подъем грунта за зиму может достигать 35 см и более, в результате чего в доме могут возникнуть трещины и прочие дефекты.

Надежная теплоизоляция фундамента с отсечением зоны морозного пучения позволяет свести опасности, способные возникнуть вследствие подъема и растепления пучинистых грунтов, практически к нулю.

Значительное уменьшение теплопотерь зданий.

По расчетам экспертов на долю фундаментов и цокольных этажей приходится до 20% всех теплопотерь здания. Зимой потери тепла происходят через цокольный этаж и фундамент, не защищенный от промерзания грунта.

Особенно большие теплопотери происходят в случае, когда в неутепленных подвалах домов расположены трубы горячего водоснабжения и отопления.

Здание без утепления потребляет для обогрева около 300 кВт·ч/м² в год. В то же время надлежащим образом утепленное здание расходует на обогрев до 70 кВт·ч/м² в год. Налито более чем четырехкратная экономия. В свете принятия в ноябре 2009 г. 261-го Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» такая экономия становится еще более актуальной.

Создание комфортных климатических условий внутри подвальных помещений.

Рост стоимости строительства, рост цен на жилье и его сохраняющийся дефицит требуют от застройщиков и архитекторов рассматривать подземные части зданий как полезные площади, например для паркингов или коммерческих помещений. В соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» оптимальная температура внутри здания для холодного времени года должна быть в пределах +20 – +22°С при относительной влажности воздуха не более 55%. Создание таких условий в зимнее время года просто невозможно без теплоизоляции ограждающей конструкции.

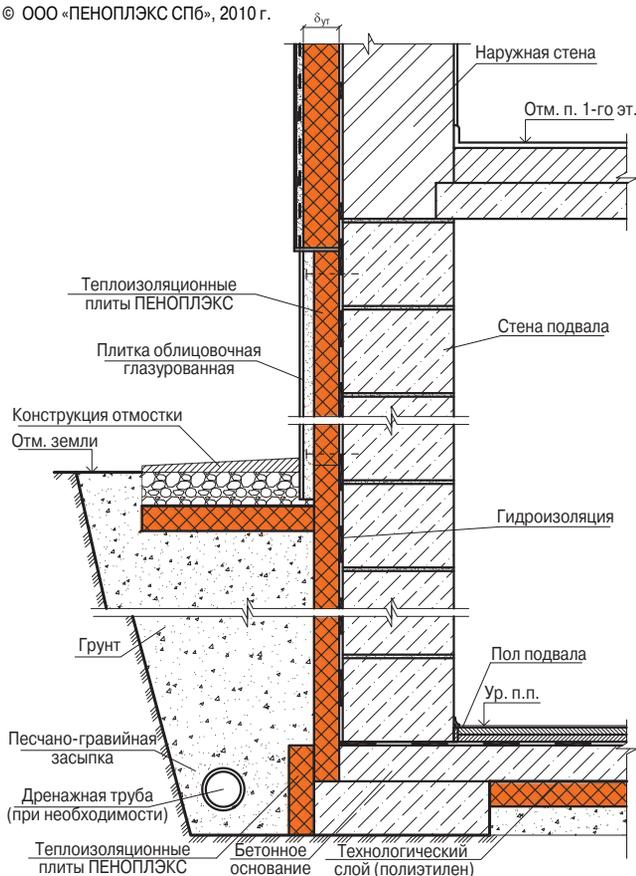
При устройстве зданий с **неотапливаемыми подвалами или вообще «бесподвальными»** зданий очень существенную роль в сохранении тепла и комфорта в помещениях играет утепление полов первых этажей. В этих случаях утепление полов первых этажей не менее важно, чем утепление фундаментов.

Кроме того, ставшее в последнее время чрезвычайно популярным устройство полов с подогревом также не может обойтись без грамотного утепления. Роль теплоизоляции в этом случае заключается в уменьшении расхода тепловой энергии в направлении стяжки, что значительно повышает экономию электроэнергии.

Последствия некорректного утепления фундамента трудно переоценить. Малейшая деформация этой конструкции приведет к нарушению всех элементов любого здания – стен и кровли, а их ремонт потребует значительных финансовых затрат. Поэтому важно не просто утеплять фундамент любого здания, важно утеплять его адекватными, подходящими для данной конструкции материалами.

До конца 90-х гг. прошлого века защита фундаментов в нашей стране оставалась серьезной проблемой из-за

© ООО «ПЕНОПЛЭКС СПб», 2010 г.



Теплоизоляция стен подвала

отсутствия теплоизоляционных материалов с необходимыми принципиально новыми качественными характеристиками, которые оставались бы неизменными на протяжении всего периода службы материала вне зависимости от условий эксплуатации. И только с появлением в стране отечественного производства теплоизоляционного материала ПЕНОПЛЭКС® ситуация начала меняться.

Плиты ПЕНОПЛЭКС® – отличное решение для теплоизоляции фундаментов, так как их использование для этой цели обладает целым рядом неоспоримых преимуществ.

Стабильность теплотехнических свойств материала на протяжении всего срока службы вне зависимости от условий эксплуатации. Насыщенный влагой теплоизоляционный материал превращается уже не в теплоизоляционный, а в теплопроводящий материал, т. е. выполняет функцию, противоположную своему прямому назначению.

За счет замкнутой ячеистой структуры плиты ПЕНОПЛЭКС® обладают практически нулевым водопоглощением: не более 0,4 об % за 24 ч и не более 0,5 об % за 28 сут за весь последующий период эксплуатации. Показатель водопоглощения утеплителя становится особенно актуальным при теплоизоляции фундамента, который чаще всего окружает значительное количество грунтовых вод.

К сожалению, сейчас отсутствует нормативная база, позволяющая измерять теплопроводность материалов при их контакте с грунтовыми водами, поэтому в качестве базы для сравнения теплопроводности различных материалов между собой используются условия эксплуатации материалов во влажной климатической зоне (условия эксплуатации «Б»). Коэффициент теплопроводности плит ПЕНОПЛЭКС® в таких условиях составляет $\lambda_5 = 0,032 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Для сравнения, коэффициент теплопроводности шарикового пенопласта марки 35 в аналогичных условиях эксплуатации составляет $\lambda_5 = 0,040 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$. Очевидно, что при измерении показателя теплопроводности в условиях грунтовой влажности «разбег» в пользу плит ПЕНОПЛЭКС® будет еще больше.

Долговечность материала более 50 лет. Благодаря тому, что теплоизоляционные плиты ПЕНОПЛЭКС® обладают нулевым водопоглощением, грунтовая влага не скапливается в толще утеплителя, не расширяется в объеме под воздействием сезонных и суточных температурных колебаний и не разрушает структуру материала на протяжении всего срока его службы.

Еще в 2001 г. компания ПЕНОПЛЭКС провела испытание теплоизоляционных плит в Научно-исследовательском институте строительной физики на предмет определения долговечности материала в реальных условиях эксплуатации. Результаты испытаний показали, что материал сохраняет свои свойства в течение как минимум 50 лет (НИИСФ, протокол испытаний № 132-1 от 29 октября 2001 г.).

В случае применения для теплоизоляции фундаментов обычного пенопласта уже через несколько лет после установки утеплитель превращается в бесформенную грудку шариков, вследствие того что влага, скопившаяся в утеплителе, при замерзании будет увеличиваться в объеме и разрушать его структуру.

Высокая прочность при сжатии. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® при сжатии при постоянной нагрузке не менее $8 \text{ т}/\text{м}^2$, что обеспечивает их надежное использование при обратной засыпке земли, нагрузка от которой зачастую является весьма значительной. Прочность плит ПЕНОПЛЭКС® такова, что даже при засыпке котлована смявшимся грунтом он не повреждается.

Для сравнения, прочность при сжатии шарикового пенопласта (марки 25) при постоянной нагрузке составляет всего $2,3 \text{ т}/\text{м}^2$, а минераловатные утеплители вследствие невысоких теплофизических показателей для теплоизоляции фундаментов не применяются вообще.

Благодаря высокой прочности плиты ПЕНОПЛЭКС® надежно защищают гидроизоляционную мембрану от механических повреждений и создают для нее положительный



Пример использования плит ПЕНОПЛЭКС® для теплоизоляции фундамента здания

температурный режим, что существенно увеличивает срок ее эксплуатации.

Таким образом, утепление фундамента и цокольной части зданий просто необходимо и наилучшим решением для этого являются плиты ПЕНОПЛЭКС®. Они обладают минимальным водопоглощением, высокой механической прочностью, что позволяет защищать помимо самого фундамента еще и гидроизоляционный слой; низким коэффициентом теплопроводности, стабильностью теплофизических свойств на протяжении всего срока службы вне зависимости от условий эксплуатации и долговечностью свыше 50 лет.

Совокупность этих качеств выгодно отличает ПЕНОПЛЭКС® от других распространенных теплоизоляционных материалов, прежде всего от шарикового пенопласта, который больше подходит для ненагруженных конструкций и для использования в сухой среде, так как обладает значительно меньшей прочностью при сжатии, большим водопоглощением и худшей теплопроводностью в сравнении с теплоизоляцией ПЕНОПЛЭКС®.

Высокие качественные характеристики плит ПЕНОПЛЭКС® определяются качеством используемой технологии производства, качеством оборудования и качеством используемых сырьевых компонентов.

Компания ПЕНОПЛЭКС – лидер на российском рынке теплоизоляции, гарантирующий качество своей продукции на 100%, и первая компания в России, получившая экологический сертификат на выпускаемую продукцию.

Любому покупателю важно уметь отличать качественную теплоизоляцию ПЕНОПЛЭКС® от дешевых копий, ведь применение некачественного XPS так же опасно, как и неприменение его вообще. Подделки могут издавать резкий неприятный запах, их плотность может не соответствовать заявленной, они мнутся, крошатся и ломаются в руках. При покупке должен предоставляться сертификат.

С применением плит ПЕНОПЛЭКС® утеплено множество объектов в различных регионах России, и нигде качество материала, его способность длительное время соответствовать заявленным параметрам не ставились под сомнение. Для большей защиты своей продукции от подделок компания ПЕНОПЛЭКС выпускает плиты и упаковку с дополнительной маркировкой: к уже привычному для покупателя названию ПЕНОПЛЭКС® добавлен знак – стилизованная буква «П» в виде крепости.



Негосударственную строительную экспертизу могут уравнивать с государственной

Негосударственная экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий уже в 2010 г. может стать равноценной государственной экспертизе при выдаче разрешения на строительство.

Соответствующие изменения в Градостроительный кодекс России разработал и внес в правительство Минрегионразвития.

Внедрение и широкое распространение института негосударственной экспертизы, равноценного институту государственной экспертизы, позволит решить ряд важнейших задач, направленных на снижение административных барьеров в инвестиционно-строительной сфере.

В сообщении поясняется, что согласно действующей редакции Градостроительного кодекса проведение негосударственной экспертизы не влечет никаких юридических последствий для выдачи органами государственной власти и органами местного самоуправления необходимых для строительства разрешительных документов.

Группа ЛСР в партнерстве с ГК «Мортон» запускает первый девелоперский проект в сегменте масс-маркет в Московском регионе

ЗАО «Мосстройреконструкция» и ОАО «Завод ЖБИ-6» (предприятия Группы ЛСР в Московском регионе) разработали проект и приступили к производству нового продукта – малоэтажных домов «ЕВРО-8» и «ЕВРО-12». Под этими торговыми марками будет осуществляться строительство и реализация панельных домов серии «Евро'Па» на 8 и 12 квартир.

Новые малоэтажные дома комплектуются из изделий серии «Евро'Па». Принципиальным отличием серии «Евро'Па» от других серий является особая технология отделки фасада, обеспечивающая отсутствие межпанельных швов, что гарантирует качественную теплоизоляцию и долговечность здания. Дома типа «ЕВРО» от фундаментной плиты до полной готовности возводятся всего за 3 месяца. За счет этого, а также за счет готовых планировочных и технологических решений новые дома имеют более низкую по сравнению с индиви-

Если предлагаемые Минрегионом изменения будут приняты, для выдачи разрешения на строительство будет достаточно положительного заключения негосударственной экспертизы; необходимости в проведении еще и государственной экспертизы не будет.

Принятие проекта Федерального закона «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ» закладывает правовую основу для реализации полноценного института негосударственной экспертизы в максимально короткий срок, что уже во втором полугодии 2010 г. позволит проводить экспертизу проектной документации на альтернативной основе.

