

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ[®] №5

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1955 г.

WWW.RIFSM.RU

МАЙ 2012 г. (689)



KERAMTЭКС



ЛСР
Группа

10 ЛЕТ ВМЕСТЕ



RAUF[®]
ТЕХНОЛОГИЯ ПОБЕДЫ





ПОЛИПЛАСТ

ИДЕЯ. КАЧЕСТВО. МАТЕРИЯ

*Мы строим будущее,
присоединяйтесь!*
химические добавки для строительной отрасли



ООО "Полипласт Новомосковск"
301653, Тульская обл., г. Новомосковск,
ул. Комсомольское шоссе, д. 72
Тел./факс (48762) 2-11-04, 2-11-40
e-mail: sekretar@polyplast-nm.ru

ООО "Полипласт-УралСиб"
623104, Свердловская обл.,
г. Первоуральск, ул. Заводская, д. 3
Тел./факс (3439) 27-35-00, 27-35-03, 27-35-06
e-mail: info@ppus.org

ООО "Полипласт Северо-запад"
188480, Ленинградская обл.,
г. Кингисепп, промзона «Фосфорит»
Тел./факс(81375) 2-69-98, 9-61-00, 9-61-01
e-mail: sekretar@polyplast-nw.ru

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.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОНЧАРОВ Ю.А.
ГОРИН В.М.
ЖУРАВЛЕВ А.А.
КОЗИНА В.Л.
КРАСОВИЦКИЙ Ю.В.
КРИВЕНКО П.В.
ЛЕСОВИК В.С.
ОРЕШКИН Д.В.
ПИЧУГИН А.П.
ФЕДОСОВ С.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ХИХЛУХА Л.В.
ЧЕРНЫШОВ Е.М.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.
ШТАКЕЛЬБЕРГ Д.И.

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

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

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

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

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

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

Е.И. ЮМАШЕВА

**Издательский многопрофильный проект КЕРАМТЭКС –
новый формат научно-информационного обеспечения отрасли 4**

П.В. ЖИРОНКИН, В.Н. ГЕРАЦЕНКО, Г.И. ГРИНФЕЛЬД

**История и перспективы промышленности керамических
строительных материалов в России 13**

Сырьевая база отрасли

В.А. ЕЗЕРСКИЙ, А.И. ПАНФЕРОВ

**Каолининовая глина Новоорского месторождения –
эффективная добавка в производстве лицевого кирпича и клинкера 19**

Рассматриваются основные свойства каолининовой глины Новоорского месторождения, геолого-промышленная характеристика месторождения. Показано, что применение добавки глины в составе шихт на основе низкокачественного глинистого сырья позволяет улучшить технологические свойства шихт и повысить качество лицевого кирпича и клинкера. В частности, данная глина позволяет улучшить сушильные свойства керамических масс и сократить сроки сушки сырца, снизить воздушную усадку, расширить интервал спекания, а также получить изделия светлых тонов. Представлены результаты исследований нескольких видов глин.

А.Л. БОГДАНОВСКИЙ, А.В. ПИЩИК

**Применение глин месторождения Большая Карповка
в производстве строительной керамики 22**

В статье рассмотрены различные аспекты применения тугоплавких беложгущихся и красножгущихся глин месторождения «Большая Карповка» (п. Кшенский Курской обл.) для производства лицевого керамического кирпича светлых тонов, лицевого кирпича красных тонов, клинкерного кирпича широкой цветовой гаммы, керамического крупноформатного блока. Особое внимание уделено способам борьбы с налетом, образующимся на кирпиче светлых тонов при капиллярном подсосе воды. Дано подробное описание запасов месторождения «Большая Карповка», разновидностей добываемого сырья, технологий селективной добычи и последующей шихтовой подготовки отгружаемых глин.

Д.В. КРОЛЕВЕЦКИЙ

**Сырьевые решения от компании Сибелко
для керамической промышленности 26**

С.А. МЕЛЬНИЧЕНКО

**Совершенствование технологии производства глины на карьерах –
основа успехов клиентов компании UMG 28**

Показано, что для производства керамического кирпича светлых тонов необходимо использовать светложгущиеся глины. Дружковское месторождение светложгущихся глин, которое в советские времена снабжало сырьем большинство российских предприятий тонкой керамики, в настоящее время принадлежит холдингу UMG, в который входят три глино-добывающие предприятия: ВЕСКО, Дружковское рудоуправление, Огнеупорнеруд. Представлена обновленная технология добычи и шихтования глины, позволяющая выпускать до 100 видов товарной продукции.

В.И. РЕЗНИК

**Расширить ассортимент лицевого кирпича и получить клинкерный кирпич
поможет Центр качества керамики ПГ «Кислотоупор» 30**

С.В. МАРКОВА, И.В. КОРМИНА, О.В. ТУРЛОВА

**Применение пластификаторов серии «Литопласт М»
в керамической промышленности 32**

Изучено действие новых эффективных разжижителей «Литопласт М» на реологические свойства водного керамического шликера. Установлено, что введение данных модификаторов при пластическом формовании приводит к увеличению механической прочности, снижению водопоглощения строительного кирпича.

Рябовский завод керамических изделий – крупнейший в России производитель лицевого клинкера и крупноформатных стеновых блоков (Информация) 36

Строительные материалы: technology

В.Ю. МЕЛЕШКО, Н.В. ЯКИМЧУК, В.А. СЕЛЕНСКИЙ

Возможность получения кирпича керамического рядового и лицевого различного цвета из сырья Брянской области 41

Представлены результаты исследований трепельно-мергельных глин месторождения Брянской области (Россия), на основании которых обоснована возможность получения керамического кирпича различного цвета, разработана технология по производству керамических стеновых материалов.

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

Опыт реконструкции завода для выпуска объемно-окрашенного кирпича 44

Показано, что получение объемно-окрашенного кирпича светлых тонов возможно без применения дорогостоящих добавок при использовании карбонатсодержащих отходов. Исследована и отработана новая технология; прошло доработку и испытание новое оборудование для реального производства кирпича полусухого прессования светлых тонов.

Компания BEDESCHI s.p.a. развивает успех на рынке строительной керамики России (Информация) 46

Г.И. СТОРОЖЕНКО, В.Д. ЧИВЕЛЕВ, Н.Г. ГУРОВ, Л.В. КОТЛЯРОВА, А.Ю. СТОЛБОВУШКИН, А.И. НИКИТИН, Р.Б. ГАЛИН

Опытно-промышленная апробация технологии тонкого помола минерального, техногенного и глинистого закарбонизированного сырья для производства стеновой керамики 48

Приведены результаты исследований влияния тонкого помола глинистого сырья и добавок на качество изделий Мелеузовского кирпичного завода (Республика Башкортостан). Установлено, что для получения лицевого керамического кирпича глинистое сырье с высоким содержанием карбонатов необходимо измельчать до размера частиц менее 250 мкм, а шлаки – до 100 мкм. Достоверность полученных результатов подтверждена опытно-промышленными испытаниями.

В.В. КУРНОСОВ, А.К. ПОЛЕТАЕВ, М.Н. КОРАБЛИН, М.В. ГОРЯЧЕВ

Конвективно-инжекционная камерная сушилка 51

Сушка кирпича-сырца является одним из ответственных переделов при производстве керамического кирпича. Разработанная конвективно-инжекционная камерная сушилка с многократной внутрикамерной рециркуляцией, оборудованная индивидуальным теплогенератором, обеспечивает при проведении процесса сушки в автоматическом режиме производство высококачественного кирпича.

Е.Н. ГНЕЗДОВ, Н.Е. ГНЕЗДОВ, Ю.И. МАРЧЕНКО, Е.А. ПЕРЕЖИГИН, М.В. ЛОПАТИНА, М.С. ЦВЕТКОВА

Технологический энергоаудит туннельной печи для обжига керамических изделий 54

Представлены результаты экспериментального определения статей теплового баланса туннельной печи для обжига керамических изделий. Обсуждаются возможности энергосбережения за счет сокращения теплотерь, в частности, через кладку печи и с уходящими газами.

В.В. КУРНОСОВ, И.А. ПРИБЫТКОВ, В.Р. ТИХОНОВА

Нефутерованная вращающаяся печь 58

Известны конструкции вращающихся печей с возможностью нагрева материала без контакта с теплоносителем, что практически исключает унос материала из рабочего пространства. Отличие представленной печи от известных печей скоростного нагрева с атакующими струями состоит в том, что в ней полностью отсутствует футеровка. Предложенная нефутерованная вращающаяся печь является эффективным нагревательным устройством, обеспечивающим качественную сушку и обжиг мелкодисперсных материалов.

Р.Х. ГИМАЛЕТДИНОВ, А.А. ГУЛАКОВ, И.Х. ТУХВАТУЛИН

Производство бандажей для строительной индустрии из перспективных материалов 60

В.В. ЮРЧЕНКО

Упаковка как «лицо» производителя. Экономическая эффективность различных видов упаковки 62

Представлены основные характеристики различных упаковочных решений для строительных материалов, в том числе силикатного кирпича: обмотка в стретч-пленку, обвязка металлической и РЕТ лентой, упаковка в термоусадочную или растягивающуюся рукавную пленку методом «стретч-хууд». Оценена экономическая эффективность их применения.

В.Н. АЗАРОВ, Д.П. БОРОВКОВ

Применение закрутки потока в системах аспирации на предприятиях строительной индустрии 65

Горизонтальные воздуховоды систем аспирации строительной индустрии в ряде случаев подвержены образованию пылевых отложений. Для предотвращения этого явления предлагается организация закрутки потока. Разработана физическая модель движения пылевой частицы в закрученном потоке. Предложено конструктивное решение для создания закрутки в воздуховодах систем аспирации. Приведены действующие системы аспирации кирпичного производства, на которых внедрена закрутка потока.

Д.С. БЕЛЯЕВ

Оценка состояния дорожных конструкций анализом спектра виброскорости при проезде транспортных средств... 68

Предложен способ оценки состояния дорожных конструкций анализом спектра виброскорости при проезде транспортных средств. Описан эксперимент для апробации предлагаемого способа на участках действующих автомобильных дорог.

Результаты научных исследований

В.Д. КОТЛЯР, Ю.В. ТЕРЕХИНА

Классификационные признаки пресс-порошков на основе опок при управлении качеством производства керамического кирпича..... 74

Показано, что кремнистые опоквидные породы перспективны в качестве сырьевой базы для производства керамического кирпича по технологии компрессионного формования. Исходя из особенностей пресс-порошков на основе опок предложена их классификация, использование которой будет полезным для технологического управления качеством производства изделий стеновой керамики.

IPA Group S.p.A. – прошлое, настоящее, будущее (Информация)..... 76

Н.Г. ГУРОВ, А.А. НАУМОВ, А.Н. ЮНДИН

Повышение морозостойкости керамического камня полусухого прессования минеральной модифицирующей добавкой..... 78

Изложены результаты исследований влияния минеральной кальцийсодержащей добавки на физико-механические свойства и структуру керамического черепка. Установлено, что модифицирующая добавка способствует созданию рациональной пористости и изменяет фазовый состав черепка, что обеспечивает высокие значения прочности и значительно повышает морозостойкость обожженных изделий. Применение данной добавки позволит заводам по производству керамического кирпича полусухого прессования гарантированно выпускать морозостойкую продукцию.

CLEIA: история успешной «перезагрузки» (Информация)..... 82

А.Ю. СТОЛБОУШКИН, А.И. ИВАНОВ, В.Н. ЗОРЯ, Г.И. СТОРОЖЕНКО, С.В. ДРУЖИНИН

Особенности грануляции техногенного и природного сырья для стеновой керамики..... 85

Рассмотрены особенности грануляции тонкодисперсного техногенного и природного сырья. Дан сравнительный анализ гранулометрии агрегированных пресс-порошков в грануляторах различного типа. Установлена зависимость влияния основных технологических параметров грануляции на формирование рационального состава гранул, обеспечивающего получение бездефектного сырца. Определены оптимальные значения скорости вращения лопастей гранулятора, влажности сырья и времени грануляции для получения качественной стеновой керамики из техногенного и природного сырья.

С.В. МАРКОВА, В.А. КЛЕВАКИН, О.В. ТУРЛОВА, Е.В. КЛЕВАКИНА

Внедрение разжижителей ООО «Полипласт-Новомосковск» в производстве кирпича..... 90

Изучено действие новых эффективных разжижителей «Литопласт М» на пластические свойства глиняной массы в производстве кирпича. Установлено повышение прочностных характеристик и эксплуатационных свойств строительного кирпича при проведении промышленных испытаний.

М.К. ИЩУК, М.В. ШИРАЙ

Прочность и деформации кладки из крупноформатных керамических камней с заполнением пустот утеплителем..... 93

Проведены экспериментальные исследования прочности и деформаций кладки из крупноформатных керамических камней с заполнением пустот эффективным утеплителем. Кладка выполнялась на клею с облицовкой керамическим кирпичом и без нее. Соединение слоев осуществлялось стекловолоконными сетками. Исследовалось влияние толщины горизонтальных швов, армирования стекловолоконными сетками. Крупноразмерные образцы испытывались на сжатие.

Шихтозапасники компании TALLERES FELIPE VERDÉS S.A (Испания) (Информация)..... 96

В.В. ИНЧИК

Определение прочностных и деформационных характеристик кирпичных столбов, работающих в нормальной и агрессивной средах..... 98

Изложены результаты определения прочностных и деформационных характеристик кирпичных столбов, работавших в течение шести месяцев в нормальной и агрессивных средах. Установлено, что 5%-й раствор Na_2SO_4 понижает несущую способность кирпичной кладки не менее чем на 10%.

Инновационные технологии производства извести-2012 (Информация)..... 104

А.А. СЕМЕНОВ

Ситуация на российском рынке извести..... 107

Приведены данные об объемах и структуре производства строительной и технологической извести в России в 2010–2011 гг. Оценена динамика производства товарной извести в разрезе ведущих производителей. Представлены данные о реализованных и реализуемых инвестиционных проектах в отрасли. Оценены объемы, динамика и структура потребления извести в России. Приведен прогноз ситуации на российском рынке извести в 2012 г.

А.В. ДАШКЕВИЧ

Сборные звукоизолирующие полы КНАУФ: защита от шума..... 112**Новости..... 114**

Е.И. ЮМАШЕВА, инженер химик-технолог, руководитель проекта КЕРАМТЭКС, РИФ «Стройматериалы» (Москва)

Издательский многопрофильный проект КЕРАМТЭКС — новый формат научно-информационного обеспечения отрасли



57 лет назад было начато издание журнала «Строительные материалы» — печатного органа Министерства промышленности строительных материалов СССР. С первых лет существования журнал стал проводником технической политики в отрасли, отражая новое в науке и технике, рассказывая о людях, работающих в промышленности и в строительной науке.

В 1992 г. в связи с реформированием структуры государственной исполнительной власти и ликвидацией отраслевых министерств учредителем журнала стала рекламно-издательская фирма «Стройматериалы». С этого времени началась новая глава развития журнала в новых экономических условиях.

В 2002 г. Федеральный институт промышленной собственности присвоил товарный знак журналу «Строительные материалы»®, что является признанием журнала как советского брэнда, высокой ценности научной, технической и экономической информации, сконцентрированной на его страницах.

Керамические стеновые материалы во все времена были основными материалами для возведения стен, производство кирпича — одной из главных тем журнала.

В течение десятилетий по-разному складывалась судьба кирпичной промышленности. В 70-80-е годы прошлого века в стране строились крупные заводы на базе отечественных разработок и приобретаемые по импорту в Болгарии, Италии, Франции, Германии. В области керамических материалов работали научно-исследовательские и проектные институты в России, Украине, Белоруссии, республиках Прибалтики.

С распадом СССР, с прекращением существования отраслевых министерств, с разрушением вертикали административно-хозяйственного управления во всех сферах материального производства, в сложившихся за многие годы подотраслях промышленности начались процессы децентрализации, которые привели, в том числе, к разобщению специалистов, утрате сложившихся путей обмена информацией. В этих условиях отраслевой научно-технический и производственный журнал остался одним из немногих связующих звеньев между производителями оборудования и материалов, проектировщиками и строителями в условиях новых экономических реалий.

2003 г.

В 2003 г. по инициативе редакции журнала «Строительные материалы»® при поддержке Госстроя РФ была проведена Научно-практическая конференция «Перспективы развития керамической промышленности России». В ее работе приняли участие руководители и ведущие специалисты керамической отрасли — кирпичных заводов, а также предприятий по производству плитки, санитарно-технических изделий, посуды. Настолько велика была потребность керамиков в профессиональном общении.

Конференция стала своевременным и полезным мероприятием, участники выразили желание продолжить встречи в таком формате. Однако редакция решила сосредоточить внимание на своей традиционной тематике — производстве строительной керамики.