Проект предполагает также установление основных принципов страхования гражданской ответственности организаций негосударственной экспертизы, определяет субъекты и объекты страхования, страховые риски, страховые случаи и исключения из них. Минимальная страховая сумма устанавливается на уровне 50 млн р., минимальный срок страхования – один год.

*По материалам пресс-службы
Министерства регионального развития*

дуальной застройкой и многоэтажными домами себестоимость квадратного метра.

Первым подтверждением востребованности нового продукта стал инвестиционный контракт, заключенный в конце марта 2010 г. между ЗАО «Мосстройреконструкция» и предприятием Группы компаний «Мортон» (собственник земельного участка) о совместной реализации проекта строительства малоэтажного жилого района эконом-класса на земельном участке общей площадью около 30 га в Московской области. Планируемые инвестиции в проект составляют около 3 млрд р. (без учета стоимости земли), из них около 30% – инвестиции Группы ЛСР, которые компания будет осуществлять в форме проектных работ и поставок собственных железобетонных изделий.

Строительство нового района планируется начать уже весной этого года, ввод в эксплуатацию, включая объекты инженерной и социальной инфраструктуры, предполагается осуществлять поэтапно до конца 2011 г.

По материалам пресс-службы ОАО «Группа ЛСР»

ООО «Группа Магнезит» приступило к производству новых материалов для цементной промышленности

На предприятии разработаны новые высокотермостойкие периклазошпинельные огнеупоры для предприятий цементной промышленности и начато их серийное производство. Новый продукт эффективно дополнил и расширил спектр огнеупорных материалов, выпускаемых Группой Магнезит для цементных заводов.

Изделия группы марок ПШПЦ-86 предназначены для футеровки ответственных зон вращающихся печей обжига цементного клинкера. Экстремальные условия службы футеровки вращающейся печи обусловлены интенсивным химическим и механическим воздействием обжигаемого материала и газовой среды с материалом огнеупора. Новые огнеупоры характеризуются высокой степенью защиты от термомеханических нагрузок, а также абразивоустойчивостью при уменьшении глуби-

ны проникновения компонентов клинкера в огнеупорный материал.

Особенностью новой разработки является специфическая термостойкая микроструктура изделия, обусловленная оптимальным соотношением шпинели и периклазовых наполнителей повышенной чистоты. Новые огнеупоры характеризуются низким содержанием оксидов (SiO₂ и CaO), сумма которых находится в пределах 1–1,5%. Изделия изготавливают с использованием плотноспеченного периклаза, получаемого путем обжига в высокотемпературной шахтной печи, и спеченного периклаза с содержанием оксида магния (MgO) более 97%. Особый режим обжига изделий позволил увеличить количество прямых связей типа периклаз-периклаз в матрице и сформировать между частицами сеть из многочисленных мелких закрытых и сообщающихся узких извилистых пор, компенсирующих напряжения. Достигнутая структура огнеупора обеспечивает ему высокие показатели термостойкости.

По материалам ООО «Группа Магнезит»

НОВОСТИ КОМПАНИЙ

Президент Республики Казахстан открыл новый завод

В марте Нурсултан Назарбаев открыл в г. Шымкенте (Южно-Казахстанская обл.) завод по выпуску керамогранита «Азия Керамик». Это один из проектов программы форсированного индустриально-инновационного развития страны.

Проект реализовали специалисты турецкой фирмы «Seramist Toprak Sanai Ve Tigaret Limited Sirketi». На заводе установлено итальянское оборудование. Стоимость объекта составила около 35 млн USD, большую часть – 31,08 млн USD профинансировал Банк развития

Казахстана в виде кредита, а более 4 млн USD вложили турецкие инвесторы.

Ежегодно Казахстан закупает за рубежом керамогранита на 40–50 млн USD. По словам руководства завода, предприятие сможет обеспечить этим видом стройматериалов весь Казахстан. Производственная мощность завода составляет 2,5 млн м² керамогранитной плитки в год. В проекте расширение производства до 6 млн м², на заводе будет работать 250 человек, в основном местные жители и около 40 приглашенных специалистов.

По материалам агентства «КазИнформ»

Объем рынка керамической плитки и керамогранита сократился

Согласно расчетам специалистов DISCOVERY Research Group объем российского рынка керамической плитки и керамогранита в 2009 г. составил 154,4 млн м² плитки, из которых на плитку отечественного производства пришлось около 76%. По сравнению с 2008 г. сокращение объемов рынка составило 20%.

Под влиянием кризиса в 2009 г. было отмечено падение цен на керамическую плитку, связанную в первую очередь со снижением спроса. Помимо этого спрос сместился в сторону более дешевой плитки, следовательно, стал ориентирован в большей части на отечественную продукцию.

Так, доля глазурованной плитки в объеме торговли в натуральном выражении в 2009 г. составила 80%, а доля неглазурованной – 20%.

Мировой торговый оборот глазурованной плитки в 2009 г. снизился на 27% и составил 8,3 млрд USD.

Мировой торговый оборот неглазурованной плитки в 2009 г. был на 74% ниже оборота глазурованной плитки, а также снизился на 32% относительно оборота в 2008 г. и составил 2,997 млрд USD.

Из-за появления новых отечественных производителей и роста импорта рынок характеризуется высоким

уровнем конкуренции. Несмотря на трудности с финансированием, крупные производители продолжают инвестировать средства в развитие своих производственных мощностей, что в долгосрочной перспективе позволит им значительно увеличить занимаемые доли рынка.

В России реализуется большое число инвестиционных проектов по строительству новых производственных мощностей керамической плитки, инициированных как отечественными участниками рынка, так и зарубежными компаниями, которые в настоящее время лишь планируют выйти на российский рынок. За последние несколько лет были введены в строй значительные мощности по производству керамической плитки и керамического гранита с использованием современного, как правило, импортного оборудования.

Учитывая текущую экономическую конъюнктуру, можно выделить следующие тренды, которые будут характерны для рынка в ближайшие два–три года: консолидация активов и обострение конкуренции на российском рынке, изменение структуры рынка по ценовым сегментам, уменьшение доли импортной продукции.

По материалам «РБК.Исследования рынков»

Сократилось число поданных международных патентных заявок

В 2009 г. число международных патентных заявок, поданных в соответствии с Договором ВОИС о патентной кооперации (РСТ), упало на 4,5% ввиду более резкого, чем ожидалось, спада в некоторых промышленно развитых странах и роста в ряде стран Восточной Азии. По предварительным данным, в 2009 г. была подана 1559001 международная патентная заявка по сравнению с 164000 заявок, поданных в 2008 г.

Спад в подаче заявок по процедуре РСТ является не таким острым, как это предполагалось первоначально. Отмечено, что темпы спада подач международных заявок ниже тех, которые наблюдаются в некоторых национальных контекстах. Это является свидетельством широкого признания того факта, что чувство деловой целесообразности независимо от экономических условий состоит в продолжении охраны коммерчески ценных технологий на международном уровне.

Подача международных заявок в ряде стран Восточной Азии продолжала демонстрировать позитивный рост, несмотря на неблагоприятные глобальные экономические условия. Япония, которая является вторым крупнейшим пользователем системы РСТ, показала темпы роста на уровне 3,6% при 29827 поданных заяв-

ках; Республика Корея (РК), являющаяся четвертым крупнейшим пользователем системы, продемонстрировала рост на 2,1% при 8066 поданных заявках; а Китай стал пятым крупнейшим пользователем РСТ со значительными темпами роста – на 29,7%, что представляет собой 7946 международных заявок.

Подачи международных патентных заявок продемонстрировали более серьезный спад в ряде промышленно развитых стран. Например, в 2009 г. темпы подачи упали на 11,4% в США и на 11,2% в Германии. Спад также наблюдался в Великобритании (-3,5%), Швейцарии (-1,6%), Швеции (-11,3%), Италии (-5,8%), Канаде (-11,7%), Финляндии (-2,2%), Австралии (-7,5%) и Израиле (-17,2%).

Беспорным лидером оставались США, где в 2009 г. была подана почти треть всех международных заявок (45790), за которыми следовала Япония (+3,6%; 29827 заявок), Германия (-11,2%, или 16736 заявок), РК (+2,1%; 8066 заявок), Китай (29,7%; 7946 заявок), Франция (+1,6%; 7166 заявок), Великобритания (-3,5%, или 5320 заявок), Нидерланды (+3,0%, или 4471 заявка), Швейцария (-1,6%, или 3688 заявок) и Швеция (-11,3%, или 3667 заявок).

По материалам ВОИС

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 4-х журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Строительные материалы»® для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательно представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

Библиографические списки цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автора требованиям к содержанию научной статьи и не содержать перечень всего ранее опубликованного автором, что перегружает объем статьи и часто является элементом саморекламы.

Кроме того, статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий. Статьи, направляемые в редакцию журнала «Строительные материалы»®, должны соответствовать следующим **требованиям**:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате *.doc или *.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах *.cdr, *.ai, *.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т.п.) необходимо сохранять в формате *.tif, *.psd, *.jpg (качество «8 – максимальное») или *.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); распечаткой, лично подписанной авторами; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языке; подтверждением, что статья предназначена для публикации в группе журналов «Строительные материалы», ранее нигде не публиковалась, и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 году в журнале «Строительные материалы» был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомится с которыми можно на сайте журнала www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf



Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства www.rifsm.ru/page/7

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

тематический раздел научно-технического журнала «Строительные Материалы» №4-2010 г.



архитектура

АКЦИЯ

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

Тематические дайджесты серии «Совершенствование строительных материалов»

Дайджест «**Ячеистые бетоны – производство и применение**» (Часть 1). В настоящее время он выпущен на CD. В 2005 г. издана Часть 2. Представлены технологии и оборудование, опыт применения, результаты научных исследований.

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

Дайджест «**Керамические строительные материалы**». Часть 1 выпущена на CD. В 2009 г. вышла Часть 2. Информация представлена по следующим направлениям: отраслевые проблемы, сырьевая база, оборудование и технология, контроль качества, ограждающие конструкции.

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

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

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



Специальная литература

Учебное пособие «Практикум по технологии керамики»

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

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



Монография «Производство деревянных клееных конструкций»

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

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



Книга «Керамика вокруг нас»

Авторы – Салахов А.М., Салахова Р.А.

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

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



Книга «Керамические пигменты»

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

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

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



Книга «Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки»

Автор – канд. техн. наук М.К. Ищук

Обобщен отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. Показана история проектирования и строительства таких зданий. На конкретных примерах зданий, возведенных в конце 1990-х гг. рассмотрены различные дефекты наружных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки. Приведены результаты экспериментальных и расчетно-теоретических исследований наружных облегченных стен, инженерные методы расчета различных воздействий на наружные многослойные стены и др.

Предназначена для работников проектных, строительных и контролирующих качество строительства организаций.



Подробнее на www.rifsm.ru

Для приобретения специальной литературы обращайтесь в издательство «Стройматериалы»

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

Дом государственной промышленности — урок общественной значимости

Где вороны вились, над падалью каркав,
в полотна железных дорог забитованный
столицей гудит украинский Харьков,
живой, трудовой, железобетонный...

В. Маяковский

В последние двадцать лет интерес к советскому архитектурному наследию 1920–30 гг. возрос. Связано это не столько с возрождением борьбы с архитектурными излишествами в 1960-е гг. и изменением идеологии государства в 1990-е гг., сколько с особенностями стиля — рациональностью, функциональностью, удобством, лаконичностью форм и в то же время их новизной и индивидуальностью. Возрождение интереса к стилю породило интерес к архитектурным памятникам конструктивизма, их глубокому и всестороннему изучению, сохранению и реставрации.

Одним из ярких объектов, созданных в стиле конструктивизма на Украине, является Дом государственной промышленности (Госпром) на площади Дзержинского (ныне Свободы). Об этом здании написаны книги, оно входит в экскурсионный маршрут Харькова [1–4], защищена блестящая диссертация О.А. Швыденко [5]. К 75-летию Госпрома был выпущен сборник научных трудов. Последними исследованиями Дом государственной промышленности в Харькове трактуется как объект, обладающий рядом признаков Ар Деко. Мы не будем дискутировать на тему архитектурных стилей и соответствующей трактовки архитектурных объектов, а кратко расскажем читателям об уникальном объекте и людях, строивших его; о конструкциях, использованных материалах, методах строительства.

В декабре 1917 г. Харьков стал столицей Советской Украины. Бывший купеческий, банковский, университетский город должен был стать индустриальной, трудовой пролетарской столицей Советской республики. С июля 1919 г. Губисполком принял решение о расширении и реконструкции города, освоении новых территорий.

Проект Дома государственной промышленности был выбран в результате конкурса, который был объявлен 5 мая 1925 г. Авторами конкурсной программы являлись инженер-строитель Я.И. Кенский и профессор Харьковского технологического института А.Г. Молокин. Они предложили средствами современной архитектуры выразить мощь индустриальной Украины, оставляя на усмотрение авторов выбор этих средств [5].

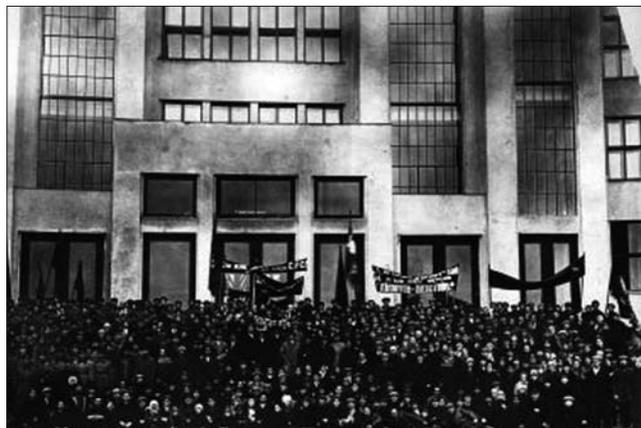


Фото строителей Госпрома на митинге по случаю окончания строительства

На конкурс было представлено 19 проектов. Представил на конкурс свой проект известный украинский архитектор А.Н. Бекетов. Однако его проект в классическом стиле был неконкурентоспособным. Первую премию получил проект «Незванный гость» ленинградских архитекторов С.С. Серафимова, С.М. Кравца и М.Д. Фельгера. Название проект получил потому, что был подан вне конкурса.

Сергей Саввич Серафимов (1878–1939) был уроженцем г. Трапезунда, сыном капитана дальнего плавания. Закончил художественное училище в Одессе, затем в 1910 г. — Петербургскую академию художеств. Проектировал доходные дома, банки, вокзалы в стиле неоренессанса и псевдобарокко. Всемирная слава ждала его в Харькове. О проекте Госпрома С.С. Серафимов писал: «Дом госпромышленности я пытался решить как частицу организованного мира, показать фабрику, завод, ставший дворцом».

Самуил Миронович Кравец (1891–1966) также был выпускником Академии художеств в Петрограде в 1917 г. В 1922 г. окончил Второй Политехнический институт в Петрограде.

Марк Давидович Фельгер (1892–1962), архитектор, работавший в стиле конструктивизма.

Конкурсный проект, принятый к реализации в июне 1925 г., разрабатывался в рабочих чертежах ударными темпами. В специально построенном деревянном бараке работали молодые архитекторы — студенты и выпускники Харьковского технологического института. Многие прошли здесь хорошую практическую школу.

Здание по величине и сложности конструктивного решения в то время не имело аналогов в СССР (по некоторым данным, и в Европе). В нем были применены многоярусные и многопролетные рамные железобетонные конструкции, методы расчета которых только предстояло разработать. Многие сложные инженерные задачи были решены специально созданным конструкторским бюро во главе с инженером М.А. Рудником. По итогам работы бюро в 1929 г. была издана книга о методике расчета сложных статически неопределимых рамных систем (авторы А.В. Прейсфрейнд, М.М. Пайков).



Госпром, общий вид. 1957 г.



Вид на Госпром с самолета.

Начальником строительства был назначен опытный инженер П.П. Роттерт.

Павел Павлович Роттерт (1880—1954) родился в Белостоке (тогда — Российская империя). Окончил в 1911 г. Петербургский институт гражданских инженеров, получил диплом строителя. Руководил строительством Днепрогэс, возглавлял строительство 1-й и 2-й очереди Московского метрополитена.

Он привлекал к работе в основном творческую молодежь. Проектное обеспечение было отличным, чего нельзя сказать о техническом обеспечении начала строительства.

Здание построили в рекордно короткие сроки. Подготовительные работы начались летом 1925 г., сдали в эксплуатацию 7 ноября 1928 г., к одиннадцатой годовщине Октябрьской революции. Но не все было гладко. Не смотря на то что комплекс строился пайщиками, в 1926 г. начинаются финансовые трудности. Начальник строительства Госпрома П.П. Роттерт выезжает в Москву, где находит поддержку у Ф. Э. Дзержинского. В мае 1926 г. во главе делегации ВСНХ Дзержинский приезжает на постройку Госпрома. На августовском Пленуме ЦК ВКП(б) 1926 г. принимается решение о внеочередном финансировании строительства Госпрома [6]. Стоимость строительства составила 9 млн 50 тыс. р.

Масштабы строительства для начала XX в. были поистине грандиозными. Объем здания Госпрома 347 тыс. м³, высота 63 м. Полезная площадь помещений составляет 60 тыс. м², площадь участка застройки 10,76 тыс. м².

В разных изданиях встречаются противоречивые сведения об уровне механизации строительных работ при постройке Госпрома. Начальный этап, по разным источникам, был слабо механизирован. Строители большей частью вручную выкопали котлован под здание объемом 20 тыс. м³ и вывезли землю на лошадиной тяге на плоских телегах. Однако в архиве сохранилась докладная записка, в которой дается характеристика организации строительства на момент окончания. Согласно документу в 1928 г. «ДПП имеет вполне оборудованные механическую, кузнечную и деревообделочную и ряд других мастерских... Имеется оборудованная краскотерка, оборудована собственная сушилка леса, механизированный внутри строительный транспорт» [7].

Госпром, построенный под руководством П.П. Роттерта, стал не только первой индустриальной стройкой Советской Украины, но и дал начало новой организации строительства. Была выработана административная организация процессов на стройплощадке, введены новые специальности, сформированы бригады специалистов, сложились технологии индустриального ведения работ, разработаны тарифы и стандарты. Широко

применялась рационализация и неформальные соревнования между молодежными бригадами [5]. Все достижения были тщательно запротоколированы и применялись на других объектах.

К концу строительства благодаря усилиям П.П. Роттерта механизация работ достигла 80%, вручную доставлялся к месту только кирпич. Работали 12 бетономешалок, 4 станка для гнутья арматуры. Применяли дробилки щековые, вагонетки, пневматические механизмы для бетонирования, шахтные подъемники. За одну смену замешивали 100—150 вагонеток бетонной смеси. Бетон применяли трех консистенций (в современной терминологии — составов): для фундамента 1:2:4; для подготовки 1:3:6; для балок и постов 1:2:4 при частичном использовании высокопрочного цемента марки «Б». Впервые была применена технология бетонирования захватками. На сооружение здания ушло 1315 вагонов цемента (более 9 тыс. т), 9 тыс. т металла, 32,5 тыс. м³ щебня, 40 тыс. м² стекла. В здании 4,5 тыс. оконных проемов, площадь наружного остекления составляет 17 га.

Первоначально по рекомендации Харьковского НИИ гигиены ручки на всех дверях Госпрома были медными. Медики предписали использовать медь, обладающую, по данным того времени, бактерицидными свойствами.

В разное время от четырех до пяти тысяч рабочих (зимой 500—600 человек) трудились в три смены, строительство гиганта было завершено за 2,5 рабочих сезона. Трудозатраты составили 1,56 млн чел.-дней.

Между тремя большими корпусами проходят улицы Анри Барбюса и Ромена Роллана. Длина переходов над улицами 26 м.

С момента полного ввода здания в эксплуатацию до настоящего времени работает 7 из 12 лифтов.

В 1930-е гг. в зимний период на отопление здания расходовали ежедневно до 25 т угля.

Создание каркаса Госпрома было этапным для развития харьковской школы железобетонных конструкций. Его конструкция — пространственная рама из тяжелого железобетона с заполнением монолитным шлакожелезобетоном. Здание имеет уникальные особенности: монококовые железобетонные конструкции переходов; сложная совместная работа конструкции из различных материалов — железобетона, шлакобетона, металла и др. [5].

Здание Госпрома возведено методом плавающей опалубки — прогрессивным на тот момент и представляет собой фактически монолитный массив железобетона. Отсюда высокая прочность здания. Также существует объяснение прочности, основывающееся на том, что Госпром состоит из группы разновысоких башен, соединенных переходами, в результате чего собственные резонансные частоты башен, накладываясь друг на друга, значительно ослабляют колебания всего строения (этот метод применяют в Японии при постройке небоскребов в сейсмоопасных зонах).

В первоначальном проекте Госпрома внутренние перегородки вдоль здания отсутствовали. Здание фасадом специально направлено на восток так, чтобы заходящее солнце просвечивало его насквозь. Вместе с обширным остеклением это создавало эффект пространства, объема и воздушности.

После завершения строительства в здании размещался Совет народных комиссаров Украины, въехало 22 республиканских треста, в том числе тресты Коксбензол, Химуголь, Югосталь, 10 наркоматов, а также металлургические, химические и машиностроительные управления. Въехало в здание правление Промбанка, техническая библиотека и др.

В 1934 г. столица Украины была перенесена в Киев. Тресты и управления покинули Госпром. В освобожденные помещения переехал облисполком и его отделы.



Современный вид на 5-й подъезд Госпрома. На переднем плане вдохновитель статьи харьковчанин д-р техн. наук А.В. Ушеров-Маршак

В период Великой Отечественной войны Госпром несколько раз пытались взорвать, но монолитная конструкция устояла. Поврежденное пожарами здание с выбитыми стеклами представляло голый скелет. На первом этаже была устроена конюшня, на других этажах жили обезьяны, сбежавшие из зоопарка.

После войны здание было восстановлено при помощи завода «Свет шахтера» и получило новую жизнь. В него въехали тресты Теплоэнергомонтаж, Электромонтаж, Южспецстрой, филиал Всесоюзного центра патентных услуг, научно-техническая библиотека, с 1949 г. — первый в СССР любительский телецентр.

7 мая 1951 г. состоялась первая телевизионная передача любительского телецентра. В 1954 г. принято решение о сооружении башни для городской телевизионной антенны.

Существует разное мнение об архитектурном значении телебашни на здании Госпрома. Одни считают, что таким образом продолжилась мечта конструктивистов: они любили украшать свои проекты различными техническими сооружениями. Другие — что телебашня нарушает гармонию здания. Тем не менее вместе с телебашней высота здания достигла 108 м, и оно вновь стало главным в ряду подросшей окружающей застройки.

В 3-м подъезде Госпрома существует его музей, созданный в 1986–1987 гг. при участии писателя Э.М. Звоницкого и академика архитектуры А.Ю. Лейбфрейда.

Реконструкция Госпрома, проводимая современными методами и начатая к 350-летию Харькова, занимает в несколько раз больше времени, чем все время его строительства простыми методами в 1920-х. Госпром был построен за три года; реконструкция продолжается семь лет и не закончена.

Дом государственной промышленности стал первым в СССР зданием из индустриального железобетона. Впервые железобетонная конструкция стала главным архитектурным элементом общественного здания. По мнению

специалистов, здание Госпрома — уникальный объект конструктивизма, достойно включения в список памятников Всемирного наследия. Оно соответствует [5] четырем критериям выдающейся универсальной ценности объектов, номинируемых в список Всемирного наследия. Здание сохранило свою первоначальную форму, используется согласно первоначальной функциональной организации и управления объектом. Степень утрат элементов памятника остается в пределах, предполагающих достаточно высокий уровень его аутентичности [5]. Госпром внесен в предварительный список памятников ЮНЕСКО. Остается пожелать экспертам подготовить памятник к рассмотрению в Комитете всемирного наследия в установленные сроки.

И.В. Козлова,
канд. физ.-мат. наук

Список литературы

1. Карнацевич В.Л. 100 знаменитых харьковчан. Харьков: Фолио, 2005. 512 с.
2. Иващенко В. Харьковщина. Четыре удивительных маршрута: Путеводитель. Харьков: Золотые страницы, 2007. 168 с.
3. Путешествие по городам. Харьков // События. № 32(149), 21–27 августа 2008. С. 30.
4. Звоницкий Э.М., Лейбфрейд А.Ю. Госпром. М.: Стройиздат, 1992. 80 с.
5. Швиденко О.А. Госпром в контексте мировой архитектуры: Автореф. дисс... канд. архитектуры. Харьков: ХГТУСА, 2009. 20 с.
6. Межиборський П. М. Будівельники 20-х років // Український історичний журнал. 1968. № 9. С. 122–125.
7. О специальной строительной организации Харьковского окрисполкома путем привлечения строительного аппарата Домгоспрома. Харьковский областной госархив, ф. 845, оп. 3, д. 1577, л. 202–207.