Тогда же началось сотрудничество журнала с кирпичными предприятиями Группы ЛСР, которое со временем переросло в стратегическое партнерство.

Следует отметить, что первая конференция дала толчок еще одному направлению деятельности издательства — выпуску специальной литературы по керамике. В конце 2003 г. по многочисленным заявкам специалистов был выпущен дайджест «Керамические строительные материалы», в который вошли наиболее актуальные публикации журнала «Строительные материалы»® за период с 1997 по 2002 г., а также учебник «Химическая технология керамики» авторского коллектива из РХТУ им. Д.И. Менделеева. В настоящее время вышло второе издание этой книги.



2004 г.

Основной темой II Научно-практической конференции «Развитие керамической промышленности России» стала реконструкция действующих керамических производств.

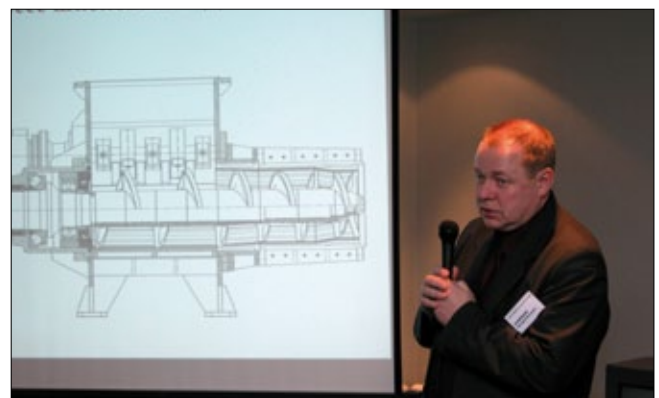
Поскольку к началу третьего тысячелетия в России машиностроение для промышленности строительных материалов, в том числе и для кирпичной промышленности, практически перестало существовать, то в Россию устремились зарубежные производители технологического оборудования. В конференции приняли участие представители машиностроительных фирм из Франции, Германии, США, а также крупнейшие разработчики и производители оборудования для керамической промышленности из Республики Беларусь (РУП НТЦ «Строммаш» и РПУР Могилевский завод «Строммашина»). Конференция фактически стала международной.

На второй конференции был поднят и активно обсуждался вопрос о создании действенного объединения предприятий и организаций керамической подотрасли промышленности строительных материалов. Однако никакого решения тогда принято не было.

Осенью 2004 г. состоялась первая поездка группы российских руководителей и ведущих специалистов керамических предприятий на Международную выставку технологий и оборудования для керамической промышленности Теспагилла-2004 в г. Римини (Италия).

В рамках поездки на зарубежную выставку наша группа впервые посетила производственное предприятие — завод Сан Марко недалеко от Венеции.

Так было положено начало еще одному направлению многопрофильного проекта, который получил короткое и звучное название КЕРАМТЭКС.



2005 г.

Новшеством III конференции КЕРАМТЭКС-2005 стала выездная сессия. Участники конференции посетили одно из передовых предприятий отрасли — ОАО «Стройполимеркерамика», расположенное в п. Воротыньск Калужской области. На нем специалисты познакомились с неоднократно реконструированной кирпичной линией фирмы «Униморандо», старой линией отечественного производства, а также с выпуском санитарно-технических изделий.

Начало традиции посещать отечественные кирпичные заводы было положено благодаря генеральному директору ОАО «Стройполимеркерамика» Саиту Ваитовичу Мамбетшаеву.



2006 г.

2006 г. был насыщен «керамическими» событиями. Участники IV конференции КЕРАМТЭКС посетили подмосковный завод ОАО «Клинстройдеталь» – пример многопрофильного предприятия по выпуску строительных материалов. Высоко оценило деятельность журнала для керамической промышленности России руководство итальянской выставки Tescnargilla-2006: впервые в экспозиции был представлен стенд российского профильного издания. И это был стенд журнала «Строительные материалы»®.

Весной 2006 г. группа КЕРАМТЭКС отправилась в Германию на крупнейшую европейскую выставку машин и оборудования для керамической промышленности CERAMITEC. Учитывая положительный опыт поездки в Италию, в Германии мы также посмотрели заводы фирм KELLER HCW и LINGL. С этого времени такой формат зарубежных поездок стал постоянным.





2007 г.

В 2007 г. КЕРАМТЭКС отметил первую значительную дату – пять лет с начала проведения конференции.

Участники посетили первый в России завод крупнейшего производителя кирпича в мире – фирмы «Винербергер» в д. Кипрево Владимирской области.

В этом же году состоялась поездка на Всемирную выставку строительных технологий и материалов Batimat-2007 в Париж (Франция). В рамках этой поездки наша группа посетила не только кирпичный завод, построенный фирмой CERIC, но и машиностроитель-

ное предприятие компании, а также ее знаменитый исследовательский центр.

На выставке Tecnargilla-2006 мы познакомились с греческой фирмой SABO, которая имела планы выхода на российский рынок. По приглашению владельца фирмы SABO г-на Килиариса летом 2007 г. группа КЕРАМТЭКС посетила Грецию для ознакомления с машиностроительными возможностями предприятия, а также с кирпичным заводом, оснащенным оборудованием фирмы SABO. Это была первая зарубежная деловая поездка, не привязанная к выставке.





2008 г.

2008 г. для проекта КЕРАМТЭКС знаменателен тем, что он покинул столицу и стал региональным. По приглашению управляющего крупнейшего производителя кирпича в России – кирпичного объединения Победа ЛСР Сергея Анатольевича Бегоулева VI конференция КЕРАМТЭКС была проведена в Санкт-Петербурге. Участники посетили все три завода объединения: Ленстройкерамика, НПО «Керамика» и «Победа».

В рамках поездки в Италию на выставку Tecnargilla-2008 по приглашению владельца фирмы Bedeschi s.p.a г-на Гулиемо Бедески наша группа посетила штаб-квартиру компании, машиностроительное предприятие и кирпичный завод, оснащенный ее оборудованием.

2008 г. мог стать поворотным в истории развития отрасли. Как известно безграмотное применение керамического кирпича в облицовках трехслойных ограждающих конструкций привело к множественным повреждениям лицевого слоя, а в некоторых случаях – к обрушениям облицовок. Это стало поводом к запрещению кирпичных облицовок в многослойных конструкциях в Москве и Московской области.

Как это часто бывает, опасность стала толчком к объединению. И в конце 2008 г. была создана Ассоциация производителей керамических стеновых материалов (АПКСМ), которую возглавил старейший работник промышленности Владимир Алексеевич Терехов.



2009 г.

VII конференция КЕРАМТЭКС-2009 состоялась в столице Республики Татарстан г. Казани. Выступая перед участниками конференции, Министр строительства, архитектуры и ЖКХ М.Ш. Хуснуллин отметил, что развитию кирпичной промышленности в республике придается большое значение. Существует программа строительства новых и технического перевооружения действующих предприятий. Одно из них, Ключищенскую керамику, посетили участники конференции. Это был первый в России реализованный проект испанских фирм Солинсер-Вердес.

А сразу после конференции группа КЕРАМТЭКС отправилась в Поднебесную для участия в национальной выставке Китая Ceramic China, а также для знакомства с машиностроительной фирмой Dragon & Strong, президент которой, господин Гао Ли Хун неоднократно участвовал в конференции. Наша делегация посетила один из крупнейших заводов Китайской Народной Республики мощностью более 200 млн шт. усл. кирпича.

В 2009 г. журнал «Строительные материалы»® и проект КЕРАМТЭКС впервые были представлены на собственном стенде на выставке Ceramites в Мюнхене.

Во время этой поездки мы посетили самый новый и совершенный завод фирмы KELLER HCW в Чехии, а также завод в Германии, где фирма LINGL установила первую линию по заполнению пустот крупноформатных керамических блоков минераловатной крошкой. Именно специалисты нашей группы были первыми россиянами, увидевшими в действии эту установку.

В настоящее время такая система заполнения пустот крупноформатных блоков реализована на Рябовском заводе керамических изделий.



2010 г.

VIII конференцию КЕРАМТЭКС принимал гостеприимный Краснодарский край. По приглашению генерального директора ОАО «Славянский кирпич» В.А. Чайка мы посетили новый завод, построенный фирмой LINGL – самый современный и мощный в Южном федеральном округе.

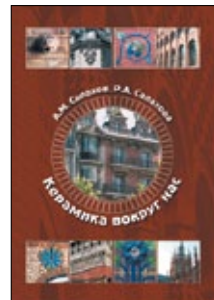
2010 год дал старт новому направлению проекта КЕРАМТЭКС – проведению специализированных научно-практических семинаров. Первый семинар был подготовлен и проведен совместно с машиностроительными фирмами LINGL и Petersen service GmbH на базе Губского кирпичного завода. Он был посвящен модернизации действующих кирпичных заводов и показал высокую эффективность мероприятия такого формата.

Во время работы на выставке Tecnargilla-2010 делегация КЕРАМТЭКС по приглашению компании SACMI и ООО «ИНКЕРАМ» посетила головной офис компании, ее производственные цеха в Имоле, а также крупнейший и самый современный кирпичный завод в Италии GRAL.



Издание специальной литературы – неотъемлемая часть проекта КЕРАМТЭКС

**Вышло
2-е изд.**



2011 г.

В условиях экономического кризиса часть кирпичных заводов перестала существовать, другая часть — простаивает. Поэтому особенно важно не потерять заводы средней и малой мощности в регионах.

Инновационным технологиям для кирпичных заводов средней и малой мощности был посвящен семинар, проведенный в марте 2011 г. в Омске совместно с ООО «ИНТА-строй». Почти 20 лет потребовалось Игорю Феликсовичу Шлегелю и коллективу Института новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов (ИНТА-СТРОЙ), чтобы разработать, изготовить и запустить новый комплектный завод по производству кирпича методом полусухого прессования. Участники семинара посетили опытный завод по производству керамического кирпича полусухого прессования с шахтными тепловыми агрегатами.

IX Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС-2011» по приглашению генерального директора Норского керамического завода Юрия Ивановича Марченко состоялась в Ярославле. Впервые в рамках конференции КЕРАМТЭКС состоялась специализированная выставка «Инновационные технологии для керамической промышленности».



2012 г.

Насыщенность «керамическими» мероприятиями дают основание назвать 2012 г. годом керамики.

В феврале 2012 г. в Новосибирске состоялся III Международный научно-практический семинар «Инновационные технологии для кирпичных заводов средней и малой мощности», в работе которого приняли участие руководители и ведущие специалисты кирпичных заводов из Новосибирска и Новосибирской обл., Томска, г. Ленинск-Кузнецкий Кемеровской обл., Читы, Хабаровска, Красноярска, Республики Хакасия, то есть предприятий, которые не всегда имеют возможность принимать участие в мероприятиях, проходящих в европейской части страны. Участников семинара тепло принимали коллеги на новом новосибирском кирпичном заводе «ЛИКОЛОР», построенной фирмой KELLER HSW.

Важной вехой развития проекта КЕРАМТЭКС стало участие с собственным стендом в разделе «Технокерамика» в рамках крупнейшей в России выставки строительных материалов и оборудования «Мосбилд».

Во время поездки на выставку Ceramitec-2012 группа КЕРАМТЭКС при поддержке фирмы KELLER HSW посетила завод по производству клинкерных стеновых керамических материалов «Röben Tonbaustoffe» в г. Баннбершайде. Однако особое впечатление на коллег произвела поездка на производственное предприятие крупнейшего химического концерна Wacker Chemie AG в г. Бургаузен, где производятся, в том числе, гидрофобизаторы для керамического кирпича.

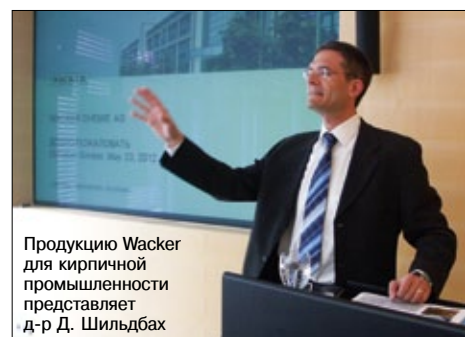




Мосбилд-2012, наш стенд



CERAMITEC-2012, на стенде фирмы LINGL



Производство Wacker для кирпичной промышленности представляет д-р Д. Шильдбах



- ◆ В июне российские кирпичники встретятся на X юбилейной конференции КЕРАМТЭКС, которая вновь состоится в Санкт-Петербурге, где мы посетим «Рябовский завод керамических изделий» – самое новое, высокотехнологичное и мощное предприятие России в настоящее время.
- ◆ 24–28 сентября состоится традиционная поездка на выставку Tescargilla в Италию.
- ◆ 31 октября 2012 г. стартует первая профильная российская выставка «Керамика» в выставочном комплексе «Крокус Экспо».

Мы очень рады, что не смотря на экономические и политические потрясения журнал «Строительные материалы»® остался верен своей миссии, сохранил статус связующего звена между наукой и практикой, объединяя людей, работающих в промышленности и в строительной науке. Благодаря активной позиции редакции в отечественной керамической отрасли сформировался фактически профессиональный клуб – КЕРАМТЭКС, в который входят люди неравнодушные, увлеченные своим делом, готовые щедро делиться друг с другом знаниями и опытом.

***Наша совместная работа продолжается.
Объединение профессионалов гарантирует успех.
Оставайтесь с нами!***

П.В. ЖИРОНКИН, управляющий филиала ООО «ЛСР. Управляющая компания» — «Стеновые материалы Северо-Запад», управляющий ОАО «Победа ЛСР»;
В.Н. ГЕРАЩЕНКО, директор ассоциации производителей керамических стеновых материалов (АПКСМ); Г.И. ГРИНФЕЛЬД, эксперт по технической политике филиала ООО «ЛСР. Управляющая компания» — «Стеновые материалы Северо-Запад»

История и перспективы промышленности керамических строительных материалов в России

История стандартизации кирпича

Керамический кирпич и различные виды природного камня были единственными каменными стеновыми материалами до 1920-х гг. Бетонные мелкие и крупные блоки, изделия на основе гипса и силикатов получили заметное распространение лишь в период между двумя мировыми войнами, а существенную долю в структуре стеновых материалов заняли лишь после Второй мировой войны.

В дореволюционные годы видовое разнообразие строительных материалов было сильно ограничено. Перечисление строительных материалов в Урочном положении (6-е изд., 1916 г. [1]) выглядит так: камень, кирпич, известь, цемент, алебастр, глина, песок, вода, растворы, лесные материалы, железо, стекла, канаты и веревки. Исчерпывающий перечень из 15 позиций, в которых на долю стеновых материалов приходится лишь три группы: камень, кирпич и лесные материалы. В Российской империи применение природного камня было в основном локализовано вокруг месторождений, а основным материалом для городского строительства являлся керамический кирпич.

Стандартизация кирпича в начале XX в. была в зачаточном состоянии. Прочностные характеристики кирпича согласно Урочному положению приведены в табл. 1. Данные табл. 1 показывают, что расчетная прочность кирпича в среднем по стране принималась сопоставимой с современной маркой М50, а расчетное сопротивление кладки сжатию принималось 0,55 МПа. Подтверждением этих значений прочности кирпича являются современные испытания случайным образом отобранных кирпичей дореволюционной выработки [2].

Через двадцать лет, в середине 1930-х гг. средняя прочность керамического кирпича в СССР была уже выше М100 [3], что связано в первую очередь с техническим перевооружением и укрупнением производств.

В послереволюционные годы и в годы первых пятилеток стандартизация строительных материалов в СССР развивалась в русле общемировых тенденций. Например, стандартный размер кирпича нормального формата 250×120×65 мм

был введен в 1927 г. (после введения в СССР в 1924 г. метрической системы). В ГОСТ 530–41 «Кирпич глиняный обыкновенный» кирпич разделен на пять марок по прочности при сжатии (150, 125, 100, 75 и 50), причем выпуск кирпича М50 – с оговорками. Нормы проектирования каменных и армокаменных конструкций при этом допускали применение в строительстве каменных материалов с марками по прочности вплоть до М4. Таким образом, керамический кирпич рассматривается в предвоенные годы как материал для ответственных конструкций.

Требования к кирпичу в последние 70 лет эволюционировали нелинейно, что можно проследить по табл. 2.

Очевидно, что изменения содержания стандарта и технических требований к изделиям отражают изменение роли кирпича в строительстве: сначала это – основной стеновой материал для наиболее ответственных конструкций, затем просто основной стеновой материал, позже материал для конструкционного слоя стен и конструкционно-теплоизоляционный материал.

Динамика производства кирпича в постсоветский период

Керамический кирпич в годы развитого социализма воспринимался как наиболее престижный стеновой материал. Основные объемы жилищного строительства обеспечивались сборным железобетоном – изделиями из тяжелого бетона для внутренних конструкций зданий и легкобетонными панелями наружных стен. Кирпичная промышленность не получила значительного развития, поскольку распределение инвестиционных средств в плановой экономике осуществлялось не в виде прямого отклика на платежеспособный спрос, а в результате многофакторного анализа целесообразности инвестиций.

В новые экономические условия кирпичная промышленность вошла с суммарными мощностями около 10,5 млрд шт. усл. кирпича в год (только для керамического). За период 1992–1999 гг. существенная часть производственных мощностей была утрачена. Коснулось это в основном предприятий,

Прочностные характеристики кирпича по Урочному положению 1916 г.

Таблица 1

Вид кирпича	В терминах Урочного положения	В современных терминах
	Характеристики	
	Временное сопротивление раздроблению, пуды/кв. дюйм	Прочность при сжатии, кгс/см ² (МПа)
Вообще красный	44–164	100–400 (10–40)
Хорошего качества	30	75 (7,5)
Алый	15	40 (4)
В среднем принимается	22	55 (5,5)
	Прочное сопротивление, пуды/кв. дюйм	Расчетное сопротивление кладки, кгс/см ² (МПа)
Принимается в 1/10; для красного, допускаемая нагрузка	2,2	5,5 (0,55)

Требования ГОСТ 530 к глиняному (керамическому) кирпичу в зависимости от года введения

Характеристика	Значение в зависимости от года введения					
	1941	1954	1971	1980	1995	2007
Название ГОСТа	Кирпич глиняный обыкновенный			Кирпич и камни керамические		Кирпич и камень керамические
Марка по прочности	150 125 100 75 50 (с оговорками)	200 150 125 100 75	300 250 200 150 125 100 75	300 250 200 150 125 100 75 50 35 25	(последние три только для изделий с горизонтальным расположением пустот)	300 250 200 150 125 100 75 50 35 25 (последние три только для изделий с горизонтальным расположением пустот и крупноформатных камней)
Количество типоразмеров	1 (1НФ: 250×120×65)	2 (1НФ и модульный)		8	16	19 (допускаются и другие размеры)
Предельные отклонения (по длине, толщине, высоте), мм	±6; ±4; ±3		±4; ±3; ±2	±5(7); ±4(5); ±3(4)		±4; ±3; ±2(3), для крупноформатных камней ±10; ±5; ±4
Водопоглощение	Не менее 8%		Для М150 и выше не менее 6%, для остальных не менее 8%	Для пустотелого не менее 6%, для полнотелого не менее 8%		Рядовых не менее 6%, лицевых не менее 6% и не более 14% (допускается до 28% в зависимости от сырья)
Плотность	Не нормируется, регламентируется вес изделий			По теплотехническим соображениям разделен на 3 группы		По теплотехническим соображениям разделен на 5 групп (классов)

расположенных в регионах с отрицательной динамикой населения, и устаревших энергоемких предприятий с высокой долей ручного труда. Начиная с 2000 г. производство керамического кирпича стабильно росло вплоть до осени 2008 г. Затем после резкого спада почти в 1/3 годового объема в 2009 г. началось восстановление к докризисным показателям. Однако точная оценка количества производимых керамических стеновых материалов затруднена. Связано это в первую очередь с особенностью сбора данных ФСГС (Росстатом). Часть продукции керамических заводов проходит в данных Росстата в товарной группе «кирпич строительный», не имея четкого соотношения с одной из подгрупп «кирпич керамический» и «кирпич силикатный и шлаковый». Сопоставление отчетов об исследованиях рынков стеновых материалов, строительного и керамического кирпича, выполненных пятью различными исследовательскими компаниями (СМPro, INFOline, ГС-Эксперт, Решение, РБК), позволяет выявить расхождения в предоставляемых ими данных. На основании собственных обобщений, сделанных с учетом дополнительных сторонних

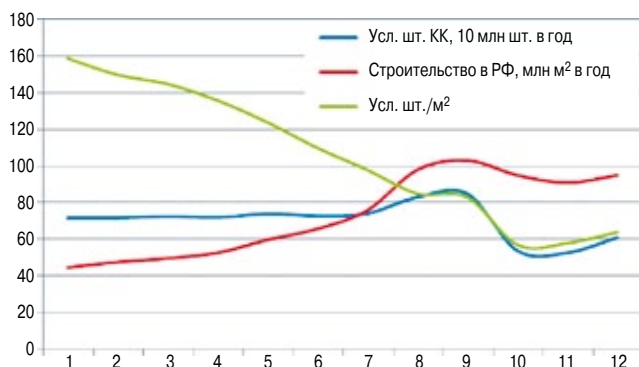


Рис. 1. Соотношение объема производства керамического кирпича и строительства в РФ в период 2000–2011 гг.

исследований и инсайдерской информации, авторы предлагают вниманию читателей более корректную динамику производства керамического кирпича в последнее десятилетие (табл. 3, рис. 1).

Табл. 3 отражает общую недифференцированную по видам кирпича динамику его потребления и демонстрирует неуклонное снижение доли керамических стеновых материалов в строительстве Российской Федерации. При этом новые заводы по производству керамических стеновых материалов продолжают строиться и вводиться в эксплуатацию. Наблюдаемое рассогласование между направлением инвестиций и статистикой потребления при этом указывает лишь на кажущееся противоречие. Более внимательный взгляд на ситуацию позволяет выявить в ней несколько разнонаправленных процессов, идущих параллельно во времени и при наложении их графиков друг на друга дающих интегральную картину снижения потребления строительной керамики.

Как следует из табл. 2, понятие строительной керамики за вторую половину XX и начало XXI в. претерпело несколько изменений, разбившись в обобщающий термин, описывающий несколько групп материалов различного назначения. Объединяющим для этих групп материалов остались сырье и основные технологические операции, обеспечивающие приобретение целевых физико-технических свойств: массоподготовка, формование, сушка, обжиг.

Общая картина динамики потребления строительной керамики и ввода в эксплуатацию новых заводов может быть разделена на три группы продукции по целевому назначению.

1. Рядовой кирпич и камни разного формата плотностью свыше 1100 кг/м³. Изделия предназначены для возведения конструкционного слоя несущих и самонесущих наружных ограждений и для устройства внутренних стен и перегородок.
2. Лицевой кирпич. Изделия с декоративными свойствами, предназначенные для лицевой кладки (без последующей отделки).

Таблица 3

Производство керамического кирпича и объемы строительства в РФ в период 2000–2011 гг.

Показатель/год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Производство керамического кирпича, млн усл. шт.	7169	7182	7260	7205	7410	7290	7424	8319	8505	5375	5270	6100
Объемы строительства, млн м ²	45	48	50	53	60	66	76	98	103	95	91	95
Усл. шт./м ²	159	150	145	136	124	110	98	85	83	57	58	64

Таблица 4

Динамика производства керамического кирпича, в том числе по группам: рядовой кирпич, лицевой кирпич, крупноформатный камень

Показатель/год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Производство керамического кирпича, млн усл. шт., в т. ч.:	7169	7182	7260	7205	7410	7290	7424	8319	8505	5375	5270	6100
Рядового кирпича/камня	6488	6392	6353	6196	6247	6065	6080	6522	6464	4193	4005	4453
Лицевого кирпича	645	740	835	922	1037	1064	1121	1298	1361	645	685	915
Поризованного и крупноформатного кирпича/камня	36	50	73	86	126	160	223	499	680	538	580	732



Рис. 2. Динамика производства керамического кирпича по группам

3. Керамический кирпич, камни и блоки плотностью до 1000 кг/м³. Конструктивно-теплоизоляционные изделия, предназначенные для устройства однослойных наружных ограждений коммерчески приемлемой толщины. На фоне незначительного сокращения потребления рядового кирпича происходит значительный рост производ-

ства и потребления лицевого кирпича и крупноформатных поризованных керамических камней. Эти тенденции отражены в табл. 4 и на рис. 2.

Как следует из данных табл. 4, снижение доли керамики в структуре стеновых материалов сопровождается увеличением потребления лицевого кирпича и стремительным ростом производства и потребления поризованных и крупноформатных изделий.

Крупноформатные блоки: характеристики и тенденции

Крупноформатные блоки производятся, как правило, из поризованной керамики (рис. 3). Плотность черепка поризованного керамического камня составляет около 1600 кг/м³. Плотность изделий при пустотности 50% составляет 800 кг/м³. Марочная прочность крупноформатных блоков допускается М35, но, как правило, составляет М75–М100. Теплопроводность кладок из крупноформатных высокопустотных керамических блоков на различных видах растворов в реальных условиях эксплуатации может составлять от 0,15–0,16 Вт/(м·°С) для изделий плотностью 650 кг/м³ до 0,22–0,25 Вт/(м·°С) для изделий плотностью 1000 кг/м³ [6]. В табл. 5 в качестве примера приведены характеристики кладок из продукции ОАО «Победа ЛСР», испытанных в лаборатории № 12 НИИСФ РААСН (табл. 5).

Возникнув как единственный искусственный каменный стеновой материал, глиняный кирпич долго оставался таковым – материалом, предназначенным для формообразования, для возведения наиболее ответственных конструкций, и одновременно материалом, позволяющим возводить комфортные в теплотехническом отношении ограждающие конструкции приемлемой толщины. В годы относительного покоя между мировыми войнами, предшествовавшими Великой депрессии, значительная часть энергии технически образованных работников умственного труда направлялась в мирное русло. В 1920-е гг. получили значительное развитие стеновые изделия из бетонов различных видов, появилась автоклавная обработка силикатных материалов. Керамический кирпич утратил свое монопольное положение в ряду точноразмерных стеновых материалов. Часть идей и технологических приемов, привлеченных в промышленность через бетонную и силикатную отрасли, оказалась применимой для совершенствования технологии производства строительной керамики. Одновременно совершенствовались расчетные методы, позволившие более полно использовать прочность материалов и снизить толщину каменных конструкций, назначаемую по соображениям прочности и устойчивости [3]. Уменьшение расчетной толщины кирпичных стен позволило поставить вопрос об их теплотехнических характеристиках. Запрос на снижение материалоемкости при сохранении прочностных и теплофизических свойств конструкций стимулировал появление кирпича с различным расположением и формой пустот. Свойства таких изделий выявлялись, а наиболее удачные решения рекомендовались к дальнейшему воспроизводству [4].

До тех пор пока подход к теплотехническому проектированию оставался в рамках первой методологической парадигмы – обеспечить минимальными средствами возведение зданий, отвечающих требованиям комфорта и санитарной безопасности [5], развитие облегченных конструкций шло без значительного технического перевооружения производств. Заметные изменения начались с переходом к расчету экономически целесообразного сопротивления теплопередаче. В ГОСТ 530–80 уже появляются керамические камни размером до 4,1 НФ и вводятся их градация по теплотехническим показателям, т. е. к 1980 г. керамические стеновые материалы уже разделились на две ветви – обыкновенные и эффективные с теплотехнической точки зрения.

В стандарте 2007 г. разделение было продолжено. Фактически ГОСТ 530–2007 описывает три группы стеновых материалов, учитываемых Росстатом в товарной группе «кирпич керамический». Это рядовые керамические кирпичи и камни, лицевой кирпич и конструктивно-теплоизоляционные изделия с пустотностью более 50% и поризованным черепком, обладающие брутто-плотностью в пределах 1000 кг/м³ и расчетной теплопроводностью кладки в диапазоне 0,16–0,25 Вт/(м·°С).

Результаты экспериментального определения эффективной теплопроводности кладок

Наименование материала	Средняя плотность кирпича в сухом состоянии, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности кладки λ_0 , Вт/(м·°С)	Рабочая влажность для условий эксплуатации «Б», W_B , %	Коэффициент теплопроводности кладки λ_B , Вт/(м·°С)
Кладка из кирпича лицевого 1НФ/150/1,4/75/ГОСТ 530–2007 размером 250×120×65, на цементно-песчаном растворе	1300	0,27	2	0,32
Кладка из камня рядового 2,1НФ/150/1,0/100/ГОСТ 530–2007 размером 250×120×140, на цементно-песчаном растворе	850	0,19	1,4	0,22
Кладка из камня рядового 4,5НФ/150/0,8/100/ГОСТ 530–2007 размером 250×250×140, на цементно-песчаном растворе	800	0,18	0,9	0,21
Кладка из камня крупноформатного рядового 10,7НФ/50/0,8/50/ГОСТ 530–2007 размером 380×250×219, на цементно-песчаном растворе	650	0,154	0,9	0,16
Кладка из камня крупноформатного рядового 14,3НФ/100/0,8/100/ГОСТ 530–2007 размером 510×250×219, на цементно-песчаном растворе	790	0,18	0,9	0,185



Рис. 3

Здесь уместно показать общую тенденцию развития стеновых материалов. Нефтяной кризис 1970-х гг., последовавшие за ним создание Римского клуба и пропаганда идей ограниченности ресурсной базы человечества привели к смене основного направления развития техники и технологий. Тенденции развития инфраструктуры уступили место идеям ресурсосбережения. Применительно к строительной индустрии эта смена базового направления развития привела к двум последовательным сменам парадигмы нормирования тепловой защиты. Сначала соображения комфорта были по принципу поглощения меньшего бóльшим заменены соображениями экономической целесообразности теплозащитных мероприятий. Затем соображения экономической эффективности по тому же принципу были поглощены соображениями снижения расхода энергии на эксплуатацию [5]. Рост требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций привел к резкому изменению в структуре потребления строительных материалов.

Повышение требований вызывает необходимость наращивать толщину конструкции и снижать теплопроводность составляющих ее материалов или разделять ограждающие функции на конструкционные и теплоизоляционные и распределять их между слоями. Востребованными оказались оба пути. В результате появились керамические изделия с низкой

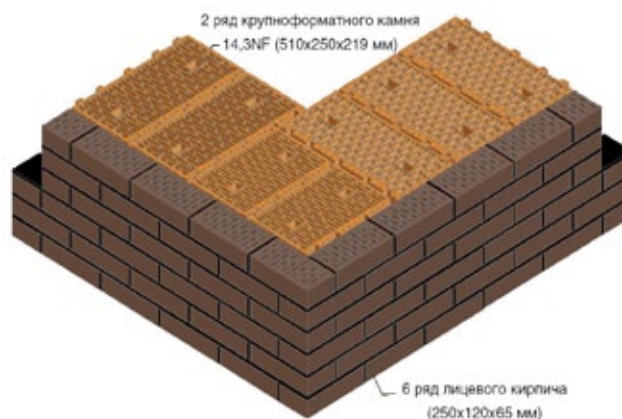


Рис. 4

теплопроводностью. Снижение теплопроводности достигалось пропорциональным снижением плотности, что, в свою очередь, влекло снижение прочности.

В настоящее время можно считать, что резервы снижения теплопроводности керамических изделий близки к исчерпанию. Лучшие изделия из поризованной керамики имеют теплопроводность около 0,11 Вт/(м·°С), а композитные материалы, состоящие из керамического каркаса и минераловатного, перлитового или аналогичного заполнения пустот, показывают значения до 0,07 Вт/(м·°С) [7]. Это касается лучших европейских образцов, но и отечественная продукция позволяет возводить стены с сопротивлением теплопередаче по глади стены около 4 м²·Вт/°С при толщине конструкции до 640 мм. Расчетные сопротивления кладки сжатию, составляющие 2–3 МПа, позволяют использовать крупноформатную керамику в индивидуальном жилищном строительстве для всех типов конструкций при большинстве планировочных решений. При существующем уровне требований к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций и при сохранении тенденции к росту благосостояния потенциальных приобретателей или заказчиков многоквартирных жилых домов спрос на крупноформатную керамику будет расти в сегменте ИЖС.

В настоящее время в России крупноформатные блоки производят семь заводов с суммарной установленной мощностью по крупноформатным блокам до 1,5 млрд шт. усл. кирпича. Строятся и готовятся к запуску еще два завода. Динамика ввода мощностей по производству поризованных изделий и крупноформатной керамики отражает растущий спрос.

Брендинг продукции кирпичных заводов

Рынок строительных материалов в условиях конкуренции требует активных усилий со стороны производителей по привлечению внимания к характеристикам своей продукции в их совокупности. Комплекс свойств, начиная с позиционирования товарной группы в ряду других материалов, через описание достигнутых конкретным производителем технических характеристик изделий и вплоть до информирования потребителя об уровне сервиса и постпродажного сопровождения продукции, должен быть донесен до целевой аудитории в виде цельного образа. Начиная с XIX в. наиболее успешным и общепринятым способом упаковки такой информации становится создание и поддержание торговых марок.