УДК 711.641

Е.Н. СКУРАТЕНКО, канд. техн. наук, Л.П. НАГРУЗОВА, д-р техн. наук,
Хакасский технический институт (филиал Сибирского федерального университета),
г. Абакан, Республика Хакасия)

Конструкции наружных стен с декоративными железобетонными экранами

Статья посвящается памяти друга и учителя Юрия Григорьевича Граника (ЦНИИЭП жилища), оказавшего большое влияние на профессиональное становление авторов.

Наружные стены с учетом современных норм тепло-защиты зданий выполняются многослойными с применением эффективного утеплителя.

Среди многослойных систем одним из наиболее эффективных способов решения задачи сокращения энергетических затрат на отопление зданий являются конструкции наружного утепления зданий с вентилируемым зазором. В современном строительстве наиболее распространенное решение такого утепления наружных стен для многоэтажных жилых зданий – вентилируемые фасадные системы с навесной защитно-декоративной облицовкой.

Наружные стены с вентилируемым зазором, во-первых, обеспечивают разнообразное и высококачественное оформление фасадов зданий; во-вторых, благодаря наличию вентилируемой воздушной прослойки водяные пары, диффундирующие из помещения наружу, не задерживаются в толще утеплителя, а удаляются из нее восходящим потоком воздуха. Такая конструкция фасада позволяет стенам круглый год оставаться в сухом состоянии и сохранять высокие теплозащитные качества. Несущая часть стены защищена от попеременного заморозания и оттаивания, что препятствует возникновению в ней соответствующих деформаций. При отключении источника теплоснабжения стена будет остывать в

несколько раз медленнее, чем при внутреннем расположении слоя теплоизоляции такой же толщины.

Однако конструкции наружных стен с вентилируемым зазором имеют ряд недостатков. Многие несущие подконструкции (комплекс элементов из металла, соединенных между собой и с основанием, на который крепится облицовочный материал) недолговечны и недостаточно устойчивы к агрессивным условиям окружающей среды, а в ряде случаев не вполне отвечают требованиям пожарной безопасности. Для устройства этих систем необходимо применять дорогостоящие материалы: коррозионно-стойкую сталь; оцинкованную сталь с толщиной цинкового слоя не менее 35–60 мкм; алюминий, экраны из керамогранита, природного камня и т. д. Возведение системы довольно сложно технически, что приводит к большим трудовым и временным затратам, так как их устройство необходимо выполнять снаружи с лесов или подмостей. Навесные вентилируемые фасадные системы являются одними из самых дорогих решений конструкций наружных стен.

Такие стеновые системы могут быть усовершенствованы за счет упрощения технологии изготовления и применения дешевых долговечных материалов. В настоящее время наиболее перспективны предложенные ОАО «Центральный научно-исследовательский институт экспериментального проектирования жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» при участии авторов вентилируемые наружные стены с крупногабаритными железобетонными экранами (рис. 1, 2). Как и другие многослойные системы, эти стены имеют три слоя: защитный (экран); утеплитель (любые виды, разрешенные к применению в наружных фасадных системах); несущее основание для утеплителя (кладка из штучных материалов – ячеисто-бетонных блоков или керамического кирпича), а также воздушную прослойку.

Для защитного слоя разработаны декоративные железобетонные экраны, как крупногабаритные на



Рис. 1. Архитектурные решения фасада здания с применением декоративных железобетонных экранов

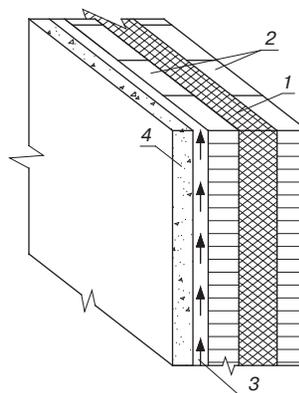


Рис. 2. Конструктивное решение вентилируемой наружной стены с декоративным железобетонным экраном: 1 – утеплитель; 2 – мелкогабаритные блоки (ячеистый бетон или кирпич); 3 – воздушная прослойка; 4 – железобетонный экран



Рис. 3. Пробный образец крупноразмерного декоративного железобетонного экрана

конструктивную ячейку здания, так и средних размеров для фасадов с полосовой разрезкой. При применении варианта с полосовой разрезкой конструктивная ячейка фасада здания состоит из нескольких экранов, окружающих проемы здания. Во всех вариантах между экранами предусмотрен деформационный зазор 20 мм для движения воздуха в воздушной прослойке и погашения температурных колебаний фасада.

Утеплитель, используемый в данной наружной стене, должен обладать следующими свойствами: являться долговечным, негорючим, устойчивым к старению материалом, быть биологически стойким, иметь стабильную форму; монтировать сплошным слоем, исключая возникновение мостиков холода; обладать высокими теплоизолирующими характеристиками; позволять водяным парам и влаге беспрепятственно попадать в воздушную прослойку, предотвращая образование и скопление на конструкциях конденсата. Толщина утеплителя в зависимости от региона страны и применяемого материала будет изменяться согласно теплотехническому расчету приблизительно в пределах 100–150 мм.

Ячеисто-бетонные блоки несут собственную нагрузку и являются экологически чистым ограждающим материалом. Возможно применение вместо блоков *керамического кирпича*. Выбор мелкоштучного материала зависит от его доступности для застройщика. Эффективнее использовать ячеистый бетон с более высоким коэффициентом теплопроводности и паропроницаемости.

Применение предлагаемых стеновых систем с декоративными железобетонными экранами требует существенного изменения технологии их возведения по сравнению со стенами из мелкоштучных материалов и вентилируемыми фасадными системами. Первоначально монтируется декоративный железобетонный экран, который закрепляется на нескольких консольных выступах плиты перекрытия, затем внутренняя часть стены из мелкоштучных материалов. Монтаж железобетонных экранов осуществляется с помощью башенных кранов. Его можно вести как одновременно с возведением несущего каркаса, так и с отставанием на один и более этажей.

Кладка внутренней части стены не отличается сложностью, ее выполняют из внутренних помещений здания без использования внешних лесов и подмостей. При этом декоративный экран выполняет роль защитного ограждения, а работы по устройству наружной стены могут проводиться круглогодично, практически в любых погодных условиях. Кладка из мелкоштучных материалов соответственно может проводиться в любой последовательности независимо от этажа. Перечисленные факторы положительно отличают технологию возведения разработанного решения от других многослойных вентилируемых систем.

Стены с декоративными железобетонными экранами могут применяться как в каркасных зданиях, так и в зданиях с неполным каркасом. Материалом основного каркаса может служить сборный и монолитный бетон, размер ячеек при этом должен соответствовать длине экрана. В результате внутреннее пространство свободно от несущих стен, поэтому можно проектировать квартиры индивидуальной планировки.

Важное значение для внедрения предложенных конструкций стен имеют декоративные качества экранов. В настоящее время поверхность железобетонных изделий можно отделывать на строительной площадке с использованием облицовочных материалов или применять изделия с заводской декоративной отделкой.

Авторами разработана технология изготовления железобетонных экранов различных цветов и фактурных поверхностей (рис. 3), позволяющая создавать изделия долговечные как по физико-механическим, так и по декоративным качествам [1]. Внедрение данной технологии дает архитектору возможность привносить разнообразие в монотонный ансамбль города.

Основные преимущества предлагаемых конструкций наружных стен перед другими навесными фасадными системами с воздушной прослойкой и прочими ограждающими конструкциями: за счет исключения металлических подконструкций и применения негорючих, устойчивых к высоким температурам материалов повышается огнестойкость предлагаемых решений в сравнении с навесными фасадными системами; использование сборного железобетона значительно упрощает строительство, сокращает его сроки, приближая скорость строительства к возведению панельных домов, и, как следствие, снижает стоимость строительства; отсутствует необходимость возведения строительных лесов; не требуются высококвалифицированные специалисты для монтажа экрана в отличие от устройства навесных вентилируемых фасадов. Такой дом будет обладать значительно меньшим весом, чем, предположим, кирпичный, а следовательно, будет меньшей стоимостью устройства фундаментов.

Еще одно достоинство стен с декоративными железобетонными экранами — долгий срок службы и незначительные эксплуатационные затраты. В сравнении с навесным вентилируемым фасадом, выполненным при соблюдении правил установки, точном расчете монтажа элементов и правильной укладке утеплителя, предлагаемое конструктивное решение прослужит в 2–4 раза дольше.

Декоративные железобетонные экраны унифицированы. Это позволит производить их на заводах КИД и сократить сроки возведения здания.

Проведенная технико-экономическая оценка устройства наружных стен с декоративными железобетонными экранами показала, что такие стены значительно дешевле применяемых в г. Абакане наружных стен с навесной фасадной системой «Краспан». Экономия достигается за счет исключения дорогостоящих несущих подсистем; относительно невысокой стоимости декоративных железобетонных экранов; применения только доступных отечественных материалов и снижения трудозатрат на строительной площадке.

Ключевые слова: декоративный экран, вентилируемый зазор, многослойная система.

Список литературы

1. Скуратенко Е.Н. Технология отделки железобетонных декоративных экранов наружных стен // Строит. материалы. 2008. № 10. С. 24–26.

УДК 728.03

И.А. ПРОКОФЬЕВА, канд. архитектуры,
Московский архитектурный институт (Государственная академия)

Строительные материалы и конструкции в творчестве архитектора С. М. Калугина

Сергей Михайлович Калугин (08.02.1867 – дата не известна) – выдающийся мастер конца XIX – начала XX в. работал совместно с архитектором Б.В. Фрейденбергом и инженером В.Г. Шуховым. Наиболее известными его проектами стали такие сооружения, как Сандуновские бани и Петровский пассаж в Москве.

В.И. Фирсанова – дочь известного предпринимателя, владеющая земельными участками в центре Москвы была постоянным заказчиком С.М. Калугина. Наиболее известным общим делом стало воссоздание знаменитых Сандуновских бань, которые были построены еще в XIX в. Бани были лучшими в Москве, горожане их любили и охотно посещали. Сандуны сменили немало хозяев. В конечном итоге они по наследству перешли к В.И. Фирсановой. В 1890 г. Фирсанова продала бани своему мужу А.Н. Ганецкому, который решил сломать существовавшие здания и построить новые, лучшие из всех до этого построенных бань в России. А.Н. Ганецкий пригласил

известного архитектора Б.В. Фрейденберга, и в 1894 г. на месте старых бань начал строиться дворец с мраморными залами, керамическими изразцами и напольными покрытиями, малахитовыми каминами и росписями на стенах и потолке [1]. Однако в самом начале работы из-за разногласий между А.Н. Ганецким и Б.В. Фрейденбергом известный архитектор оставляет строительство и покидает Москву. С.М. Калугин, которому прежде отводилась роль второго архитектора, возглавил строительство. Ему было поручено соединить в одном ансамбле мировой опыт строительства подобных сооружений.

В 1896 г. строительство комплекса Сандуновских бань в основном было завершено (совр. домовл. 14, ул. Неглинная, стр. 1, 2, 4–7). Комплекс включал трехэтажный дом (рис. 1), в котором размещались конторы, номера, сдаваемые квартиры, магазин нот и музыкальных инструментов. Строение выполнено по проекту Б.В. Фрейденберга, надзор осуществлял С.М. Калу-



Рис. 1. Здание Сандуновских бань (ул. Неглинная, стр.1, арх. Б.В. Фрейденберг)

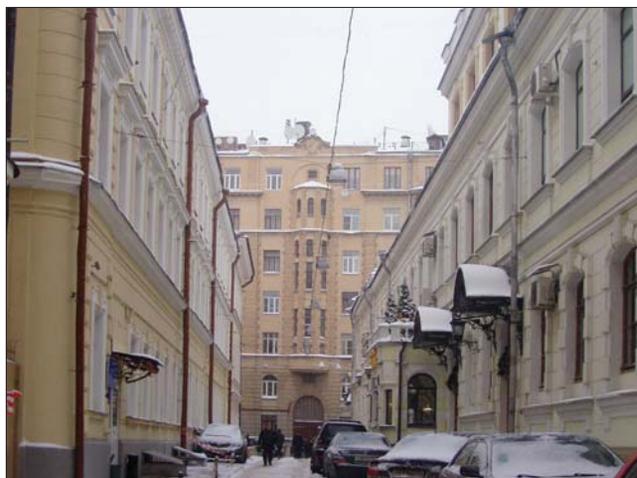


Рис. 2. Трехэтажные корпуса Сандуновских бань (ул. Неглинная, стр. 4, арх. С.М. Калугин)



Рис. 3. Мужские бани. Интерьер



Рис. 4. Сандуновские бани. Бассейн

гин. Это сооружение, имеющее монументальные формы пышного венского модерна, придало европейский колорит ул. Неглинной.