В строительную индустрию России торговые марки вошли с началом стихийного импорта стройматериалов. Эндемичные торговые марки появились и получили поддержку сначала в производстве сухих строительных смесей и строительной химии, позже в стеновых материалах.

Первым российским производителем керамического кирпича, упаковавшим информацию о своей продукции в формат узнаваемого бренда, стало ОАО «Победа ЛСР», создавшее торговую марку RAUF для продвижения изделий из поризованной керамики. Бренд RAUF был создан в 2004 г. и с тех пор стал узнаваемым в двух основных для «Победы ЛСР» регионах России: Санкт-Петербурге с Ленинградской областью и Москве с Московской областью (рис. 5).

Позже в России появилась брендирующая строительная керамика других производителей: завод «Винербергер» с марками Porotherm и Terca, заводы «Терекс» (Poroterex, Isoterex), «Браер» (BRAER ceramic Block), Славянский кирпич (Poronorm и Porotax) и Самарский кирпичный завод (KeraKat). Поскольку брендинг — объективная рыночная тенденция, следует ожидать увеличения доли брендирующей строительной керамики на российском рынке.

Керамическая промышленность в мире

В европейских странах керамические материалы занимают ведущие позиции в структуре строительных материалов. Наиболее репрезентативная информация может быть получена по данным Европейской ассоциации производителей кирпича и черепицы (ТВЕ – Tiles and Bricks Europe) [8], объединяющей более 700 производителей из 24 стран и сотрудничающей еще с несколькими ассоциациями.

С 2012 г. в Европейскую ассоциацию производителей кирпича и черепицы (ТВЕ) входит и российская Ассоциация производителей керамических стеновых материалов (АПКСМ). На протяжении нескольких лет АПКСМ вела переговоры с ТВЕ в рамках вступления Российской Федерации в ВТО о роли нормативно-законодательной базы и гармонизации положений ЕН и российских стандартов и строительных нормативов. В октябре 2011 г. в г. Хельсинки (Финляндия) АПКСМ приняла участие в Международной конференции по устойчивому строительству (Sustainable building) на коллективном стенде мировых производителей керамических стеновых материалов, где было заявлено о важной роли российской промышленности керамических стеновых материалов. Итогом прошедших мероприятий стало вступление АПКСМ в апреле 2012 г. в Европейскую ассоциацию производителей кирпича и черепицы. Таким образом АПКСМ становится проводником отраслевой промышленной политики России в Европе.

По данным ТВЕ строительный кирпич в виде полнотелых или пустотных изделий нормального формата за последние полвека значительно утратил свои позиции в большинстве стран, объединенных ТВЕ. Однако в производстве строительной керамики есть ряд стабильных или развившихся в последние 20 лет направлений:

- производство камней мощения и лицевого кирпича, включая клинкерный;
- производство высокопустотной крупноформатной поризованной керамики;
- производство заполненных теплоизоляционными материалами камней из поризованной керамики с крупными пустотами, обладающих расчетной несущей способностью;
- производство фасадных изделий в виде ламелей и плит;
- производство перегородочных изделий форматом до 8 НФ.

Достойно упоминания ассортиментное разнообразие продукции, выпускаемой частью европейских предприятий. Это – широкий спектр доборных и фасонных элементов, предназначенных для кладки одно- и трехслойных стен из керамических камней. Это – богатство цветовой гаммы лицевых изделий. Это – широта ассортимента элементов кровель.

Конструкции наружных несущих стен с применением керамических камней, применяемые с учетом современных



Рис. 5

требований к тепловой защите, могут быть условно разделены на пять групп [8]: однослойные стены толщиной 380–540 мм из камней с вертикальными пустотами; однослойные стены из композитных керамотеплоизоляционных изделий; трехслойные стены со средним слоем из плитного утеплителя и наружным слоем из керамических камней или лицевой кирпичной кладки; двухслойные стены с конструкционным слоем из керамических изделий с горизонтальным или вертикальным расположением пустот и наружным слоем из плитного утеплителя.

При этом производство изделий, предназначенных для однослойных стен, остается на достаточно высоком уровне. Крупноформатные изделия производятся в количестве более 2 млрд шт. усл. кирпича.

**Общие перспективы отрасли в России.
КЕРАМТЭКС – развитие керамической промышленности**

Промышленность строительных материалов в последние 20 лет находится в состоянии перманентной структурной перестройки. Это не только проблема постсоветских стран, а общемировая тенденция. Изменение подхода к расходованию ресурсов ведет к изменениям в конструкциях зданий. Керамический кирпич уже давно перестал быть основным конструкционным материалом. В последнее десятилетие его доля на рынке стеновых материалов неуклонно снижается. Однако керамическая промышленность развивается, создавая и заполняя новые ниши в меняющихся условиях.

Необходимым условием развития отрасли является взаимодействие: производителей с потребителями, производителей друг с другом, производителей с машиностроительной промышленностью. Основной площадкой для взаимодействия производителей строительной керамики между собой и местом для знакомства с новинками и возможностями мира машиностроения стала Международная научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России: КЕРАМТЭКС», бессменным спонсором и организатором которой выступает завод «Победа ЛСР».

В 2012 г. конференция проходит в десятый раз. За прошедшие десять лет была проделана большая работа по развитию кирпичной промышленности. Основными достижениями следует считать появление в России производств крупноформатных изделий из поризованной керамики, повышение качества и расширение ассортимента лицевого кирпича. Продвижению на рынок крупноформатных изделий, развитию, экспериментальному обоснованию и научному подкреплению их эксплуатационных характеристик также способствовала конференция и другие мероприятия проекта КЕРАМТЭКС.

На ближайшее десятилетие перспективы керамической промышленности обозначены: увеличение объемов производства и ассортимента поризованных, в первую очередь крупноформатных, изделий, увеличение ассортимента лицевого кирпича, развитие производства клинкерных изделий (камней мощения, лицевого кирпича, фасадных навесных изделий). Продолжит свое развитие брендинг кирпича как способ наиболее емко информировать о характеристиках продукции и повысить ответственность производителя за ее качество.

Должен состояться и следующий этап стандартизации продукции керамической промышленности. Необходимо достигнуть соглашения между всеми участниками отрасли о составе и структуре разрабатываемых документов. Критерии оценки качества, оцениваемые параметры и их значения, методы испытаний, описываемый ассортимент – все эти данные должны соответствовать текущему состоянию промыш-

ленной базы. А проверка соответствия и оценка перспектив возможны только при открытом обмене мнениями и четкой обратной связи между всеми участниками процесса.

Керамическая промышленность продолжит уверенное развитие в меняющемся мире.

Список литературы

1. Урочное положение (пособие при составлении и проверке смет, проектировании и исполнении работ). Шестое исправленное издание / Под ред. Н.И. де Рошефора. Петроград. Типография Петроградской одиночной тюрьмы. 1916. 694 с.
2. *Орданьян С.С., Пантелеев И.Б., Андреева Н.А.* Кирпич старинный или современный: что лучше? // Строительные материалы. 2011. № 4. С. 82–89.
3. *Онищик Л.И.* Прочность и устойчивость каменных конструкций. Ч. I. М.–Л. Главная редакция строительной литературы, 1937. 292 с.
4. *Васильев Б.Ф.* Натурные исследования температурно-влажностного режима жилых зданий. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре. 1957. 212 с.
5. *Гринфельд Г.И.* Диалектика нормативных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций // Жилищное строительство. 2012. № 1. С. 22–24.
6. *Ананьев А.И., Абарыков В.П., Бегоулев С.А., Буланий А.С.* Влияние технологических факторов на теплопроводность и влажностный режим кирпичных кладок наружных стен из пустотелого керамического кирпича и камня // Строительные материалы. 2009. № 6. С. 54–58.
7. POROTON. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.poroton.org/index.php?page=410>. (Дата обращения 04.2012).
8. Tiles and Bricks Europe. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tiles-bricks.eu/en/home>. (Дата обращения 04.2012).



Передовые технологии для грубокерамической промышленности



info@equipceramic.com
www.equipceramic.com

Equipceramic - правообладатель AGEMAC®

Реклама

УДК 666.714

В.А. ЕЗЕРСКИЙ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «НИИКЕРАМ» (п. Гжель, Московская обл.); А.И. ПАНФЕРОВ, главный инженер, ООО «Новоорская керамика» (г. Новоорск Оренбургской обл.)

Каолинитовая глина Новоорского месторождения – эффективная добавка в производстве лицевого кирпича и клинкера

Требования к качеству керамических изделий в последнее время постоянно повышаются – от этого зависят конкурентоспособность, срок окупаемости и рентабельность предприятия, выпускающего эти изделия.

При использовании суглинков и низкодисперсных глин без применения корректирующих добавок довольно сложно получить лицевой кирпич высокого качества. Для улучшения свойств шихты используют двух- или трехкомпонентные составы шихты. Одним из видов добавок являются каолинитовые глины.

Каолинитовыми называют глины, в которых основной составляющей глинистого вещества является минерал каолинит. В зависимости от свойств каолинитовых глин их применяют в различных областях промышленности. Тугоплавкие каолинитовые глины с повышенным содержанием красящих окислов (более 1–3%) широко применяются для производства изделий грубой керамики.

На основании проведенных исследований глинистых пород из различных регионов России и стран СНГ для производства лицевого кирпича установлено, что добавки каолинитовых глин целесообразнее использовать для высококачественного к сушке сырья – суглинков и низкодисперсных глин, которые относятся к наиболее распространенному кирпичному глинистому сырью и характеризуются следующими основными показателями и свойствами: содержание SiO_2 в глинистом сырье составляет более 60–70%; содержание Al_2O_3 – менее 10–14%; количество глинистых минералов в сырье не превышает 30–40% с преобладанием монтморилло-

нита и гидрослюды; содержание кристаллического кварца составляет более 30–50%. По гранулометрическому составу глинистое сырье характеризуется как низкодисперсное и грубодисперсное. Содержание фракции <0,001 мм не превышает 25–35%. Данные глинистые породы, как правило, умеренно- и малопластичные, неспекающиеся, легкоплавкие.

В производстве лицевого кирпича каолинитовые глины применяют для улучшения сушильных свойств керамических масс и сокращения сроков сушки сырья, снижения воздушной усадки, расширения интервала спекания, а также для получения изделий светлых тонов. При этом содержание каолинитовых глин в шихте может достигать 50%, что в случае использования привозного сырья существенно повышает себестоимость продукции, но с другой стороны – повышает качество изделий.

Одной из таких глин является каолинитовая глина Новоорского месторождения, рассматриваемая в данной работе.

Геолого-промышленная характеристика месторождения. Новоорское месторождение находится в Новоорском районе Оренбургской области, в 3,5 км западнее райцентра Новоорск, на правом берегу реки Кумак, в 10 км западнее железнодорожной ст. Новоорск ЮУЖД и в 40 км северо-восточнее г. Орск.

В структурном отношении месторождение светложущихся глин находится в пределах Магнитогорского синклинария, состоящее из осадочных образований мезозойской и кайнозойской групп. Залежь вытянута в меридиональном направлении на 2,4 км при ширине 1–1,2 км.

Месторождение эксплуатируется с 1993 г. Ежегодная добыча составила около 150 тыс. м³. На сегодняшний день запасы глины составляют 21,35 млн м³, или при плотности залегания 1,9 т/м³ около 40 млн т.

Месторождение разведано по категории А – скважины пробурены по сети 75×75 м; по категории В – сеть 100×100 м; по С1 – сеть 200×200 м.

К современным образованиям относится почвенно-растительный слой с корнями растений, покрывающий повсеместно площадь участка. Мощность современных отложений 0–0,5 м, средняя по участку – 0,3 м.

Максимальная мощность пород основной вскрыши составляет 4,4 м, минимальная – 0 м, средняя по участку – 1,1 м. Уникальность месторождения заключается в сравнительно малом объеме вскрышных работ, что положительно влияет на себестоимость глины.

Мощность залежи в подсчитанном контуре изменяется от 3 до 20 м, при среднем значении 9,1 м. Площадь горного отвода составляет 261 га.

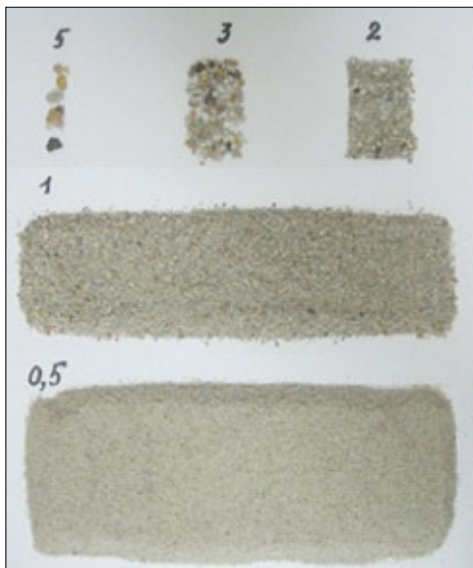
Добыча глины ведется уступом, средняя высота которого до 10 м, с разбивкой на подступы до 5 м, для селективной выемки глины, исключая попадание включений галечника, суглинков, песка, пестроокрашенных глин. На практике селективная добыча применяется крайне редко ввиду неоднородности глины по высоте залегания и отсутствия посторонних включений.



Уступы карьера



Вылеживание глины в конусе не менее 1 года



Крупнозернистые включения глины Новоорского месторождения

Примеры применения глины Новоорского месторождения

1. Новоорское месторождение – 100%. Испытание проводилось с целью получения клинкерных изделий и черепицы. Глина использовалась без добавок.



2. Норское месторождение – г. Ярославль. Испытание проводилось с целью получения лицевого кирпича светлых тонов. Глина Новоорского месторождения в сочетании с мелом использовалась в качестве добавки, осветляющей керамический камень.



3. Гжельское месторождение – п. Гжель, Московская область. Испытание проводилось с целью получения стенового и дорожного клинкера. Глина Новоорского месторождения использовалась в качестве тугоплавкой добавки.



4. Берлекское месторождение – г. Тетюши, Республика Татарстан. Испытание проводилось с целью получения лицевого кирпича и стенового клинкера. Глина Новоорского месторождения использовалась в качестве тугоплавкой добавки, а также добавки, улучшающей сушильные свойства.

Глина усредняется на прикарьерном складе и в соответствии с технологическими требованиями вылеживается в конусах не менее 1 г. Вылеживание производится в двух конусах, отгрузка глины ведется поочередно с интервалом в 1 г. Такая схема добычи и отгрузки позволяет дополнительно усреднить глину и соответственно повысить ее однородность по составу.

Учитывая водораздельное положение месторождения, сравнительно небольшое количество атмосферных осадков, а также значительную величину испарения в летнее время, подземные воды не оказывают значительного влияния на отработку участка месторождения открытым способом. Средние показатели влажности глины составляют: в осенне-весенний период – 10–14%; зимний – 14–16%; летний – 6–10%. Данное обстоятельство оказывается весьма важным для заводов, которые эксплуатируют карьеры с повышенной влажностью глины. Если глину Новоорского месторождения заготовить летом, она может служить также эффективной разувлажняющей добавкой.

Характеристика глин. Отличием глины Новоорского месторождения от других каолиновых глин является ее рыхлая структура из-за повышенного содержания в ней несвязанного кварца. Вследствие этого глина не комкуется, без трудностей дозируется ящичным питателем и перерабатывается в производстве керамических изделий независимо от времени года.



Структура глин рыхлая из-за повышенного содержания несвязанного кварца

По результатам исследований в ООО «НИИКЕРАМ» общее содержание свободного кварца в данной глине составляет 32–34%. Общее содержание крупнозернистых включений в пробах в среднем составляет около 7%, максимальное – до 12%. Крупнозернистые включения в глинистой породе представлены в основном кварцевым песком с размером частиц 0,5–1 и 1–2 мм. Среднее содержание включений размером более 5 мм составляет 0,05%, что не вызовет проблем в применении для производства стеновой керамики. Результаты определения активности карбонатных включений показали, что включения характеризуются как малоактивные. Как показали результаты испытаний образцов, отколы от карбонатных включений отсутствуют.

Минералогический состав глинистой составляющей представлен каолинитом 35–45%; монтмориллонитом 0–12%; гидрослюдой 4–6%.

По гранулометрическому составу новоорская глина относится к средне- или низкодисперсной. По числу пластичности глина характеризуется как умеренно пластичная (число пластичности 9–12). По чувствительности к сушке глина характеризуется как малочувствительная ($K_{ч} > 180$ с), что связано с ее минеральным и гранулометрическим составами.

При разработке составов шихты с использованием каолиновых глин необходимо учитывать возможное появление высолов, соответственно предусмотреть мероприятия для их устранения. Это относится также и к исследуемой глине. Вероятность появления высолов зависит от состава шихты, скорости сушки, температуры обжига, характера сформированной пористости и др. факторов.

Добавка данной каолиновой глины позволяет предотвратить образование трещин и интенсифицировать процесс сушки сырца, в обжиге позволяет увеличить интервал спекания до трех раз. В результате улучшается внешний вид и физико-технические характеристики готовых изделий – увеличивается прочность, морозостойкость и другие свойства.

В промышленную компанию входит два предприятия. ООО «ПЛАСТ» ведет разработку карьера и добычу светложгущейся каолиновой глины Новоорского месторождения открытым способом в пределах отведенного горным отводом участка в соответствии со всей необходимой нормативной документацией. Срок дей-



Промплощадка с ж/д тупиком и всей необходимой техникой



Бункерный механизм для погрузки глины в одноразовую тару МКР

ствия лицензии на право разработки месторождения до 31.12.2037 г.

ООО «Новоорская керамика» занимается перевозкой глины с карьера Новоорского месторождения светложущей глины на склад глинистого сырья своего предприятия, а также ее усреднением и реализацией продукции. Для усреднения глины и погрузки ее заказчикам

ООО «Новоорская керамика» располагает промплощадкой с ж/д тупиком и всей необходимой техникой. Предприятие отправляет глину железнодорожным и автомобильным транспортом – навалом или в одноразовой таре на заводы Российской Федерации по производству керамики, а также располагает современным бункерным механизмом для погрузки глины в одноразовую тару МКР.

В настоящее время ООО «Новоорская керамика» поставляет глину на 10 заводов в России: ООО «Винербергер Куркачи» (Татарстан, г. Казань), ООО «АСПК» (Татарстан, г. Арск), ООО «Чернушка стройкерамика» (Пермский край), ООО «Камстройиндустрия» (Татарстан, г. Набережные Челны), ОАО «Керамика» (Башкортастан, г. Белебей), ЗАО «Завод строительных материалов» (г. Тольятти), ООО «Стройполимеркерамика» (г. Воротынский), ОАО «Павловская керамика» (г. Павловский Посад), ЗАО «Фон» Ключищинская керамика (Татарстан, г. Казань) и ЗАО «Новомосковский завод керамических материалов ЦентрГаз» (г. Новомосковск).

В заключение следует отметить, что добавление в шихту каолиновой глины требует корректировки всех технологических параметров, начиная от подготовки сырья и заканчивая обжигом изделий. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо провести полные лабораторно-технологические испытания с подбором оптимального состава шихты. На основании результатов исследований разрабатывают технологический регламент производства лицевого кирпича, включающий составы шихт, параметры технологии, набор и качественный состав оборудования, предполагаемые свойства готовых изделий и т. д.

Комплексный подход к разработке составов шихт позволяет полностью использовать свойства глин для производства лицевого кирпича и клинкера высокого качества.

Ключевые слова: каолиновые глины, Новоорское месторождение, керамический кирпич, шихта.



ЗАО «НТЦ «БАКОР»



ПРЕДЛАГАЕТ НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ОГНЕУПОРЫ

**Для стекловаренных печей
и печей плавки фритты**

Высокотемпературный термостойкий корундомультиоксидокремниевый огнеупор КМЦ

- ◆ Горелочные блоки
- ◆ Верхние ряды футеровки стен печи, примыкающие к своду
- ◆ Свод печи
- ◆ Загрузочные арки
- ◆ Арки влетов горелок
- ◆ Выстилка влетов горелок
- ◆ Щечки горелок
- ◆ Перекрытие фидерных каналов
- ◆ Простенки печи
- ◆ Насадки регенератора

**Для печей плавки базальта
и стекла «Е»**

Коррозионностойкие хромсодержащие огнеупоры ХСМВУ, ХКТ

- ◆ Футеровка бассейна печи на контакте с расплавом
- ◆ Футеровка фидерного канала
- ◆ Сливные лётки

Огнеупор КМЦ

- ◆ Плиты перекрытия
- ◆ Горелочные блоки, арки, блоки раздува






ЗАО «Научно-технический центр «Бакор»
Тел.: +7(495)580-56-56, +7(495)502-78-68

bakor@ntcbakor.ru
www.ntcbakor.ru

На правах рекламы

А.Л. БОГДАНОВСКИЙ, заместитель директора ООО «Пласт-Импульс» (Курская обл.);
 А.В. ПИЩИК, генеральный директор ООО «ОСМиБТ» (г. Старый Оскол Белгородской обл.)

Применение глин месторождения Большая Карповка в производстве строительной керамики

В производстве керамического кирпича помимо местных глин, суглинков и песков широко применяются привозные тугоплавкие и огнеупорные глины. Для этого существует несколько взаимосвязанных причин.

Применение тугоплавких глин для улучшения физико-механических свойств продукции

Согласно А.И. Августинику (рис. 1) [1] для получения нормально спеченного керамического кирпича должны быть выполнены два условия:

- соотношение молярных долей $Al_2O_3:SiO_2$ составляет 0,04–0,21, а для клинкерного кирпича – 0,04–0,12;
- молярная доля плавней $K_2O+Na_2O+CaO+MgO+Fe_2O_3=0,06–0,42$, а для клинкерного кирпича – 0,06–0,18.

Невыполнение требований по соотношению $Al_2O_3:SiO_2$ приводит к получению кирпича с дефектами типа «холодный треск» и снижению механической прочности продукции. Недостаток плавней приводит к получению продукта с низкой морозостойкостью, склонного к образованию налета при капиллярном подсосе влаги.

Необходимо подбирать гранулометрический состав шихты, оптимальный для формования, сушки, садки и спекания. Особенно важно это при производстве крупноформатных блоков, с высоким объемным содержанием выгорающих добавок и пустотностью более 50%. Диапазоны допустимых гранулометрических составов при производстве керамических изделий традиционно обозначаются в качестве зон на диаграмме Винклера (рис. 2) [2].

Для корректировки химического и гранулометрического состава шихты применяют привозные тугоплавкие и огнеупорные глины.

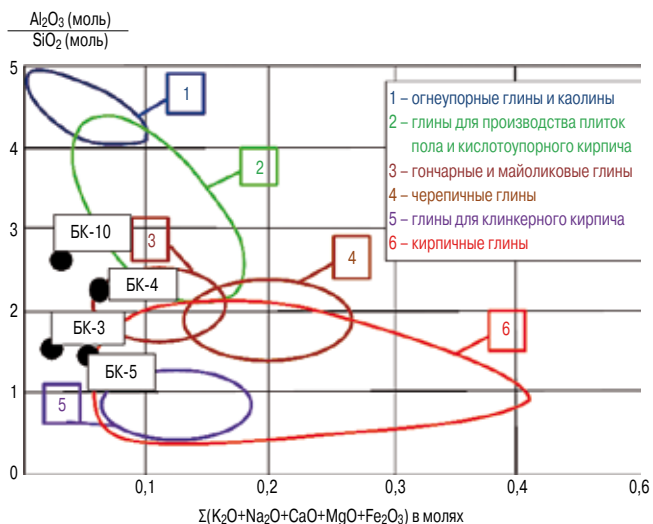


Рис. 1. Диаграмма Августиника (без учета железа в сидеритах)

Улучшение сушильных свойств сырья

В большинстве случаев кирпичные заводы используют полиминеральные подпочвенные глины и суглинки с высоким содержанием минералов монтмориллонитовой группы. Данное сырье имеет высокую воздушную усадку, требует повышенной формовочной влажности и чувствительно к сушке. При использовании только местного сырья, как правило, возникает ситуация, когда именно максимально допустимая скорость сушки, а не печь обжига лимитирует производительность предприятия.

В тугоплавких глинах глинообразующим минералом является каолинит, поэтому, добавив в шихту 15–30% этих глин, можно сократить время сушки на 20–40%, что в ряде случаев позволяет существенно повысить производительность технологической линии и уменьшить выход брака.

Производство кирпича светлых тонов

Для производства кирпича светлых тонов используют шихту с содержанием трехвалентного оксида железа 1,2–3%. При этом получается кирпич цветом от белого до желто-розового. Отдельно нужно обратить внимание на химический и минеральный состав используемых глин. Содержание в сырье гематита обуславливает розовый оттенок кирпича. Умеренное содержание TiO_2 , CaO , соединений двухвалентного железа позволяет получить золотисто-желтый кирпич при содержании Fe_2O_3 вплоть до 3%.

В качестве основы для шихты кирпича светлых тонов применяют тугоплавкие светложущие глины. Плавнями и одновременно красящими добавка-

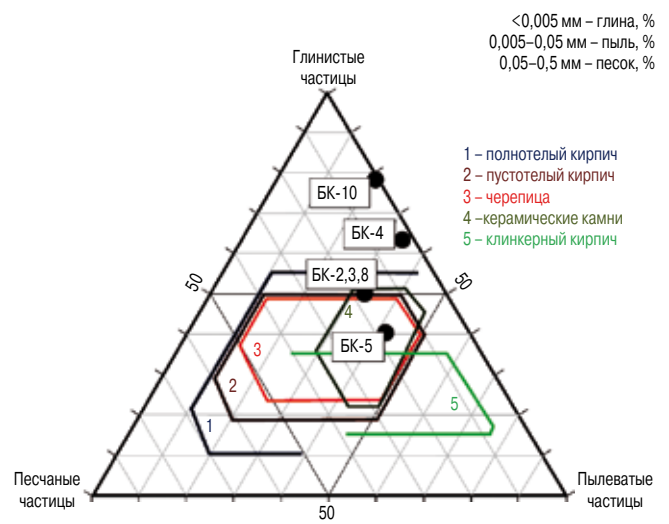


Рис. 2. Диаграмма Винклера



Рис. 3. Карьер



Рис. 4. Комплекс шихтовой подготовки сырья

ми являются местные красножгущиеся глины и су-глинки.

Общие сведения о месторождении Большая Карповка

Месторождение расположено в 4 км от п. Кшенский Курской обл. (ст. Кшень Московской ж/д). Запасы глин для лицевого кирпича, керамических плиток и кислотоупорных изделий утверждены ГКЗ протоколом № 9175 от 11.02.1983 г. по категориям:

- В – 5,955 млн т, площадь участков 43,8 га;
- С1 – 17,175 млн т, площадь участков 132,3 га;
- С2 – 15,6 млн т, площадь участков 125,2 га.

К началу 2012 г. общий объем добычи составил 1,34 млн т.

Земельный отвод площадью 240 га и лицензия на недропользование с 2001 г. являются собственностью ООО «Пласт-Импульс», при годовой добыче 500 тыс. т

запасы сырья составляют более 50 лет. Лицензия КРС № 06633 ТЭ действительна до 01.01.2019 г.

В 2002 г. начата разработка месторождения в интересах ЗАО «Железнодорожный кирпичный завод», а в 2006 г. в круг потребителей вошли ООО «Тербунский гончар», ОАО «Сокол» и др.

Селективная добыча глин ведется по 11 сортам гидравлическими экскаваторами «Hyundai», способными снимать тонкие (до 10 см) слои при помощи ковша со скребком и обеспечивающими качественное разделение сортов глин (рис. 3).

В октябре 2011 г. введен в строй комплекс шихтовой подготовки сырья. Комплекс состоит из глинорыхлителя, разбивающего глину на куски размером 5–10 см, ящичного питателя с динамическими весами и телескопического конвейера, обеспечивающего круговую разгрузку и равномерное формирование конусов шихты (рис. 4).

Создана технологическая лаборатория, оснащенная прибором для рентгенофлуоресцентного анализа «Спектроскан-Макс», оборудованием для различного рода физико-химических и технологических испытаний глин. На сегодняшний день мы способны предложить заказчику экспресс-контроль отгружаемого сырья по оксидному составу, гранулометрическому составу, пластичности, свойствам после обжига и другим параметрам.

Глины отгружаются в полувагоны или думпкары с двух собственных железнодорожных тупиков общей емкостью 26 вагонов. Тупики оснащены станцией для мытья полувагонов, вагонными весами и маневровыми устройствами.

Глины месторождения Большая Карповка представлены несколькими разновидностями – светло- и красножгущимися, тугоплавкими и огнеупорными (рис. 5). Ряд сортов находит применение в производстве стеновых керамических материалов. На рис. 6 представлена реализация глин ООО «Пласт-Импульс» в 2002–2011 г., а также прогноз на 2012 г.

Светло-серые беложгущиеся глины месторождения Большая Карповка (сорта БК-1 – БК-3 и БК-8)

Светло-серые глины относятся к категории алевроитовых беложгущихся глин каолинового состава.

Таблица 1

Оксидный состав светло-серых глин

Компонент, %	БК-2	БК-3	БК-8
SiO ₂	65,2	64,2	62,3
SiO ₂ своб	37,5	39,2	35
Al ₂ O ₃	18,8	18,3	20
CaO	0,18	0,19	0,17
MgO	0,12	0,16	0,24
TiO ₂	2,12	1,7	1,17
Fe _{общ}	4,12	5,3	4,45
В том числе Fe ₂ O ₃	0,96	1,12	2,5
FeO	4,44	5,65	3,4
Na ₂ O	0,09	0,08	0,12
K ₂ O	0,2	0,35	0,55
ППП	8,5	8,7	8,2

Таблица 2

Дисперсность светло-серых глин

0,5–0,063 мм	0,063–0,01 мм	0,01–0,005 мм	0,005–0,001 мм	<0,001 мм	Σ	Содержание тонкодисперсных фракций
17,53	22,17	9,43	5,76	45,11	100	Среднедисперсное



Рис. 5. Образцы глин

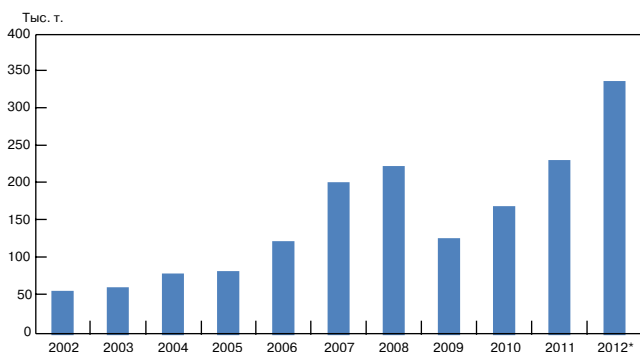


Рис. 6. Реализация глин ООО «Пласт-Импульс»

Разновидности глин отличаются визуально по наличию включений пестроцветных глин, а химически – по содержанию трехвалентного оксида железа (при этом общее содержание железа для всех сортов практически постоянно).

Уникальной особенностью светло-серых глин месторождения Большая Карповка является высокое содержание двухвалентных соединений железа, представленных мелкодисперсными сидеритами, и высокое содержание диоксида титана, который представлен анатазом. Такой минеральный состав позволяет получать кирпич востребованного золотисто-желтого цвета в широком диапазоне состава шихты и температуры обжига, в том числе желтый клинкерный кирпич. Химический состав и дисперсность светло-серых глин представлены соответственно в табл. 1 и 2.

Применение светло-серых глин в количестве 50–70% позволяет получить кирпич светлых тонов, от персикового до абрикосового, в зависимости от свойств легкоплавких суглинков, которые используются для приготовления шихты.

Попытка получить более светлый кирпич, повышая содержание светло-серой глины, приводит к появлению на кирпиче зеленого налета при испытаниях по методу капиллярного подсоса. Для устранения возможных проблем достаточно ввести в шихту 2–10% тонкодисперсного мела, чтобы привести химический состав шихты к диапазону, разрешенному диаграммой Августиника. В данном случае особое внимание необходимо уделить качеству помола мела. В разработанных для заказчиков шихтах использовался мел марки РС производства ЗАО «Руслайм» (г. Губкин). При содержании мела в шихте до 5% он практически не влияет на цвет и водопоглощение кирпича, при этом за счет лучшего спекания растет морозостойкость и механическая прочность.

Таблица 3

Оксидный состав красножгущихся глин

Компонент, %	БК-4	БК-5	БК-10
SiO ₂	58,5	62,5	60,2
SiO _{2своб}	28,5	32,5	26,5
Al ₂ O ₃	23,5	17,4	24
CaO	0,22	0,18	0,29
MgO	0,35	0,17	0,39
TiO ₂	1,05	1,41	1,12
Fe ₂ O ₃	6,2	5,2	3,1
Na ₂ O	0,15	0,21	0,28
K ₂ O	1,6	0,54	1,6
ППП	8,5	8,1	9,6

Таблица 4

Дисперсность красножгущихся глин

Размер частиц (преобладает),%	БК-4	БК-5	БК-10
> 0,5 мм	1–2	4	0,4–0,6
1–0,06 мм	6–8	17–19	3–5
0,06–0,01 мм	20–22	27–29	7–9
0,01–0,005 мм	9–10	6–7	10–12
0,005–0,0001 мм	23–25	10–12	23–25
<0,0001 мм	40–42	35–37	48–52
Число пластичности	14,2	8,2	15,3

Другой способ устранения налета в кладке – обработка обожженного кирпича в 0,25–3% растворе гидрофобизирующей жидкости ГКЖ-11П, Пента-811 и других. На рис. 7 представлены образцы кирпича из светло-серых глин.