Трехэтажное здание (рис. 2), стоящее по другую сторону внутреннего проезда, продолжает в умеренной манере парадные мотивы, заданные Б.В. Фрейденбергом. Используя симметрию и строгие классицистические мотивы, С.М. Калугин придал камерную атмосферу скромному пространству проезда. На третьем этаже этого здания размещались квартиры служащих бань, а на первых двух – различные по стоимости разряды, в том числе мужские бани (рис. 3), считающиеся украшением Сандуновских бань. Помещения мужских бань, рассчитанные на 100 человек, имели библиотеку, как в римских термах; парикмахерскую; камин; комнату отдыха для некурящих – турецкий зал; просторную мыльню; две парные – ирландскую и русскую и большой бассейн (12×6 м). Устройство крытого бассейна со светопрозрачным покрытием сделало Сандуны банями мирового уровня (рис. 4). Стены бассейна отделаны светло-бежевым и черным мрамором. Первоначальное напольное покрытие бассейна – специальная керамическая плитка, прочная и долговечная, со специальной фактурой покрытия, привезенная из Англии. Особое внимание уделялось отделке и материалам, которые по особым чертежам и эскизам заказывались за границей. В холле мужского отделения первоначально стены отделаны керамическим белым кафелем, декорами и бордюрами, что нам указывает на основную функцию Сандунов – белая стена покрыта кафелем и украшена картинами (рис. 5, а). На втором этаже центральной части здания находились общественные мужские и женские бани, рассчитанные на 140 и 110 человек соответственно. Они отличались от дорогого разряда более простой мебелью и большей вместительностью (рис. 5, б, в). При мужских банях был построен обширный бассейн на открытом воздухе во двореке, окруженном высокими каменными стенами и отделанный специальной керамической плиткой. Здания (совр. стр. 5–7) предназначались для размещения электрической и насосной станций, котельной, водонапорных баков и другого инженерного оборудования. Прачечная (совр. стр. 3) была построена в 1897 г. Фасады и интерьеры описанных зданий выполнены в стиле эклектики, использующей мотивы различных архитектурных стилей: барокко (стр. 1, рис. 6); мавританского (стр. 2); классицизма, ренессанса, готики, рококо (стр. 4); кирпичного, так называемого фабричного стиля (стр. 5–7, рис. 7). С.М. Калугин пользовался большой свободой действия, и в этом объекте соединил множество исторических стилей. Контраст, на котором построен весь комплекс Сандунов, проявляется и в деталях. В каждом отдельном интерьере или здании выявлены посредством масштаба, ритма, цвета доминирующие элементы, контрастные формы. Автор максимально использует возможности каждого строительного или отделочного материала. В отделке помещений бань использовались материалы, в основном завезенные из Европы: норвежский и итальянский мрамор; кафель и напольная плитка из Англии, Германии, Швейцарии. С.М. Калугин оформил и реализовал эклектичные идеи Ганецкого и Фирсановой и создал целый комплекс разнородных по функциональному и историко-стилистическому назначению сооружений, связав их в единый ансамбль.

Архитектурно-образное решение Сандунов напоминает замок с высокими крепостными стенами, башнями, множеством блокированных или отдельно стоящих корпусов и системой дворигов. В отделке фасадов большей части зданий архитектор использовал один общий прием – кирпичный стиль: на фоне красного кирпича выделяется белый декор, выполненный также из кирпича.



Рис. 5. Сандуновские бани: а – мужское отделение; б – моечное отделение; в – номерное отделение

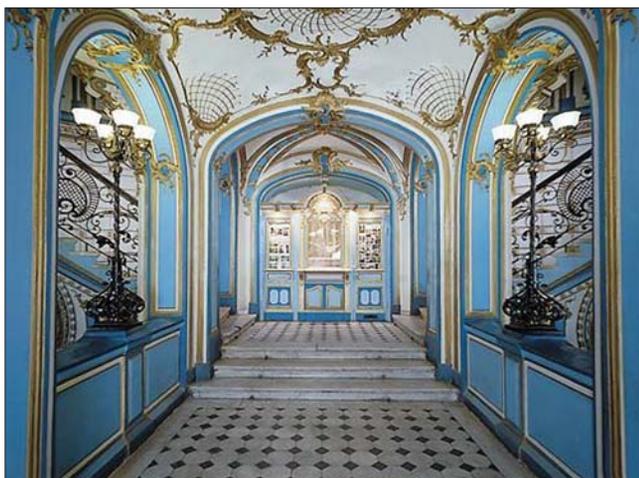


Рис. 6. Сандуновские бани. Интерьер



Рис. 7. Сандуновские бани: а – фасад со стороны Сандуновского пер.; б – фрагмент фасада

Арсенал декоративных элементов поражает своим разнообразием. Окна, обрамленные белыми наличниками; фризы и карнизы со сложным орнаментом; фронтоны; стрельчатые арки, форма которых подчеркнута белым богатым декором, — все это благодаря контрастному цветовому решению эффектно выделяет комплекс из окружающей застройки (рис. 7, б).

Заказ для молодого архитектора был сложным, так как приходилось решать множество технических задач и работать с московскими и петербургскими техниками, инженерами.

Инженерные системы Сандуновских бань были уникальны для того времени. Для получения чистой воды специально для бань был проложен водопровод от Бабьегорской плотины, находившейся в районе современной фабрики «Красный Октябрь», а в банях установлены фильтры американского производства. Помимо своего водопровода вода бралась также из городского, а для получения особо чистой воды на территории бань был вырыт артезианский колодец глубиной более 200 м. Для нагрева воды использовались три котла общей емкостью 150 м³, нагреваемые при помощи мазута (использование угля из-за опасности распространения пыли по территории бань было признано нежелательным). Устроенная особым образом вентиляция всех помещений бань обеспечивала двукратный обмен воздуха в час. Освещение в банях во избежание копоти, было электрическим и обеспечивалось 1 тыс. 16-ваттных лампочек, которые питались от собственной электростанции фирмы «Сименс», построенной во дворе бань. С.М. Калугин в комплексе Сандуны проектировал жилые корпуса, бани различных разрядов, два бассейна, ресторан (рис. 8), электростанцию, систему водопровода и освещения.

После удачного строительства Сандунов В.И. Фирсанова решила на другом принадлежащем ей участке в центре Москвы построить лучший европейский пассаж. К этому времени в Москве было построено семь пассажей [2]. В те годы пассаж представлял собой новый тип общественного сооружения, основа которого протяженное торгово-пешеходное пространство со светопрозрачным покрытием. Построенные по западным образцам московские пассажи быстро приобрели популярность и значительно обогатили как торговую, так и пешеходно-коммуникативную сеть центра города. Симметрия и регулярность, лежащие в основе архитектурно-планировочного решения пассажа, порождены господствовавшим в XIX в. мнением, что именно они придают парадность любому общественному сооружению [2].

С.М. Калугин, изучив европейский и отечественный опыт строительства пассажей создал новое общественно-торговое пространство в самом центре Москвы. Петровский (Фирсановский) пассаж (1904–1906 гг.) относится к числу сооружений торговой архитектуры (рис. 9), в которых последовательно воплотились как композиционные, так и градостроительные принципы и особенности пассажа.

Участок, на котором расположен пассаж, имел форму неправильного четырехугольника; короткими сторонами он выходил на улицы Петровку и Неглинную; по продольным сторонам (с севера и с юга) его площадь ограничена соседними землевладениями.

Первоначально проект планировки Петровского пассажа был похож на Галерею Голицына и представлял собой два ряда магазинов с одним проходом посередине. В мае 1903 г. С.М. Калугин предложил новый проект, по которому пассаж представлял собой три продольно ориентированных ряда торговых помещений с двумя широкими проходами между ними (рис. 10). Проходы имели покрытие в виде сплошных стеклянных цилиндрических сводов. Каждая из торговых линий соеди-

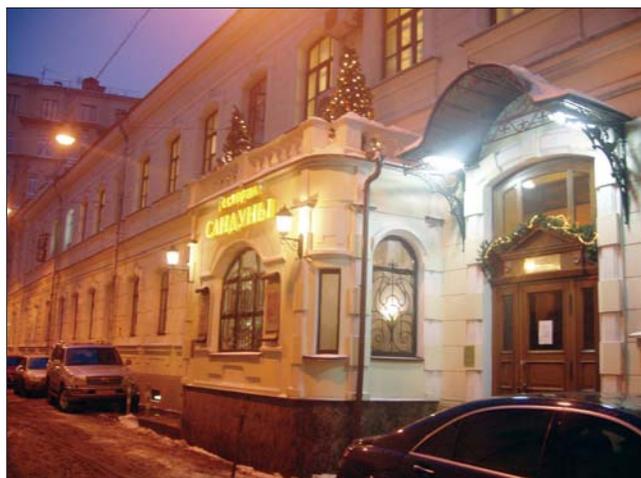


Рис. 8. Сандуновские бани. Вход в ресторан



Рис. 9. Фасад Петровского пассажа по ул. Петровка

нялась с улицами Петровка и Неглинная высокими арками входов, являвшимися основными элементами наружных фасадов здания. Сплошные капитальные стены здания ограничивали его объем с севера и юга. Уровень входов в пассаж со стороны ул. Петровки совпадал с уровнем первого этажа торговых линий. Со стороны ул. Неглинной в торговые линии вели две лестницы из вестибюлей цокольного этажа, который был устроен благодаря сильному понижению местности в восточной части землевладения [3].

Планировочная структура зоны торговых линий пассажа была основана на членении площади всех этажей составляющих ее корпусов поперечными капитальными стенами. Между ними в силу конструктивной необходимости проектом были предусмотрены системы пилонов, несущих междуэтажные перекрытия, которые, в свою очередь, обогатили интерьеры проходов мотивом колоннады. Вдоль верхних ярусов торговых линий были устроены открытые галереи, противоположные стороны которых соединялись между собой переходными мостиками. Все помещения открывались в проходы и на галереи проемами окон и дверей.

По проекту С.М. Калугина фасады пассажа по улицам Петровка и Неглинная представляли собой симметричную композицию, в которой особенно акцентировались зоны главных входов. Они делили плоскость фасадов на три части. В центре каждого фасада на первом этаже проектировался дверной проем с полуциркулярным завершением, обрамленный порталом, а на втором этаже — окно с ордерным наличником. По первому этажу фасады были прорезаны большими витринными окнами, максимально сокращающими плоскость стены; со стороны ул. Неглинной над витринами был устроен дополнительный ряд двойных проемов, которые в сочетании с витринными окнами освещали интерьеры первого и цокольного этажей. По осям витринных окон на втором этаже проектировалось по два оконных проема, на третьем — три. Простенки между окнами декорировались пилястрами. По горизонтали фасады пассажа расчленялись междуэтажными тягами; над венчающим карнизом, между аттиками, завершающими композицию главных входов в пассаж, проектировался парапет.

В июне 1903 г. проект С.М. Калугина был утвержден Московской городской управой. Работы по возведению здания Петровского пассажа начались, как показывают документы, лишь весной 1904 г. [4, д. 7, л. 15] и завершились не позднее ноября 1906 г. [4, д. 8, л. 6].

Конструкции стеклянных цилиндрических сводов пассажа проектировал инженер В.Г. Шухов, который перед этим возглавлял разработку подобных конструк-

ций в новом здании Верхних торговых рядов. В Петровском пассаже своды были сделаны на основе стянутых стальных дуг [5]. Кроме того, В.Г. Шухов предложил новое интересное решение: стеклянные секции в стальных рамах были наложены одна на другую (по принципу черепицы), так чтобы между ними проходил воздух для проветривания. Надежность этого решения была доказана годами. Исходя из опыта строительства более ранних пассажей было принято решение отапливать только пространства магазинов, проходы под стеклянной крышей даже в самые сильные морозы эффективно отапливать было невозможно.