В последние годы производители оборудования для керамической промышленности устанавливают печи, рассчитанные на температуру обжига до 1200°C, что позволяет обжигать клинкерный кирпич.

Как следует из диаграмм Августиника и Винклера, для получения клинкерного кирпича необходимо добавить в глины БК-3 и БК-8 незначительное количество плавней (в виде суглинка и мела) и 10–20% отошителя – песка, алевроита, лесса и т. п.

Светло-серые глины месторождения Большая Карповка благодаря высокому содержанию двухвалентного железа и диоксида титана осветляют шихту при температуре 1070–1100°C. В результате удается получить клинкерный кирпич соломенного цвета при содержании всего 50–65% глин БК-3 или БК-8.

Ввиду довольно грубодисперсного состава светло-серых глин удается избежать при высокотемпературном обжиге деформации нижних рядов кирпича на печной вагонетке, что позволяет получить светло-желтый клинкерный кирпич при использовании садки высотой в 13 рядов.

Красножгущиеся глины месторождения Большая Карповка (сорта БК-4, БК-5, БК-10)

Красножгущиеся глины представлены сортами пестроцветной (БК-4), желто-бурой (БК-5) и табачно-зеленой (БК-10). Глины каолинового состава тугоплавкие, нечувствительны к сушке (чувствительность более 180 с по Чижскому). Они находят активное применение при производстве кирпича красных и коричне-

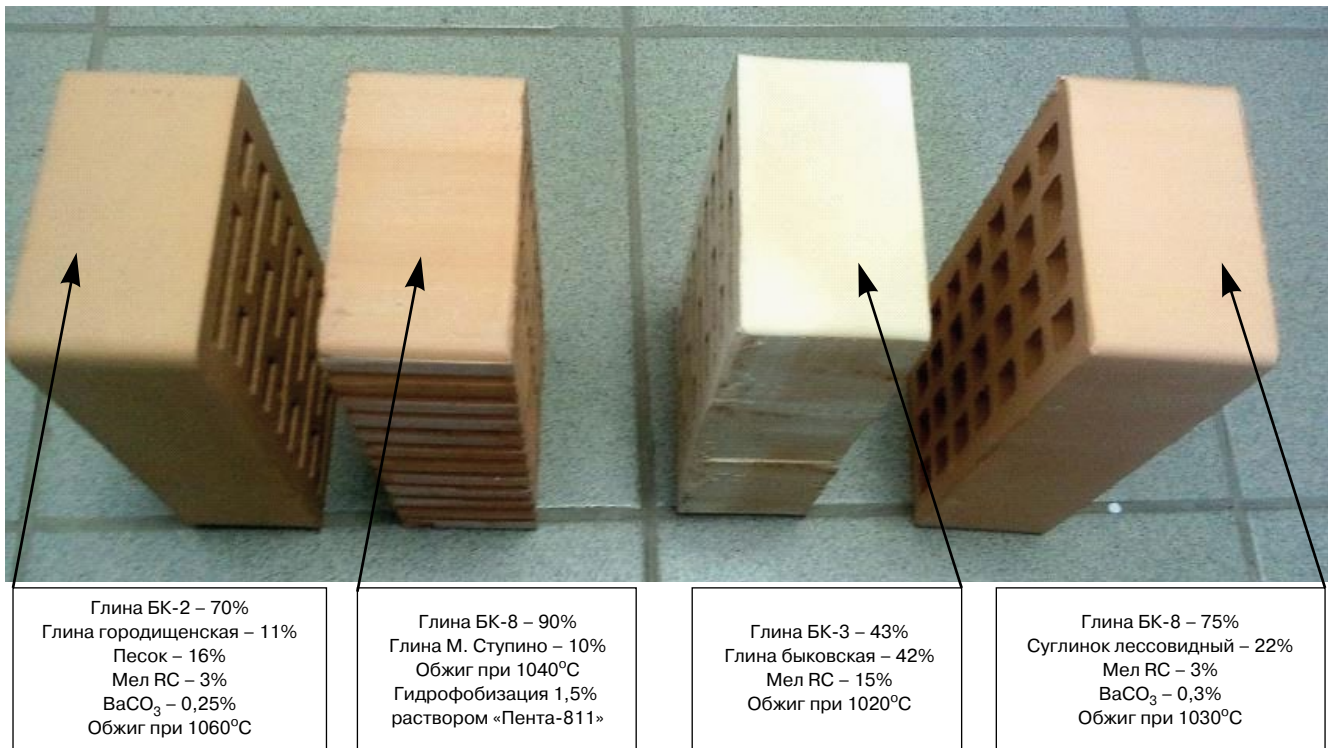


Рис. 7. Образцы кирпича из светло-серых глин

вых тонов. Химический состав, дисперсность и число пластичности пестроцветных глин представлены в табл. 3 и 4.

Высокое содержание Al_2O_3 в глинах БК-4 и БК-10 позволяет оптимизировать химический состав шихты при недостаточном содержании Al_2O_3 в местных суглинках и тем самым повысить механическую прочность. Свойственная каолиновым глинам нечувствительность к сушке позволяет сократить время пребывания кирпича в сушилке.

В ЗАО «Железногорский кирпичный завод» добавка к местным лессовидным и пластичным суглинкам 18–30% пестроцветной глины позволяет проходить цикл сушки за 50–54 ч, при этом марка красного кирпича составляет М150–М200. В ООО «ОСМиБТ» (г. Старый Оскол) используется рецепт красного кирпича:

- глина городищенская – 50%;
- глина БК-4 – 34%;
- песок – 16%.

Если без добавки глины БК-4 на сушку требуется 84 ч и прочность кирпича при пустотности 42,5% – М100, то с добавкой пестроцветной глины сушка происходит за 54 ч, а прочность возрастает до М150.

Из диаграммы Винклера можно сделать вывод: что высокие перспективы имеет применение недорогих глин БК-5, БК-8 и БК-4 для нормализации гранулометрического состава керамических крупноформатных блоков. В частности, компанией LINGL разработан рецепт, позволяющий получить блок с пустотностью 54%, кладочной плотностью 720–840 кг/м³ и маркой М150:

- глина городищенская (суглинок) – 50 мас. %;
- глина БК-8 – 40 мас. %;
- глина БК-4 – 10 мас. %;
- опилки – 0–25% по объему.

С распространением кирпича коричневого цвета, для получения которого в шихту вводится до 3% железомарганцевых пигментов, большинство заводов столкнулось с проблемой разнотона и деформации нижних рядов садки, так как пигменты являются сильными плав-

нями и сужают интервал спекания. Поскольку пестроцветные глины БК-4 и БК-5 являются тугоплавкими, их ввод в шихту в количестве 15–40% позволяет решить данную проблему.

Глина БК-4 в смеси с песком и керамзитовыми глинами позволяет получать темно-коричневый клинкерный кирпич без использования дорогостоящих пигментов. В частности, ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова разработан состав:

- глина БК-4 – 40%;
- глина дубенская (керамзитовая) – 40%;
- песок – 20%.

При температуре обжига 1120–1140°C эти шихты дают кирпич красно-коричневого цвета с водопоглощением 2–5%.

ООО «Пласт-Импульс» располагает достаточно мощной технологической лабораторией и квалифицированным персоналом, а также возможностью изготовить шихтовые составы из глин по заявкам заказчиков, тем самым решая проблему недостаточного числа дозаторов на входе завода-потребителя. Поэтому мы готовы не только поставлять заказанное сырье, но и производить разработку рецептов с использованием глин предприятия-заказчика, проводить аудит технических возможностей предприятий и технологическое сопровождение внедрения наших глин.

Успешный опыт сотрудничества со многими российскими предприятиями и большое количество готовых технологических разработок позволяют нам в каждом случае предложить именно то сырье, которое лучше всего соответствует местным условиям заказчика.

Ключевые слова: беложгущиеся глины, тугоплавкие глины, стеновая керамика, керамический кирпич.

Список литературы

1. Августиник А.И. Керамика. Л.: Стройиздат, 1973. 592 с.
2. Юшкевич М.О., Роговой М.И. Технология керамики. Л.: Стройиздат, 1969. 350 с.

Д.В. КРОЛЕВЕЦКИЙ, канд. техн. наук, менеджер технической поддержки продаж (керамика), ООО «СИБЕЛКО РУС» (Москва)

Сырьевые решения от компании СИБЕЛКО для керамического кирпича



Разработка месторождения «Кучеров Яр».

Компания СИБЕЛКО основана в 1872 г. в Бельгии. Пройдя большой этап развития, сегодня СИБЕЛКО представляет мультинациональную компанию, в состав которой входит более 220 производственных предприятий в 40 странах, расположенных на 5 континентах, и в которой работает свыше 10 тыс. человек.

Вначале основной деятельностью компании была добыча кварцевого песка для ведущих европейских производителей стекла. В 90-е годы прошлого века СИБЕЛКО приступила к диверсификации бизнеса, превращаясь из «кварцевой» компании, продающей продукцию в основном для стекольной промышленности в Европе, в «мультиминеральную» компанию, осуществляющую добычу, обогащение и продажу минерального сырья в различные отрасли промышленности во всем мире. В настоящее время СИБЕЛКО – мировой лидер в области добычи и производства промышленных минералов, известная своей высококачественной продукцией, передовыми технологиями и представляющая свою продукцию на международном рынке для стекольной, керамической, металлургической, строительной, химической и других отраслей промышленности. Кварцевые пески, глины, каолины, полевые шпаты, нефелин сиениты, доломит и кальцит, минеральные наполнители и пигменты – основные сырьевые материалы, поставляемые СИБЕЛКО на мировые рынки.

Группа СИБЕЛКО представлена в России несколькими компаниями:

- ООО «СИБЕЛКО РУС» – управляющая компания, которая координирует деятельность в России и занимается развитием;
- Раменский горно-обогатительный комбинат (Московская область) – добыча и производство кварцевого песка и кварцевой муки;
- Неболчинское карьероуправление (Новгородская область) – добыча и производство кварцевого песка;
- Торговый дом «Геркулес» (Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону) – торгово-логистическая компания, занимающаяся импортом минеральных продуктов группы СИБЕЛКО и их таможенной очисткой.

Продукция компании СИБЕЛКО для производителей керамического кирпича в России представлена следующими сырьевыми материалами:

- минеральные пигменты для объемного окрашивания кирпича производства компании СИБЕЛКО Минералс Плюс (до 2012 г. – компания Анкерпоорт, Нидерланды). Официальный дистрибьютор группы СИБЕЛКО в России по продаже минеральных пигментов для кирпича компания «Юнифлоркс»;
- светложгущиеся глины производства компании «Глины Донбаса» (СИБЕЛКО Украина);

- пластичная глина производства Раменского горно-обогатительного комбината (проект находится в стадии реализации, запуск производства запланирован на 2013 г).

Диоксид марганца **Mangalox** производится из марганцевой руды и приобрел в России заслуженную репутацию оптимального минерального пигмента для производства коричневого кирпича. Высокое содержание диоксида марганца и дисперсность продуктов Mangalox позволяет получать кирпич широкой темной цветовой палитры, от светло-коричневого до темно-коричневого (шоколадного) и черного цветов.

Обогащенная хромитовая руда применяется для производства серого кирпича на основе светложгущихся глин. Высокое содержание оксида хрома, оптимальное содержание оксида железа и стабильность продуктов Portachrom позволяет получать кирпич от светло-серого до темно-серого (графитового) цветов.

Оксид железа **Portafer** производится из гематитовой руды. Используется для получения кирпича от насыщенного красного до темно-красного и красно-коричневого цветов. Portafer также применяется для получения кирпича черного цвета при совместном использовании с диоксидом марганца Mangalox.



Специализированные керамические лаборатории СИБЕЛКО в Европе



Эффективный производственный цикл



Основные этапы комплексной технической поддержки

Светложущая глина **Vantage DBK-2** добывается на месторождении Кучеров Яр, расположенном в Донбасе (Украина). Глина Vantage DBK-2 отличается низким содержанием красящих оксидов, нечувствительностью к сушке, широким интервалом спекания и рекомендуется для производства высококачественного лицевого и клинкерного кирпича. Оптимальное содержание красящих оксидов в глине позволяет получать изделия широкой светлой цветовой палитры, в том числе различные оттенки желтого (соломенного) цвета. Глина Vantage DBK-2 не содержит водорастворимых солей, а также карбонатных включений и по качеству продукта значительно превосходит все украинские аналоги.

Глина **PlastTon** характеризуется высокой пластичностью и нечувствительностью к сушке, что делает ее идеальной для производства высококачественного кирпича. Уникальная минералогия глины PlastTon позволяет улучшить формовочные свойства, устранить появление сушильных трещин и повысить физико-технические свойства кирпича.

Глины **Vantage DBK-2** и **PlastTon** оптимально подходят в качестве добавки к местным глинам для улучшения их характеристик, позволяя получать продукцию высокого качества, одновременно снижая затраты на производство. Также они могут применяться в качестве единственного компонента глины в составе шихты.

В настоящее время СИБЕЛКО импортирует перечисленные продукты, но на ближайшие 5–10 лет наметен запуск их производства в России, когда многие продукты будут локализованы. Запуск производства глины **PlastTon** запланирован уже на 2013 г. на Раменском горно-обогатительном комбинате.

Техническая поддержка

Компания СИБЕЛКО специализируется не только на добыче, переработке и поставке необходимого минерального сырья, но также использует свои технические возможности при разработке наиболее подходящих решений для своих клиентов.

Группа СИБЕЛКО делает инвестиции в широкую сеть технических центров и лабораторий по всему миру с целью обеспечения качественной технической поддержки производителей керамики и проведения исследовательских работ в области перспективного минерального сырья для керамической промышленности. Лаборатория СИБЕЛКО по керамическому кирпичу, расположенная в городе Руппах-Гольдхаузен (Вестервальд, Германия), располагает новейшим оборудованием и методиками проведения лабораторных исследований, опытной командой экспертов технологических линий, что позволяет проводить всесторонние анализы как эффективности производства, так и составов шихты.

Следует отметить, что традиционно производители керамического кирпича сосредотачивают внимание на затратах, а не на эффективности процессов. Доступ к недорогим сырьевым материалам, используемым в производстве, никогда не был простым, но важно показать производителю истинные преимущества.

Совершенствуя техническую поддержку, компания СИБЕЛКО разработала собственную модель анализа возможностей повышения эффективности производства, что помогает клиенту сделать правильный выбор.

Давая структурированную оценку технологических циклов, специалисты компании СИБЕЛКО могут подобрать сырьевые материалы, способные обеспечить максимальное увеличение производительности. При этом компания предоставляет клиентам необходимую информацию о технологических процессах и материалах, чтобы они могли сделать осознанный выбор, увеличить производительность и качество изделий, приводящие в конечном итоге к эффективному производству.

Особенность комплексной технической поддержки состоит в предоставлении клиентам согласованной программы усовершенствования производства при помощи изменения технологических процессов или состава шихты. Цели процесса следующие.

1. Структурированные планы работ:
 - выполнение работ в логическом порядке,
 - графики завершения различных этапов работ.
2. Целенаправленные улучшения:
 - выявление специфических проблем клиента и рекомендации по их решению.
3. Измеримые результаты:
 - анализ затрат/преимуществ на ключевых этапах с целью обеспечения роста прибыли.

Независимо от того, решает клиент снизить затраты на сырье или увеличить производительность, выбор должен быть обоснованным.

Только предоставив структурированную комплексную оценку производственных циклов, компания СИБЕЛКО может найти наилучший состав сырьевых материалов для достижения максимальной производительности. Это позволяет в дальнейшем разработать предложения и рекомендации для клиентов о необходимых изменениях в технологических параметрах и сырьевых материалах для увеличения производительности и качества изделий и тем самым помогает повысить эффективность производства.

Компания СИБЕЛКО предлагает развиваться вместе, используя свои знания, опыт, ресурсы и возможности!