В процессе строительства пассажа проект С.М. Калугина корректировался. В результате ряда изменений в Петровском пассаже были увеличены площади торцевых объемов и соответственно глубина пространства главных входов в пассаж со стороны улиц Петровка и Неглинная (рис. 11, а). Благодаря этому сократились размеры ближайших к ним помещений торговых корпусов, включая и подвальные. В средней части восточного торцевого объема появилась лестничная клетка, которой не было в проекте. Интерьеры северного корпуса в основном сохранили предусмотренное проектом единое пространство (рис. 11, б). Произошли изменения в планировке помещений подвала среднего и южного торговых корпусов: каждое из них было разделено поперечными капитальными стенами на три изолированных. В некоторых помещениях подвала появились лестницы, обеспечившие доступ в нижний уровень непосредственно из торговых залов первого этажа. В 1906 г., когда строительство было окончено, подвал состоял из трех отдельных блоков, расположенных под рядами магазинов первого этажа, соединявшихся между собой в трех местах переходами [3; д. 6, л. 5–10]. Помещения подвала были предназначены для склада товаров и освещались дневным светом через иллюминаторы, устроенные в уровне пола проходов первого этажа, расположенных прямо около магазинов. Все товары поднимались на специальных подъемниках по грузовым люкам, которые были расположены около лестничных клеток. Этот способ доставки товара в многоэтажных торговых зданиях уже был применен в других более ранних московских пассажах.

Интерьеры пассажа были решены в светлых тонах и имели многочисленные белые лепные украшения, на этом фоне контрастно выделялись черные чугунные решетки галерей и торшеры светильников (рис. 11, в). Светлое пространство проходов уступами расширялось сверху. Крытые улицы пассажа представляли собой сплошные симметричные ряды магазинов. Большие витрины и двери магазинов являлись элементами, зада-



Рис. 10. Петровский пассаж: а – вход со стороны ул. Неглинная; б – интерьер; в – галерея 2-го этажа

вавшими масштаб первого этажа, заключенных в стекло улиц. Витрины второго этажа имели более скромные размеры. Тонкие ажурные решетки балкона и узкие оконные проемы третьего этажа как бы готовили зрителя к восприятию воздушной каркасной конструкции свода, завершающей всю композицию интерьера. Задуманная и осуществленная логика вертикального уменьшения масштаба создавала впечатление легкости и высоты. Контрастный переход от уличного фасада к архитектуре глубокого затемненного проема входа и дальше к дневному свету, пространственному началу крытой улицы, хорошо продуманный в этом сооружении, являлся типичным приемом в архитектуре московских пассажей, а также часто встречался в сооружениях этого типа, возведенных в холодном климате.

С.М. Калугин использовал в интерьере пассажа контрастные элементы, симметрию, стилизованные классические элементы и, самое главное, свет. Композиция интерьера построена таким образом, чтобы в нем было как можно больше света и воздуха. Можно сказать, что Петровский пассаж является самым удачным примером подобного типа сооружений и свидетельствует о несомненном мастерстве архитектора. Петровский пассаж, обнаруживая очевидное влияние европейского опыта строительства данного типа сооружения, сочетал простую схему планировки и новейшие конструкции.

Крытые пешеходные торговые улицы Петровского пассажа стали излюбленным местом для москвичей и гостей столицы. Здесь многое привлекало и удивляло посетителя.

Огромные стекла витрин поражали своими размерами, пассаж называли произведением стеклянной архитектуры. Петровский пассаж был не только общественно-торговым сооружением. Появившись в плотно застроенном квартале, он выполнял роль новой парадной улицы. После революции Петровский пассаж сохранил свое торговое назначение, в 1989–1990 гг. был реконструирован. Для С.М. Калугина Петровский пассаж стал главным объектом, в котором воплотился профессиональный творческий опыт архитектора.

Сандуновские бани, Петровский пассаж – новые типы сооружений, при строительстве которых архитектор профессионально сочетал классические мотивы и новейшие пространственные структуры, исторические стили, традиционные материалы и уникальные конструкции. В современном городе они существуют не только как памятники архитектуры, но и продолжают выполнять свои функции и являются важными общественными центрами деловой жизни. Уникальность этих сооружений говорит о несомненном вкладе С.М. Калугина в архитектуру конца XIX – начала XX в.

Ключевые слова: пространство, конструкции, декор, отделка, керамика, кирпич.

Список литературы

1. Рубинов А. Н. Вот такой пассаж // Обозреватель. 1994. № 3. С. 5–10.
2. Прокофьева И.А., Хайт В.Л. Московские пассажи – вчера, сегодня, завтра // Архитектура и строительство Москвы. 2001. № 1. С. 36–40.
3. Архив ЦНД УГК ОИП г. Москвы. 1–751 Петровский пассаж. Т. 1, кн.1, д. 2, л. 8.
4. Архив ЦНД УГК ОИП г. Москвы. 1–751 Петровский пассаж. Т. 3, кн. 1.
5. Шухова Е.М. Владимир Григорьевич Шухов. Первый инженер России. М.: Изд. МГТУ, 2003. 192 с.
6. Нащокина М.В. Архитекторы московского модерна. Творческие портреты. М.: Жираф, 1998. 315 с.

УДК 726.54

А.Е. МЕСТНИКОВ, д-р техн. наук, С.В. БЕЛОЛЮБСКАЯ, архитектор (mestnikovae@mail.ru), Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова

Градо-Якутская Богородицкая церковь – памятник каменной архитектуры XVIII–XIX веков

Город Якутск, основанный в начале XVII в. как Ленский (Якутский) острог, был первым военным, политическим и административным центром Северо-Восточной Сибири. Несмотря на быстрые темпы роста города и важную экономическую роль в развитии Восточного региона, Якутск оставался практически деревянным городом вплоть до середины XX в.

Каменное строительство в Якутске началось лишь в начале XVIII в. с возведения здания воеводской канцелярии на территории Якутского острога. После большого пожара 1701 г. Петр I разрешил построить в Якутске каменный дом-канцелярию, учитывая роль Якутии в пополнении казны «мягкой рухлядью». Для этой цели по указанию Сибирского приказа из Тобольска в Якутск были направлены уроженцы Москвы «каменных дел мастера» Алексей Иванур Турна и Иван Денисов Сметка [1, с. 20].

В дальнейшем на протяжении XVIII и XIX вв. в Якутске из камня велось преимущественно церковное строительство. Каменные храмы в то время были достаточно уникальным явлением русского зодчества, поэтому и материал для возведения стен производился поштучно. Кирпичи для строительства церквей изготавливались вначале приезжими мастерами, а позднее и местными умельцами «по образчику... из глины хорошо вывашенной и надлежащим образом обожженной» [2, л. 36]. Массивные кирпичные стены храмов возводились на ленточных фундаментах из местного бутового камня с глубиной заложения от 1,5 до 2 м. За два столетия в Якутске было возведено всего семь

каменных церквей: Троицкий собор (1728 г.), Богородицкая (1773 г.), Николаевская (1791 г., разобрана после 1839 г.) Спасская (1800 г.), Предтеченская (1820 г.), Преображенская (1845 г.) и Никольская (1852 г.). В строгих формах этих небольших северных храмов своеобразно отразились черты, свойственные русской архитектуре Европейской части России, постепенно проникающей в Сибирь.

Наиболее интересным памятником каменной архитектуры является Богородицкая церковь, композиция которой формировалась на протяжении ста лет с середины XVIII до середины XIX в. В результате натурных обследований 2005–2008 гг. удалось подтвердить, что облик Богородицкой церкви сложился в итоге двух основных этапов строительства (рис. 1).

Холодная церковь была заложена (предположительно в 1762 г.) на средства купца 1-й гильдии Д. Барабанова и построена в 1773 г. рядом с деревянной церковью в южной части города «на конце посада, за логом», где в XVIII в. вдоль дороги на Иркутск начал складываться приход Заложной части города. При церкви располагалось кладбище, на котором в 1751 г. была похоронена опальная графиня А.Г. Бестужева [1, с. 10].

Второй этап ознаменовался дальнейшим расширением Богородицкой церкви на средства купцов А.И. Чепаловой, М. Максимова, Г. Павлова и прихожан церкви. В 1860 г. по поручению архиепископа Иннокентия (Вениаминова) к холодной старой церкви должны были пристроить теплый придел и колокольню. В процессе

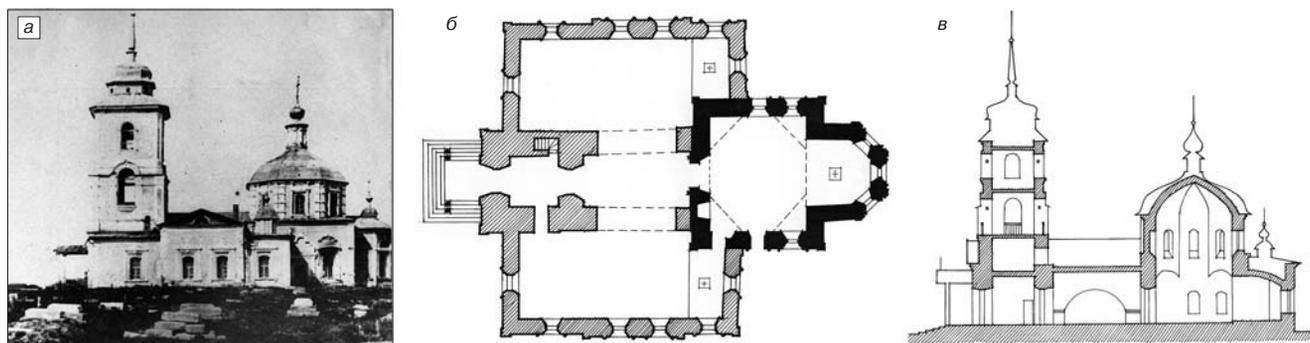


Рис. 1. Богородицкая церковь в Якутске: а – фото церкви начала XX в.; б – план церкви; в – продольный разрез церкви



Рис. 2. Декоративные детали XVIII в.: а – полуколонны северного входа; б – сохранившиеся детали восьмерика; в – обрамление окна с рисунком сбитого рельефного наличника; г – набор профильных кирпичей



Рис. 3. Декоративные детали XIX в.: а – обрамление западного входа; б – наличник окна; в – детали окна и карниза; г – фрагмент штукатурного наличника



Рис. 4. Богородицкая церковь перед реставрацией: а – фото церкви 2007 г.; б – кирпичный свод апсиды XVIII в. с распалубками над окнами; в – северный придел XIX в. с деревянными балками перекрытия

строительства архитектор П.П. Лейман изменил первоначальное решение и предложил новый проект церкви. В 1862 г. были завершены работы по расширению и перепланировке Богородицкой церкви [2, л. 13, 14].

В конце XVIII в. Богородицкая церковь представляла собой тип «нарышкинского» храма. О связи архитектуры холодной Богородицкой церкви с московским стилем в первую очередь можно судить по характерной постановке «восьмерика на четверике». Это было чрезвычайно компактное, двухчастное по структуре плана сооружение. Почти квадратное в плане внутреннее двусветное пространство храма со сторонами 8,4×7,8 м было перекрыто восьмигранным сомкнутым сводом. По углам здания для осуществления плавного перехода от основания к восьмерике были выложены конические тропы. Небольшая граненая апсида глубиной 5 м также имела сводчатое перекрытие в виде четверти сферы (конхи) с распалубками над оконными проемами. Как и в древнерусских храмах, в Богородицкой церкви было три входа: с запада, севера и юга. При перестройке церкви в XIX в. вместо северного входа был выполнен оконный проем, скорее всего с целью экономии тепла. О существовании северного входа свидетельствуют остатки арочной перемычки и сохранившиеся полуколонны (рис. 2 а). Массивный восьмигранный купол храма венчался небольшой главкой на высоком барабане, украшенном по углам «барочными» волютами.

Другая отличительная черта архитектуры Богородицкой церкви, свидетельствующая о связи с московским храмовым строительством XVII в., – декоративное убранство храма, которое отличалось своей особой рельефностью. Колончатые наличники с килевидными кокошниками, угловые пилястры с профилированными поясками, пластичные элементы перспективных порталов выложены из профильного кирпича. При обследовании церковного здания был выявлен ряд профильных кирпичей, которые применялись при строительстве церкви наряду с брусковым «большеразмерным» кирпичом (30×16×(7)8 см) (рис. 2). На одном из кирпичей

XVIII в. был обнаружен выпуклый знак в виде буквы «И», заключенный в круг диаметром 4,5 см. Предположительно, что это личный знак опытного мастера, направленного в Якутск с целью налаживания производства для возведения церкви. Архитектор К.А. Лешевич, работавший в Якутске в начале XX в., считал, что первые каменные постройки «сработаны московскими мастерами в кирпичном стиле без штукатурки» [3]. Сравнение кирпичных деталей Богородицкой церкви с элементами декора московских храмов XVII в. обнаруживает их родственность. В то же время в пластической обработке восьмерика сказывается влияние декоративных мотивов иркутских храмов.