ООО «СИБЕЛКО РУС»
 117198, Москва
 Ленинский просп., 113/1, Д412
 Тел.: + 7 495 662 31 74, факс: + 7 495 662 31 75
 denis.krolevetsky@sibelco.com
 www.sibelcorus.ru



Дистрибьютор по продуктам Mangalox, Portachrom и Portafer
 ООО «ЮНИФЛОКС»
 142784, МО, Ленинский р-н
 г. Московский, мкр-н. 1, 23Д, 402
 Тел.: + 7 495 973 11 99, факс: + 7 495 729 52 93
 taras@uniflox.ru

С.А. МЕЛЬНИЧЕНКО, директор по продажам и логистике, компания UMG (Украина)

Совершенствование технологии производства глины на карьерах – основа успехов клиентов компании UMG

Уже несколько лет в России наблюдается устойчивый рост спроса на качественный кирпич светлых тонов. Однако в России недостаточно запасов светложущегося глинистого сырья высокого качества, без которого выпуск данного вида продукции невозможен. Месторождения одного из наиболее подходящих видов глинистого сырья для производства светлого лицевого и клинкерного кирпича находятся на Юго-Востоке Украины, в Донецкой области.

Многие производители кирпича для осветления керамического камня пытаются использовать различные осветляющие добавки, например, мел, что часто оказывает негативное влияние на другие свойства продукции. Снижение эксплуатационных характеристик кирпича может в свою очередь подорвать доверие потребителей к данному виду высокомаржинального продукта. Если производители светлого лицевого кирпича на российском рынке получают предложения от разных глинодобывающих компаний, то серьезной альтернативы украинскому сырью для производства клинкера в России пока не существует.

Решение проблемы качественного сырья предлагает компания UMG – крупнейший поставщик украинских белых пластичных глин. Качество глин UMG широко известно за пределами Украины в более чем 25 странах ближнего и дальнего зарубежья. До недавнего времени уникальные свойства украинских глин были востребованы в основном в производстве плитки и санфаянса.

Несмотря на то, что предприятия UMG поставляют глину на российский рынок более 50 лет, долгое время в производстве кирпича сырье компании практически не применялось. Кроме того, еще 7–8 лет назад считалось, что радиус поставки глины для производства кирпича не должен превышать 50 км от места ее добычи. В противном случае высокие транспортные расходы делали производство кирпича нерентабельным. В настоящее время ассортимент керамических стеновых материалов претерпел существенные изменения. Многие виды керамических стеновых изделий вошли в ряд престижной продукции и продукции премиум-класса. Соответственно дифференцирована стоимость

керамического кирпича на рынке. Стремление производителей выпускать более широкий ассортимент продукции высокого качества сделали поставки высококачественных глин и специальных добавок издалека вполне целесообразными.

Компания UMG быстро отреагировала на изменение ситуации и начала осуществлять поставки сырья потенциальным клиентам по цене сопоставимой со стоимостью доставки. Это был стратегический шаг менеджмента компании, который достиг своей цели – убедил клиентов UMG, что качественный светлый кирпич можно производить только из качественной глины. Несмотря на то, что стоимость транспортировки зачастую превышает стоимость материала в 3–4 раза, в настоящее время глина UMG для производства кирпича поставляется на расстояние более чем 2 тыс. км.

Главными конкурентными преимуществами глин UMG является низкая чувствительность к сушке и широкий интервал спекания (400°C). Изделия, получаемые на основе глин UMG, имеют ровный цвет, высокую механическую прочность и минимальное водопоглощение, по некоторым сортам глины вплоть до нулевого. Немаловажным фактором является то, что на месторождениях UMG отсутствуют видимые карбонатные включения. Даже в Украине это могут гарантировать далеко не все производители глины. Важным конкурентным преимуществом компании является возможность поставлять любые объемы глины, обеспечивая таким образом сырьевую безопасность своих клиентов.

Обозначенных преимуществ компания UMG добилась благодаря совершенствованию собственной технологии производства глинистого сырья. В 11 карьерах компания добывает более 100 сортов глины. В Украине нет таких глин, по которым компания UMG не смогла бы предложить близкое по составу сырье либо его аналог, но есть ряд уникальных товарных позиций, которые производит исключительно компания UMG.

Отличительной особенностью компании является единственный в Украине технологический комплекс шихтовки глин, позволяющий измельчать, смешивать





и усреднять глину с различными показателями для выпуска продукции необходимого товарного сорта. Данная технология дает возможность понижать влажность глины на 2–4%, хранить ее в объеме до 700 тыс. т, а также производить отгрузки качественной продукции круглый год, вне зависимости от времени года и погодных условий.

На каждом этапе технологического процесса от добычи и шихтовки глины до ее отгрузки проводятся лабораторные исследования контрольных проб сырья. В своей работе лаборатория UMG использует швейцарский спектрометр последнего поколения, который обеспечивает экспресс-анализ по заданным параметрам всего за десять минут. Прибор позволяет оперативно контролировать большинство химических показателей глины. Знание химического состава глин дает возможность из 100 добываемых сортов глин приготовить глину любого химического состава, в диапазоне по оксиду алюминия 15–37% и оксиду железа 0,8–3%.

При помощи спектрометра можно определять и минералогический состав глины, что крайне важно для обеспечения ее качества. Систематические исследования специалистов компании показали, что глины UMG в основном состоят из кварца, мусковита (гидрофлюидный минерал), накрита (каолинитовая группа) и рутила (0,5–0,8%). Так как керамические свойства глины в значительной степени зависят минералогического состава сырья, специалисты UMG могут корректировать рецептуру глины на основе исследований по минералогическому составу и получать необходимые клиенту в производстве кирпича свойства глины.

Одной из сильных сторон компании является отлаженная логистика поставок сырья. Несмотря на все трудности 2011 г., UMG выполнила все взятые на себя обязательства по поставкам. Только в направлении стран СНГ было отгружено около 1 млн т глины. В настоящее время компания UMG заключила договоры на поставку подвижного состава с более чем 60 компаниями операторами. Для предоставления дополнительных гарантий сырьевой безопасности клиентов компания UMG приобрела 125 полувагонов, инвестировав на эти цели более 10 млн USD.

Одним из элементов взаимодействия в цепочке поставщик глины—потребитель является технологическая помощь компании в принятии правильного реше-

ния при подготовке рецептуры глины. Кирпич высокого качества невозможно получить, если не будет достигнут нижний предел начала интервала спекания глины. Сотрудничество компании UMG с несколькими десятками кирпичных предприятий показывает, что если есть возможность поддерживать температуру в печи на уровне 1000–1050°C, то возможно найти правильное технологическое решение для выпуска высококачественной продукции с использованием глин UMG.

Специалисты компании оказывают всестороннюю поддержку своим клиентам при подготовке рецептуры глины для производства кирпича с использованием глин UMG, предоставляют полный объем информации о свойствах глины и отчеты об исследованиях глин UMG ведущими международными лабораториями, проводят весь спектр исследований химико-минералогического состава сырья,

предлагают результаты испытаний материалов, которые потребитель планирует использовать в различных компоновках и т. д. Однако, главную роль в технологическом процессе производства кирпича играют специалисты кирпичных предприятий, которые досконально знают работу оборудования и собственного сырья. Только при взаимодействии технологов предприятий и специалистов компании UMG можно добиться оптимального результата при использовании глин UMG.

В настоящее время в Украине работает около 10 глинодобывающих предприятий, которые имеют богатый опыт работы в глиняном бизнесе, высокопрофессиональных специалистов и собственные технологические разработки в производстве глины. При этом подавляющая часть глины, которая участвует в производстве кирпича, имеет происхождение UMG. С 2003 г. компания увеличила продажи глины для производства кирпича до 250 тыс. т в год. В 2011 г. несколько десятков производителей керамического и клинкерного кирпича изготовили из глины UMG более 150 млн шт. усл. кирпича. Кроме того, компания поставляет глину для предприятий керамической промышленности.

Ежегодно компания UMG отгружает до 3 млн т высококачественной глины более чем в 25 стран мира, таким образом можно утверждать, что мировой рынок производителей керамики уже завоеван. В настоящее время компания готова обеспечить своей глиной российский рынок кирпича.

Используя свои главные конкурентные преимущества, такие как уникальность продукта, усовершенствованная технология производства глинистого сырья высокого качества, богатый 50-летний опыт работы с глиной, высокая культура производства, возможность поставлять любые объемы глины, компания UMG убедил своих потребителей, что важно учитывать не только стоимость глины и ее доставки, но и прибыль предприятия, которую можно получить после реализации продукции.



<http://ru.umgukraine.com>
melnichenko@vesco.donetsk.ua

тел. +38-050-347-01-02
 факс. +38-062-675-37-08

В.И. РЕЗНИК, руководитель «Центра качества керамики» (ref.zavod@kislotoupor.com.ua), ПГ «Кислотоупор» (Донецк, Украина)

Расширить ассортимент лицевого кирпича и получить клинкерный кирпич поможет Центр качества керамики ПГ «Кислотоупор»

Деятельность промышленной группы «Кислотоупор» включает геологоразведку (НПП «Геоинвест»), добычу и продажу огнеупорных беложгущихся глин (Курдюмовское и Центральное месторождения Донецкой области), услуги по разработке и подбору рецептур для керамической промышленности («Центр качества керамики»).

В настоящее время перед кирпичными заводами России, Украины и других стран СНГ стоит задача расширения ассортимента продукции и существенного повышения ее качества. Решение этих задач достигается не только оптимизацией производственного процесса, но и изменениями шихтовых составов и вводом в массу новых компонентов. Известно, что химический состав, в частности глины, несет лишь половину информации о данном сырье и не может служить основой для разработки новых рецептов. Без определения минералогического состава и керамических свойств материала невозможно корректировать технологию и прогнозировать свойства продукции. С учетом дефицита на керамическом рынке организаций и специалистов, способных качественно выполнить инжиниринговые работы с внедрением в производство, для ПГ «Кислотоупор» стала очевидной необходимость создания «Центра качества керамики» (ЦКК). В состав ЦКК ПГ «Кислотоупор» входят химико-аналитическая лаборатория, испытательная и исследовательская группы. Центр оснащен всем необходимым оборудованием и методиками, укомплектован квалифицированными специалистами, которые могут не только провести лабораторное тестирование сырья, но и смоделировать технологический процесс, провести испытание готовых образцов на соответ-

ствии ГОСТ 530–2007. ЦКК заключил договоры о совместной деятельности с кафедрой керамики Харьковского политехнического института, НИИ огнеупоров им. А.С. Бережного (Харьков), НИИ стекла (г. Константиновка), НИИ ВН (г. Славянск), а также с лабораториями ГП «Донецк-геология» и «SGS».

Специалисты ЦКК ведут разработки не только шихтового состава для производства кирпича, но и масс для выпуска керамогранита, фарфора твердого и электротехнического, кислотоупорной продукции и клинкера, ведут работы по классификации брака и разрабатывают мероприятия по его устранению. Важно отметить, что ЦКК сотрудничает не только с теми предприятиями, куда поставляется сырье ГК «Кислотоупор», например, группа «ГлобалИнсулэйтор Групп», «Южно-Уральский АИЗ». Технологическая помощь оказывается и при работе не с нашим сырьем (например, сотрудничество с ОАО «Славянский кирпич»).

«Курдюмовский завод кислотоупорных изделий», входящий в ПГ «Кислотоупор», имеет 50-летний опыт производства кислотоупорного кирпича и 15-летний опыт производства клинкерного кирпича. Основа высокого качества – уникальное сырье – глины Курдюмовского месторождения, а также грамотно подобранный шихтовой и гранулометрический состав, оптимальная технологическая схема производства.

При работе специалисты центра тщательно исследуют сырье, находящееся в распоряжении партнеров и стараются максимально использовать его в технологии. Примером может служить наше сотрудничество с ООО «Пятый элемент» (Калининград), в результате которого подобран состав шихты, содержащей лишь 25%



Химический состав на прокаленное вещество	Марки глины		
	К-3	К-П	Курдюм-3
Al ₂ O ₃ , %	21,73	17,5	22–19
Fe ₂ O ₃ , %, не более	0,9	0,8	0,8
TiO ₂ , %, не более	1,1	1,07	1,6
CaO, %, не более	0,37	0,45	0,27
MgO, %	0,47	0,4	0,39
SiO ₂ , %	73,9	78	68,83
K ₂ O, %	1,26	0,94	2,25
Na ₂ O, %	0,32	0,26	0,45
ППП, %	6	7	5,5
Минералогический состав			
Каолинит	42,6	36,1	26,1
Гидрослюда	9,1	8	19,3
Смешанослойное образование	5,8	5,5	1,6
Кварц	33,1	40,9	41,5
Микроклин	0,9	0,9	1,9
Плагиоклаз	0,4	0,8	2,2
Обломочная слюда	5,9	5,5	7
Акцессорные минералы	2,2	2,3	0,4
Гранулометрический состав			
0,063–0,01 мм	19,84	31,12	10,88
0,01–0,005 мм	4,08	7,16	10,12
0,005–0,001 мм	16,16	20,04	31,04
менее 0,001 мм	50,12	30,88	40,06

глины Курдюм-3, выпущена опытно-промышленная партия кирпича клинкерного стенового высокого качества, а так же отработана шихта для последующего выпуска клинкера для мощения.

Безусловно, Украина богата своими природными ресурсами, поэтому подобрать отощитель для клинкера для мощения украинским производителем значительно проще (например, ООО «Керамейя»), чем российским коллегам.

Поэтому мы занимаемся изучением природных ископаемых Российской Федерации, чтобы иметь банк данных сырья, пригодного для изготовления керамики.

Обычно в центр обращаются предприятия с просьбой о разработке нового вида изделия, в частности клинкерного кирпича на уже имеющемся оборудовании и тепловых агрегатах. Сложность данной задачи состоит в том, что выпуск клинкера особенно для мощения предусматривает несколько иную схему подготовки сырья и режим обжига. Обжиг клинкерных изделий производится при более высокой температуре с относительно длительной выдержкой в зоне максимальной температуры.

Для каждого шихтового состава режим обжига разный, но максимальная температура для клинкера от 1070°C. При разработке рецептур шихтовых составов специалисты ЦКК стремятся создать долговечные изделия высокого качества, поэтому все они проверяются не только на соответствие ГОСТу или ТУ, но также проводится рентгеноструктурный и дифрактометрический анализ с определением фазового состава, определение пористости (открытой и закрытой), истираемость или глубина истирания.

Для оптимизации сырьевых смесей наших клиентов мы предлагаем использовать добавки глины ГК «Кислотоупор», состав которых приведен в таблице.

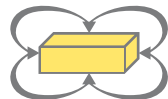
**Центр качества керамики ГК «Кислотоупор»
выполняет следующие работы**

1. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений глинистого сырья.
2. Разработка рецептуры керамических масс и глазурей для кирпича, черепицы, керамогранита, плитки для пола, плитки облицовочной, санитарно строительных изделий, изоляторов (подгруппа 110, 110.1, 130), глазурей для фарфора.
3. Разработка технической документации по оптимальной технологии внедрения глин в привязке к существующей технологии производства.
4. Выдача Технологического регламента на производство.
5. Технологический аудит предприятия:
– анализ брака и установление фактических потерь от брака;
– составление классификаторов брака и выдача рекомендаций по методам его устранения;
– проверка и перерасчет теоретического и фактического рецепта по входному контролю;
– фактические и необходимые точки контроля на производстве.
6. Определение фазового минералогического состава сырьевых компонентов.
7. Определение керамических свойств и характеристик глинистых материалов: пластичность; дисперсность; гранулометрический состав; коэффициент чувствительности к сушке; разжижаемость; интервал спекания; определение фазового состава; определение открытой и закрытой пористости и размера капиллярных пор; определение линейной и объемной усадки.
8. Физико-механические испытания исследуемых масс и/или готовой продукции с выдачей протоколов испытаний: механическая прочность при сжатии; прочность при статическом изгибе; водопоглощение; пористость; кислотостойкость; щелочестойкость; морозостойкость; термостойкость; водонепроницаемость; средняя плотность.
9. Анализ свойств применяемых (отошающих и проч.) добавок.
10. Определение обжиговых свойств масс: интервал спекания; максимальная температура обжига; огневая усадка; определение фазового состава; определение закрытой и открытой пористости, размера капиллярных пор.
11. Изготовление опытно-промышленной партии с составлением двухстороннего отчета.
12. Выдача технологического регламента и запуск разработанных рецептов в производство.

Можно долго говорить о работе, творческом потенциале, нестандартном подходе к решению различных задач сотрудниками ЦКК, но лучше один раз увидеть. Поэтому приглашаем коллег посетить ЦКК.

Девиз сотрудников ЦКК: рецепт Вашего успеха – это цель и смысл нашей работы.

Ключевые слова: сырье, исследование глины, керамический кирпич, разработка и подбор рецептур.