В середине XIX в. завершается формирование композиции Богородицкой церкви. С пристройкой трапезной, приделов и колокольни церковь получила трехчастное членение вдоль главной оси здания. Таким образом, общая композиция плана стала традиционно русской, когда на одной композиционной оси последовательно с востока на запад располагаются основные помещения: собственно храм, трапезная и колокольня. Симметричность композиции подчеркивали два придела трапезной части – северный и южный. Общая длина здания составила 31 м, ширина – 23 м. В архитектуре Богородицкой церкви преобладающим стал объем трехъярусной столпообразной колокольни, увенчанной «барочным» куполом, переходящим в шпильобразную вертикаль. Общая композиция с доминирующими ярусными объемами основного храма и колокольни позволяет отнести Богородицкую церковь к типу ярусных храмов, получивших распространение в городах Сибири в XVIII в. [4].

В отличие от ярусных церквей «московского барокко» для сибирских храмов характерны предельно простой силуэт и четкая форма основных объемов, все художественное убранство которых концентрируется на плоскостях стен. Декор фасадов пристроенной части Богородицкой церкви отличается лаконизмом и сдержанностью. Декоративные детали утратили свою рельефность, пластика фасадов стала плоскостной, едва заметной. Изменение характе-

ра декоративного убранства прежде всего было связано с применением однотипного прямоугольного кирпича.

В кладке стен XIX в. уже отсутствовал набор профильных кирпичей. Фактически использовался только один тип брусковых кирпичей с размерами, близкими к стандарту того времени 6×3×1/2 вершка (27×13×6,6 см). Все декоративные элементы выполнялись из подтесанных во время строительства кирпичей, чтобы только слегка обозначить детали. Законченный вид весь декор приобретал лишь при помощи штукатурки на завершающем этапе отделки фасадов (рис. 3).

Наряду с традиционными архитектурными, декоративными и строительными приемами Богородицкая церковь обладает своими конструктивными особенностями, связанными с суровыми климатическими условиями Якутии. Во-первых, при перестройке церкви отказались от возведения каменных сводчатых перекрытий. По архивным данным, в 1860 г. были разобраны своды северного придела из-за их «дряблости» и тяжести и, вопреки общепринятой церковной традиции, заменены плоскими перекрытиями по деревянным балкам [2, л. 11]. Во-вторых, в пристроенной части церкви были устроены деревянные полы с холодным подпольем. Такая воздушная прослойка между конструкцией пола и землей была необходима для того, чтобы избежать «растепления» грунтов под зданием, ведущего к осадке здания и неизбежной деформации несущих конструкций. Кроме того, для сквозной вентиляции подполья в наружных стенах цоколя были предусмотрены небольшие отверстия – «продухи».

Здание Богородицкой церкви за годы советской власти понесло большие утраты: были сняты главки с крестами, разобраны верхние ярусы колокольни, сбиты декоративные рельефы XVIII в. В 1930-е гг. здание было приспособлено под геофизическую лабораторию. Высокое двусветное пространство было разделено железобетонным перекрытием, над сводом алтаря выстроили еще один этаж. В 2005 г. Богородицкую церковь официально передали Якутской епархии РПЦ. На мо-

мент передачи здание пребывало в аварийном состоянии, так как эксплуатировалось без капитального ремонта и должного ухода (рис. 4).

Прежде чем приступить к реставрации Богородицкой церкви, необходимо было определить ресурс долговечности кирпичной кладки. Для исследований были отобраны образцы кирпичей XVIII и XIX вв. и проведены испытания их прочности. Кирпичи, прослужившие более 200 и 100 лет соответственно, показали очень близкие по значению и достаточно высокие пределы прочности при сжатии, которые составили в среднем 5,5 МПа. Если учесть, что для испытаний были отобраны кирпичи не из самой кладки, а в местах обрушенных частей, то можно сделать вывод, что при таких прочностных характеристиках стенового материала здание Богородицкой церкви рекомендовано к проведению реставрационных работ.

В настоящее время территория Богородицкой церкви включена в заповедную зону города, где предполагается создать духовно-просветительский центр Якутска. Реставрация Богородицкой церкви входит в строительство комплекса Якутского духовного училища русской православной церкви.

Ключевые слова: памятник архитектуры, этапы возведения, профильный кирпич, конструктивные особенности.

Список литературы

1. *Петров П.П.* Градоякутские православные храмы. Якутск: Бичик, 2000. 96 с.
2. Национальный архив Республики Саха (Якутия). Фонд 235-и. Оп. 1. Д. 32 а. 203 л.
3. Национальный архив Республики Саха (Якутия). Фонд 12. Оп 2. Д 101. Л.1.
4. *Проскуракова Т.С.* Особенности сибирского барокко // Архитектурное наследство. 1979. № 27. 147. 160 с.



МобилБилд

2-я международная специализированная выставка мобильных сооружений, каркасно-тентовых и легких металлоконструкций

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



ГИДРОСТРОЙ

Международная специализированная выставка гидростроительства и гидротехнических сооружений

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



1 - 3 ноября 2010

Москва, МВЦ Крокус Экспо,
павильон 2, зал 5

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВОК:



Оргкомитет: ООО «Выставочная компания «Мир-Экспо»

Россия, 115533, Москва, проспект Андропова, 22 | Тел./факс: 8 499 618 05 65, 8 499 618 36 88
build@mirexpo.ru | www.mirexpo.ru

УДК 69.032.22

А.А. МАГАЙ, канд. архитектуры (magay_1@mail.ru),
Н.В. ДУБЫНИН, канд. архитектуры ЦНИИЭП жилища (Москва)

Современное стекло в архитектуре многофункциональных высотных зданий

Современное строительство многофункциональных высотных зданий редко обходится без остекленных фасадов, или, как их называют специалисты, светопрозрачных. Использование стекла для отделки фасадов зданий позволило придать им облик, представляющий их как продукт синтеза высоких технологий и инноваций. Созданию такого эффекта способствуют качество стеклянной поверхности, неограниченные возможности ее дизайна и высокая точность монтажа конструкций.

Стекло, используемое в рассматриваемых фасадных системах, имеет принципиальное отличие от стекла в обычных окнах. Это обусловлено тем, что при устройстве больших остекленных поверхностей возникает необходимость решения большего круга архитектурных и конструктивных задач. Кроме основных функций, выполняемых обычными окнами, среди которых тепло-, шумоизоляция, естественное освещение помещений, появляются новые, такие как повышение прочности, защита от перегрева летом, снижение теплопотерь зимой, повышение звукоизоляции, особые требования к эстетическим свойствам и многие другие.

Появление стекла, обладающего новыми функциональными и декоративными свойствами, значительно расширило возможности для архитекторов и конструкторов при создании фасадных систем. С уче-

том основных свойств современных стекол предлагается их классификация, при которой определяются следующие виды стекол: ламинированные, закаленные, армированные, энергосберегающие, солнцезащитные, окрашенные в массу, окрашенные.

Ламинированные стекла (триплекс) состоят из двух и более стекол, ламинированных (склеенных) вместе с помощью пленки или специальной жидкости. Основная задача при создании данного стекла заключается в повышении его прочности. Ламинирование увеличивает ударпрочность стекла, кроме того, при разрушении оно не рассыпается благодаря ламинированной пленке, на которой остаются прикрепленными его осколки (рис. 1). Использование триплекса помогает решить следующие задачи:

- обеспечение безопасности за счет затруднения несанкционированного доступа в помещения;
- снижение опасности от разлетающихся осколков или падающего стекла;
- повышение степени защиты помещения от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей (за счет снижения коэффициента их прохождения через стекло и ламинирующей слой);
- улучшение звукоизоляции от нежелательных шумов (многослойное стекло способно эффективно снижать коэффициент звукопередачи за счет неоднородной плотности);
- придание стеклу односторонней видимости (за счет эффекта поляризации).

Кроме того, можно обеспечить практически любое тонирование стекла разными видами ламинирующих пленок (рис. 2).

Закаленные стекла изготавливают путем химической или термической обработки, в результате которой повышается их прочность к ударам и перепадам температуры. При разрушении закаленное стекло распадается на мелкие безопасные осколки (рис. 3). Следует обратить внимание на тот факт, что закаленное стекло

не подлежит механической обработке, поэтому и выполняться она должна до процесса закаливания.

Закаленные стекла могут применяться при производстве стеклопакетов или ламинированных стекол.

Армированные стекла выполняются с армирующей металлической сеткой, являются безопасными и пожаростойкими. При пожаре они служат эффективной преградой дыму и горячим газам. При повышении температуры могут треснуть, однако осколки не выпадают даже при образовании нескольких разломов. Арматура удерживает крупные осколки на месте, предотвращая полное разрушение остекления. Несмотря на наличие арматуры, которая видна сквозь стекло, их внешний вид может иметь оригинальный дизайн и не уступать по эстетике другим видам стекол (рис. 4).

Энергосберегающие (низкоэмиссионные) стекла имеют большое значение для повышения теплоизоляции в зимний период. Для уменьшения потерь тепла применяют двойное и тройное остекление (стеклопакеты), но это не дает достаточного эффекта, так как большая доля теплопотерь происходит за счет теплового излучения сквозь стекло. Чтобы избежать этого, используется специальное низкоэмиссионное оптическое покрытие, которое пропускает в помещение коротковолновое солнечное излучение, но препятствует выходу наружу длинноволнового теплового излучения.

Характеристикой энергосбережения служит излучательная способность стекла, так называемый эмисситент поверхности (E). Под этим понимают способность стеклянной поверхности отражать длинноволновое (длина волны меньше 16000 Нм), тепловое излучение обратно в помещение. У обычного стекла $E = 0,83$, а у энергоэффективных $E < 0,04$. При этом стекло с оптическим покрытием, имеющим значение эмисситента $E = 0,004$, отражает обратно в помещение свыше 90% тепловой энергии. Чем ниже эмисситент, тем меньше потери тепла.



Рис. 1. Пример разрушения ламинированного стекла

В настоящее время существуют два вида подобных стекол: «к-стекло» (Low-E) — с «твердым» покрытием и «i-стекло» — с «мягким» покрытием.

В выпуске и применении энергосберегающего остекления «к-стекло» стало первым шагом. При его изготовлении непосредственно на поверхности методом химической реакции при высокой температуре (метод пиролиза) создается тонкий слой из окислов металлов $InSnO_2$, который является прозрачным и в то же время обладает электропроводностью. Известно, что электропроводность напрямую связана с излучательной способностью E поверхности. Величина излучательной способности «к-стекла» обычно составляет около 0,2.

Следующим значительным шагом в производстве теплосберегающих стекол стал выпуск «i-стекла» (Double Low-E), которое по своим теплосберегающим свойствам в 1,5 раза превосходит «к-стекло». Различие между «к-стеклом» и «i-стеклом» заключается в коэффициенте излучательной способности, а также в технологии его изготовления; «i-стекло» производится вакуумным напылением и представляет собой трехслойную (или более) структуру из чередующихся слоев серебра диэлектрика (BiO , AlN , TiO_2 и т. п.). Технология нанесения требует использования высоковакуумного оборудования с системой магнетронного распыления.

Улучшенные характеристики «i-стеклом» позволяют ему быстро завоевывать рынок, и оно все чаще применяется для большинства строящихся объектов в Европе. В целом можно отметить, что в настоящее время все крупнейшие производители освоили выпуск энергосберегающих стекол.

Основным недостатком «i-стекло» является их сравнительно пониженная абразивная стойкость по сравнению с «к-стеклом», что препятствует некоторому неудобство при транспортировке, но если такое покрытие находится внутри стеклопакета, этот недостаток не сказывается на эксплуатационных свойствах.

Следует также обратить внимание, что при работе с «к-стеклом» и «i-стеклом» необходима специальная квалификация рабочих. Например, существует необходимость зачистки покрытия в месте его контакта со специальным электродом для предотвращения коррозии покрытия вдоль поверхности в процессе эксплуатации, а также для увеличения адгезии бутила к стеклу.

Солнцезащитные стекла, так же как и энергосберегающие, обладают



Рис. 2. Вариант использования тонированного стекла

способностью снижать пропускание тепловой энергии, но уже внешней — солнечной, которая приводит к перегреву помещений. Солнцезащитными являются, например, окрашенные в массу стекла, а также стекла со специальными покрытиями.

При использовании окрашенных в массу стекол значения пропускания теплового солнечного излучения и естественного света через стекло во внутреннее помещение были почти прямо пропорциональны друг другу. Величина пропускания естественного света снижалась при уменьшении величины проникновения излучения в целом. Полученный при эксплуатации подобных стекол опыт показал, что снижение естественного освещения следует расценивать как отрицательный фактор.

В результате стали активно разрабатывать стекла, сочетающие в себе качества отражения солнечного теплового излучения и хорошо пропускающие свет, которые теперь преимущественно и используются. Их получают путем последовательного нанесения нескольких специальных покрытий на поверхность стекла. Как правило, покрытие состоит из пяти слоев, из которых четыре содержат окислы металлов, а пятый — серебро. Именно серебро создает способность пропускать ви-

димый свет. В случае, когда длина волны больше 0,76 мкм, серебро почти полностью отражает все излучение. Кроме солнцезащитных свойств такие стекла обладают и хорошей теплоизолирующей способностью.

По механизму действия солнцезащитные стекла с покрытием можно разделить на две группы: преимущественно поглощающие излучение и преимущественно отражающие излучение.

Стекла первой группы изготавливаются путем нанесения кристаллов либо окислов металлов, которые обладают способностью поглощать солнечное излучение, на расплавленную стекольную массу. При поглощении энергии стекла нагреваются и отдают большую часть полученного ими тепла в наружу. Однако часть тепла передается внутрь помещений, что является нежелательным явлением, увеличивая потребность энергии для охлаждения помещений.

Стекла второй группы получают за счет нанесения на поверхность готового стекла тонкого металлического слоя, который препятствует проникновению излучения через стекло. Однако отражающие слои все же поглощают какую-то часть излучения, хотя и меньше, чем стекла первой группы.

Окрашенные в массу стекла — это абсорбирующие (поглощающие све-



Рис. 3. Пример разрушения закаленного стекла

товую и тепловую энергию, солнцезащитные) стекла, при изготовлении которых используются различные красящие вещества. За счет окраски оно поглощает больше солнечной тепловой энергии и света, чем обычное прозрачное стекло. Наиболее распространенными являются серый и зеленый цвета, а также промежуточные между бронзовым и коричневым.

Окрашенные по всей массе стекла могут выполнять роль солнцезащитных. Однако использование такого стекла с коэффициентом пропускания менее 50% не рекомендуется, поскольку в жаркий день панели из него могут нагреваться до 80–90°C и выше, что создает большие температурные напряжения, которые приводят к разрушению. В этом случае применяют специальные закаленные, армированные и ламинированные стекла.

Вместе с тем увлечение тонированным остеклением, дающим значительно отличающийся от природного спектральный состав света, чревато ухудшением самочувствия

людей в помещениях (теряется чувство времени, портится зрение и т. п.). Поэтому в Европе отказались от его массового применения.

Окрашенные стекла представляют собой вариант фасадного стекла, которое окрашивается не в массе, а с одной из сторон. На нее наносится особая непрозрачная краска. Такое изделие служит в качестве непрозрачной закрывающей панели, причем его можно вставить в стеклопакет или использовать самостоятельно для вентилируемых фасадов.

Например, одним из видов окрашенного стекла для фасадов часто служит закаленное стекло, на которое наносится особая краска типа керамической фриты. Обработанный таким образом лист используется в качестве непрозрачной закрывающей панели для фасадных парапетов, который можно вставить в стеклопакет или использовать самостоятельно. При необходимости также нанесение на стекло различных узоров по методу шелкографии.

В случае сплошного остекления фасада солнцезащитным стеклом иногда необходимо обеспечить единый зеркальный эффект без «полосатости», возникающей за счет того, что сквозь стекло просвечивают контуры межэтажных перекрытий или другие несущие конструкции здания. Его решение осуществляется за счет этого же стекла с дополнительно нанесенным на обратную сторону непрозрачным эмалевым цветным покрытием.

Рассмотренные виды стекол показывают большое разнообразие их архитектурных и конструктивных

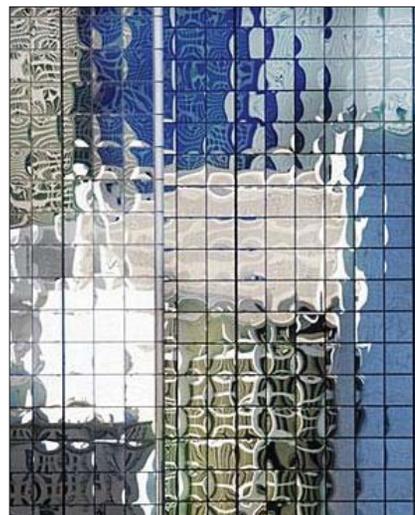


Рис. 4. Пример дизайна армированного стекла

качеств, требующих систематизации. Предложенная выше классификация может служить одним из этапов такой работы. Необходимо учитывать, что в конечном изделии могут сочетаться несколько качеств перечисленных видов стекол. Например, ламинированные и закаленные стекла могут производиться с напылением, обеспечивающим их повышенную энергоэффективность, или с нанесением краски в декоративных целях.

В конечном итоге выбор стекла определяется рядом требований, среди которых эстетические соображения, функциональные характеристики, конструктивные качества.

Стеклопакет представляет собой конструкцию из стекол, выполняемую на заводе, за счет чего повышается степень готовности изделий, облегчается и ускоряется монтаж остекления, появляется возможность создания дополнительных качеств светопрозрачных конструкций. Стеклопакеты повышают такие характеристики остекления, как теплоизоляция, звукоизоляция, безопасность, обеспечивая при этом высокое качество поверхности.

Теплоизоляция стеклопакетов значительно выше одинарного стекла, что достигается снижением теплопроводности и конвекции за счет устройства камер между стеклами, заполненными сухим воздухом или инертным газом.

Увеличение количества стекол в стеклопакете не всегда приводит к положительному результату. Если просто установить дополнительные стекла за счет уменьшения воздушного промежутка, то звукоизоляция снижается вследствие повышения резонансной частоты конструкции. При тройном остеклении с акустической точки зрения более целесообразно применять увеличение тол-

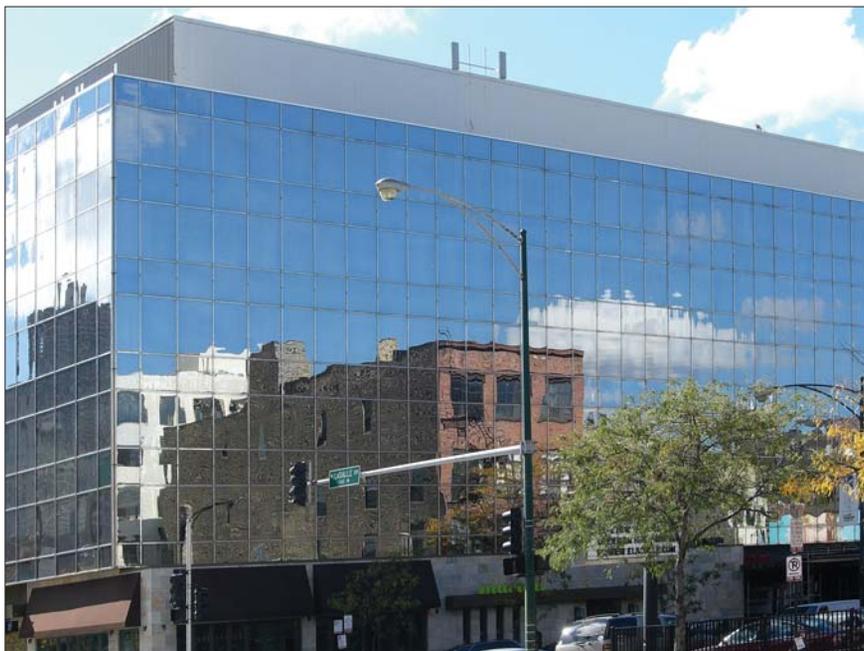


Рис. 5. Эффект «волнистости» остекления фасада

щины стекол и воздушного промежутка между ними, при этом камеры стеклопакета не должны быть симметричны. Дальнейшее улучшение показателей достигается путем закачки газа в межстекольное пространство. Более кардинальное решение проблемы – использование в составе стеклопакета ламинированных стекол с шумопоглощающими пленками.

Для обеспечения безопасности в стеклопакетах используются закаленные, армированные и ламинированные стекла, описанные выше.

Поверхность, остекленная с помощью стеклопакетов, требует особого внимания. Это обусловлено тем, что на большой плоскости, образованной большим количеством стекол, становится заметным малейшее искривление. К такому дефекту фасада, как «волнистость», когда стеклянная поверхность похожа на «кривое зеркало», могут привести ошибки в монтаже или изготовления стеклопакетов (рис. 5). Изгиб стекол в стеклопакете, как правило, обусловлен спецификой климата, когда возникает большая разница температур в течение года. Снижение температуры воздуха приводит к сжатию воздуха и уменьшению его давления внутри стеклопакета. Следовательно, дав-

ление в межстекольном пространстве стеклопакета, изготовленного летом, будет сильно отличаться от давления зимой. Из-за этого стекла могут прогибаться внутрь стеклопакета.

Чтобы избежать «волнистости» стеклянного фасада, необходимо использовать наружное стекло толщиной не менее 6–8 мм в зависимости от размера стеклянных панелей. В конструкцию стеклопакета могут быть включены устройства, компенсирующие перепады давления. Кроме того, необходимо обеспечить качество изготовления за счет использования отработанных технологий и контроля за выполнением технологических требований на производстве.

Применение стеклопакетов позволяет повысить эффективность светопрозрачных фасадных систем как при строительстве за счет ускорения работ, так и при эксплуатации за счет повышения энергоэффективности зданий. Немаловажным аргументом является и повышение комфорта. Учитывая разные требования к нему в разных помещениях, можно проектировать стеклопакеты с различными стеклами и свойствами. Это особенно важно для многофункциональных высотных зданий, включающих разно-

образные по своему назначению помещения и соответственно имеющие различные требования к освещению и микроклимату в целом. Кроме того, изменение свойств остекления может потребоваться в зависимости от высоты размещения помещений и их ориентации по странам света, что также влияет на освещенность и теплопотери. Немаловажным фактором, определяющим требования к внешнему виду стекла, является дизайн фасадов. Использование стеклопакетов разных конструкций с разными стеклами позволяет решить все эти архитектурные вопросы.

Таким образом, использование современных стеклопакетов и стекол является результатом использования достижений инновационных технологий. Это обеспечивает новые возможности повышения архитектурно-художественной выразительности светопрозрачных фасадных систем и улучшения их эксплуатационных качеств и служит успешному применению данных решений в архитектуре многофункциональных высотных зданий.

Ключевые слова: архитектура, стекло, светопрозрачные фасады, многофункциональные высотные здания.

Двенадцатая специализированная выставка



ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 2011

26–29 ЯНВАРЯ
МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

ОРГАНИЗАТОРЫ:  Правительство Москвы, Департамент строительной политики и строительства Москвы

 **ЕВРОЭКСПО**

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:  АЕЦ

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:  Экспоцентр

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:  Стройка ГРУППА ГАЗЕТ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:  СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРТ

 ДОМ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:  VseDum.RU

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:  OSMEXPO

WWW.OSMEXPO.RU
E-mail: osm@osmexpo.ru

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

Россия
Новосибирск



Россия
Новосибирск

1-4 ФЕВРАЛЯ 2011

BLIZKO
РЕМОНТ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР

сеть еженедельников
для покупателей
строительных
и отделочных материалов

- Окна. Стекло. Фасады
- Ворота и автоматика
- Деревообработка
- Строительные материалы и оборудование
- Инструменты и крепеж

WWW.STROISIB.COM

СТРОЙСИБ

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА

ОДОБРЕНО




15-18 ФЕВРАЛЯ 2011

- Интерьер. Отделка. Двери
- Инженерное оборудование
- Системы автоматизации зданий
- Электрика
- Керамика. Сантехника
- Натуральный и искусственный камень

ПОДДЕРЖКА



ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ

**СТРОИТЕЛЬНАЯ
ОРБИТА**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
XXI
ВЕКА**

**Стройка
группа газет**

КРОВЛИ

**СТРОИТЕЛЬСТВО
в европейском стиле
Сибирь**

ФРЕЗОВОСТЬ

ПРОФИ

ITE СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА
Россия, 630049, Новосибирск,
Красный проспект, 220/10



Телефон: (383) 363-00-63, 363-00-36,
факс: (383) 220-97-47
www.stroisib.com