КИСЛОТОУПОР
ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППА

Центр качества керамики
Тел./факс: +38-062-389-60-03
e-mail: ved@kisloutopor.com.ua

С.В. МАРКОВА, директор отдела нестроительной химии, И.В. КОРМИНА, зам. директора научно-технического центра, ООО «Полипласт Новомосковск» (Тульская обл.);
О.В. ТУРЛОВА, старший преподаватель, Уральский федеральный университет имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург)

Применение пластификаторов серии «Литопласт М» в керамической промышленности

Разнообразие керамических изделий по виду и применению обуславливает различные способы их формирования. Изделия простой формы – огнеупорный кирпич, облицовочные плитки – прессуются из порошкообразных масс. Стеновые стройматериалы – кирпич, пустотелые и облицовочные блоки, черепица – формируются из пластичных масс шнековыми вакуумными прессами выдавливанием бруса через профильные мундштуки. Фарфор, фаянс и санитарно-строительная керамика сложной конфигурации отливаются в гипсовых формах из керамического шликера на механизированных конвейерных линиях.

В литье важное значение имеет получение достаточно подвижной суспензии. Увеличивая влажность шликера можно повысить его подвижность, однако, это приводит к увеличению брака изделий при сушке. С целью получения суспензии с необходимыми реологическими свойствами при меньшей влажности используют различные разжижающие добавки.

В настоящее время существует большое разнообразие таких добавок, имеющих как органическую, так и неорганическую основу. Несмотря на все их многообразие, потребность в разжижающих добавках удовлетворяется не полностью. С целью расширения номенклатуры изучены новые разжижители «Литопласт М» производства ООО «Полипласт Новомосковск» (Россия) в комплексе с жидким стеклом.

В серию «Литопласт М» входят пять видов разжижителей различной органической природы и физико-химическими свойствами, эффективность действия которых зависит от минерального состава глинистого сырья. Разжижители представляют собой комплексы поверхностно-активных веществ направленного синтеза, в которых за счет химического модифицирования полиметиленафталинсульфонатов (ПНС) изменена структура полимеров. Механизм разжижающего действия ПАВ состоит в том, что полярные активные груп-

пы адсорбируются на поверхности глинистых частиц, вытесняют молекулы воды с ее поверхности и препятствуют образованию водной пленки [1].

Метод шликерного литья

В работе были изучены реологические свойства керамического шликера для литья майоликовых изделий при добавлении как традиционных (жидкое стекло, сода, триполифосфат натрия), так и нетрадиционных электролитов (полиакрилат натрия (ПАН), углещелочной реагент (УЩР), LITHOPIX). Полученные свойства шликеров в зависимости от вида и количества электролита (влажность 41,7% и плотность 1,57 г/см³) представлены в таблице.

Установлено, что наибольшим разжижающим действием обладает комплексная добавка, состоящая из 0,3% Na₂SiO₃+0,1% Литопласт 3М, при введении которого коэффициент загустеваемости снижается до 1,47.

У данного шликера также была определена устойчивость к расслоению по показателю устойчивости. Шликерная масса с содержанием комплексной добавки из жидкого стекла и Литопласт 3М обладает высоким показателем устойчивости (145) и однородностью при выдержке без перемешивания в течение 24 ч, по сравнению с традиционной (25).

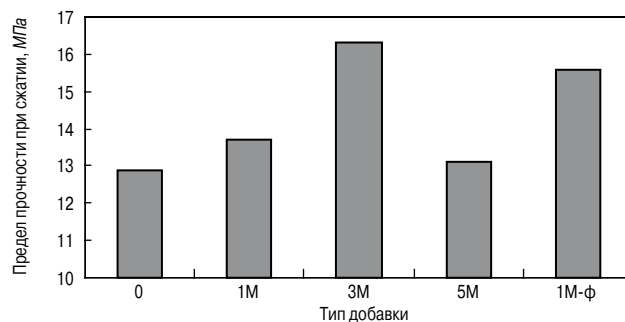
Метод пластического формования

В результате исследования установлено, что введение пластифицирующих добавок серии «Литопласт М» также целесообразно при пластическом формовании кирпича.

Во многих случаях для получения качественного кирпича одного основного сырья – глины (суглинка) недостаточно, поэтому применяются различные виды добавок для отошения, обогащения глины или используют несколько видов глины.

В работе также изучено влияние пластификаторов «Литопласт М» на свойства глинистого сырья для производства строительного кирпича и шихты, состоящей из глины Красноармейского, Старковского месторождения и золы Рефтинской ГРЭС.

Вид электролита	Первая текучесть, τ ₁ , с	Вторая текучесть, τ ₂ , с	Коэффициент загустеваемости, K _з
Производственный: 0,3% Na ₂ SiO ₃ 0,1% Na ₂ CO ₃	21,5	36,1	1,68
0,3% Na ₂ SiO ₃ 0,1% LITHOPIX AS 21	22,8	44	1,93
0,3% Na ₂ SiO ₃ 0,06% УЩР 0,04% LITHOPIX AS 21	19	32,8	1,73
0,3% Na ₂ SiO ₃ 0,1% ПАН	15,3	25,4	1,66
0,3% Na ₂ SiO ₃ 0,1% Литопласт 3М	19,3	28,4	1,47



Зависимость механической прочности образцов от типа «Литопласт М»

Поскольку глины разнообразны по своим свойствам, то и подходов по подбору пластификаторов к ним существует несколько. Например, на глину Красноармейского месторождения оказывает разжижающее действие добавки Литопласт 1, 3 и 5М в количестве 0,3%. Наиболее эффективно, в данном случае, действует добавка Литопласт 5М, введение которой приводит к снижению формовочной влажности массы на 4%, при сохранении пластичности (14).

Введение Литопласт 3М в количестве 0,3% позволило увеличить механическую прочность образцов, по сравнению со стандартными, на 26% с 12,9 до 16,3 МПа, снизить водопоглощение на 2,2%. Усилить действие Литопласта 1М удалось при введении фосфатов, в результате увеличение прочности происходит на 21% (15,6 МПа) и снижение водопоглощения на 1,5%. Зависимость механической прочности образцов от типа добавки «Литопласт М» представлена на рисунке.

Кирпич, полученный пластическим формованием, с применением пластифицирующих добавок более прочен, морозостоек и долговечен. Область применения такого кирпича не ограничена — это основания зданий, несущие конструкции и стены, облицовка зданий с применением рядового и фигурного кирпича, газоходы, дымоходы, лифтовые шахты и т. д.

Ключевые слова: *керамический шликер, Литопласт М, пластичность, строительный кирпич, механическая прочность.*

Литература

1. *Вовк А.* Добавки на основе сополимеров нафталин-сульфокислоты: теория и практическое использование // Технологии бетонов. 2010. № 11–12. С. 6–8.



Печи для производства извести

А.В. Монастырев, Р.Ф. Галиахметов

Воронеж: Издательство «Истоки», 2011. 392 с.

В справочнике приведены конструкции и основные технические характеристики отечественных и зарубежных шахтных и вращающихся печей, печей кипящего слоя и взвешенного состояния, их загрузочных и разгрузочных устройств, топок и горелок для сжигания твердого, пылевидного, жидкого и газообразного топлива, тягодутьевых машин, устройств для очистки печных отходящих газов. Рассмотрены вопросы измерения основных параметров процесса обжига сырья в печах, безопасности сжигания в них газообразного топлива, контрольно-измерительные приборы и автоматика.

Приведены основные технические требования потребителей к свойствам извести, карбонатному сырью и технологическому топливу. Даны физико-химические основы постепенного и скоростного процессов обжига карбонатных пород на известь. Кратко изложены основы методики расчета шахтных, вращающихся печей и печей кипящего слоя. Приведены основные показатели эксплуатации печей в различных отраслях промышленности.

Справочник предназначен для инженерно-технических работников предприятий и цехов по производству извести черной и цветной металлургии, содового производства, производства сахара, производства строительных материалов и других отраслей промышленности. Будет полезен специалистам проектных, наладочных, научно-исследовательских организаций, занимающихся вопросами производства извести, а также работникам учебных заведений, изучающих производство извести.



17-20 Октября 2012



Baku Build

БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН

18-я АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ

ВЫСТАВКА "СТРОИТЕЛЬСТВО"

 сантехника

 окна и двери

 интерьер

 оборудование

 освещение

 озеленение

 строительные материалы

 керамика и отделочный камень

 полы

 строительная техника



Организаторы




Тел. : +994 12 404 10 00
Факс : +994 12 404 10 01
E-mail: build@iteca.az

Место проведения

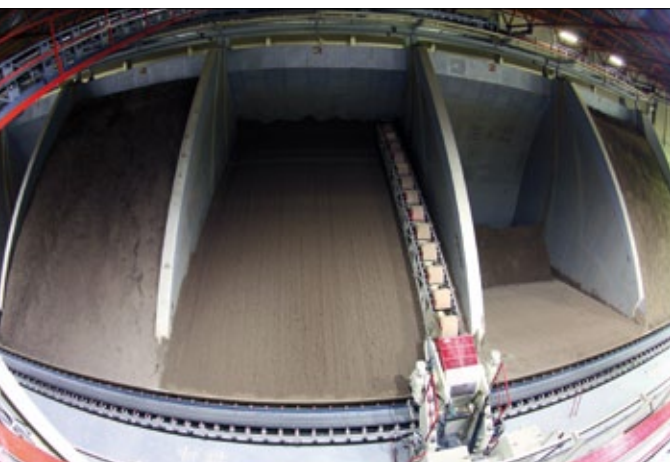



www.facebook.com/BakuBuild

Крупнейший в России Рябовский завод керамических изделий оборудован самой современной массоподготовительной и формующей техникой компании HÄNDLE



Линия А на заднем плане: бегуны и валки тонкого помола. На переднем плане: линия Б



Линия А. Шихтозапасник продольного складирования и разгрузчик продольного копания EKVL 14,5/45/4



Линия А. Участок формования с круговым глинорастирателем BRSH 19b на заднем плане и вакуумный экструдер Futura II Type E65a/ 56/ MDVG 1025f

В декабре 2009 г. ООО «Газстрой» из Санкт-Петербурга и немецкая компания «HÄNDLE GmbH» из г. Мюллакера заключили контракт на поставку и монтаж массоподготовительной линии и формующего оборудования для завода по производству высококачественного пустотелого рядового строительного кирпича, пористых блоков, фасадного и дорожно-тротуарного клинкера. Мощность предприятия составляет 300 тыс. т обожженной продукции в год, что соответствует годовой производительности в 415 тыс. т переработанной и отпрессованной шихты. В настоящее время в Российской Федерации это самое масштабное производство с новейшими технологиями.

На заводе работают две технологические линии: линия А и линия Б. Первая линия производит не только пустотелый кирпич стандартного формата 250×120×65 мм, но и поризованные блоки размером 510×250×219 мм, плотностью от 1,25 до 0,8 кг/дм³. Эта первая в России линия, предусматривающая послеобжиговую обработку поверхности блоков методом шлифования и заполнения пустот блоков теплоизолирующим минеральным гранулятом.

На второй линии (линия Б) высокотемпературного обжига предприятие изготавливает фасадный и дорожно-тротуарный клинкер двух разных форматов: 250×120×65 мм или 250×120×88 мм. Плотность дорожно-тротуарного клинкера составляет 2,1 кг/дм³. Модификация оборудования позволяет производителю в любое время приспосабливать ассортимент выпускаемой продукции к актуальным требованиям рынка. Предприятие перерабатывает мелкозернистую глину жирной консистенции и использует песок в качестве добавки. Шихта для кирпича и пористых блоков содержит порообразователи. С целью повышения огневой прочности в шихте для клинкера и лицевого кирпича в качестве дополнительной добавки используется огнеупорная жирная глина.

Комплект поставленного HÄNDLE оборудования включает: центральное хранилище с отсеками для глины и песка, с питательной автоматикой и ковшовыми разгрузчиками, обеспечивающее работу обеих линий. Каждая производственная линия имеет массоподготовительный участок с валковыми дробилками грубого помола, бегунами и валковыми дробилками тонкого помола, шихтозапасник продольного складирования, а также формующий участок с круговым глинорастирателем и вакуумным экструдером. Участки массоподготовки и формования оснащены адекватными питателями, транспортными средствами, вспомогательными устройствами, всеми требуемыми механизмами и комплектом аппаратуры электронного управления. Первая линия располагает участком по переработке опилок, а вторая линия оборудована дозаторами и смесителями для введения добавок. Высочайший технический уровень и конструктивные масштабы массоподготовительного и формующего оборудования, реализованные в рамках проекта, являются вехой не только в истории российского производства керамических изделий, но и в истории немецкого машиностроителя HÄNDLE GmbH.

Проект в п. Рябово Ленинградской области (60 км южнее Санкт-Петербурга) был реализован в рекордные сроки – оборудование было введено в эксплуатацию уже в июне 2011 г. Спустя 18 месяцев со дня подписания контракта проект по поставке и монтажу массоподготовительного и формующего оборудования был полностью завершен и сдан заказчику. Реализация этого уникального проекта еще раз подчеркивает лидирующую позицию HÄNDLE GmbH, которую она занимает на рынке машиностроительных компаний, выпускающих массоподготовительное и формующее оборудование.

Более 5000 поставленных экструдеров по всему миру говорят сами за себя!

5,000 extruders supplied to customers all around the world speak for themselves!



Вакуумные агрегаты Futura II
De-airing extrusion units Futura II

HÄNDLE предлагает полную программу вакуумных агрегатов, которая покрывает широкую область применения, от панелей до крупноформатных кирпичей и подобных продуктов. Она имеет сквозное модульное строение и состоит из экструдеров и вакуумных смесителей различных размеров. При конструировании экструдеров Futura II фирмы HÄNDLE последовательно претворялись в жизнь новейшие познания в области машин и технологий экструзионной техники – тем самым этот ряд продукции предлагает ориентированное на пользу клиента соотношение благоприятной цены / производительности. Поставляются с диаметром цилиндра от 200 до 750 мм, допустимым давлением пресса от 20 до 50 bar и объёмным расходом от 1,9 до 60 м³/ч. Используйте наш опыт. Оно того стоит.

HÄNDLE's complete line of combined de-airing extrusion machines covers a broad application spectrum, from panels to hollow blocks and many more. Our units are of modular design, comprising extruders and de-airing mixers of various size. In designing our Futura II extruder, HÄNDLE systematically implemented the latest in mechanical- and process-engineering know-how pertinent to extrusion technology - and the resultant products boast accordingly favorable price-performance ratios and customer-benefit orientation. Available with barrel diameters of 200 to 750 mm, for extrusion pressures of 20 to 50 bar and volumetric throughputs of 1.9 to 60 m³/h. Make use of our operating experience. It'll be worth your while.

Рябовский завод керамических изделий — крупнейший в России производитель лицевого клинкера и крупноформатных стеновых блоков

25 ноября 2011 г. в п. Рябово Ленинградской обл. в присутствии руководителя администрации президента России С.Е. Нарышкина состоялось торжественное открытие крупнейшего в настоящее время в России кирпичного завода. В п. Рябово уже более 110 лет назад имелись кирпичные заводы, производившие продукцию из местной глины очень хорошего качества.

В декабре 2009 г. компания «Газстрой» подписала контракт с баварским производителем оборудования фирмой «ЛИНГЛ» (LINGL) из г. Крумбах (Швабия) на проектирование и строительство завода, включающего две независимые производственные линии. Для комплектной производственной линии были выбраны только немецкие поставщики оборудования. Поставка основной части производственной линии, от автоматов резки до упаковочного оборудования, была реализована фирмой «ЛИНГЛ».

Монтаж оборудования начался в августе 2010 г., а уже в октябре-ноябре 2011 г. были выполнены приемо-сдаточные испытания обеих производственных линий.

Завод, состоящий из двух линий, размещается в здании длиной примерно 180 м и шириной 140 м.

Линия А, на которой производятся крупноформатные керамические блоки, подробно описана в журнале «Строительные материалы» № 3–2012 г. В данном статье представлена линия Б для производства лицевого кирпича и дорожного клинкера.

Линия Б для производства лицевого кирпича и дорожного клинкера

На так называемой линии Б осуществляется производство пустотелого лицевого кирпича и полнотелого дорожного клинкера.

Для этого в лаборатории фирмы «ЛИНГЛ» проводились обширные исследования на пригодность сырьевого материала для производства клинкера. Фирмой «ЛИНГЛ» было предложено несколько вариантов шихты, которые отчасти превосходят стандартные параметры, необходимые для производства клинкера. При этом осуществляется добавление до 40% привозной глины с целью увеличения жаропрочности при температуре обжига до 1250°C и достижения требуемой прочности при сжатии. Для снижения усадки производилась также добавка небольшого количества квар-

цевого песка. Кроме того, в зависимости от вида продукта, в сырьевой материал могут добавляться различные пигменты для расширения цветовой гаммы продукции. Туннельная печь оснащена редукционными горелочными группами, что позволяет производить флэшинг кирпич – эффектный лицевой кирпич и клинкер высокого качества с интересными цветовыми эффектами.

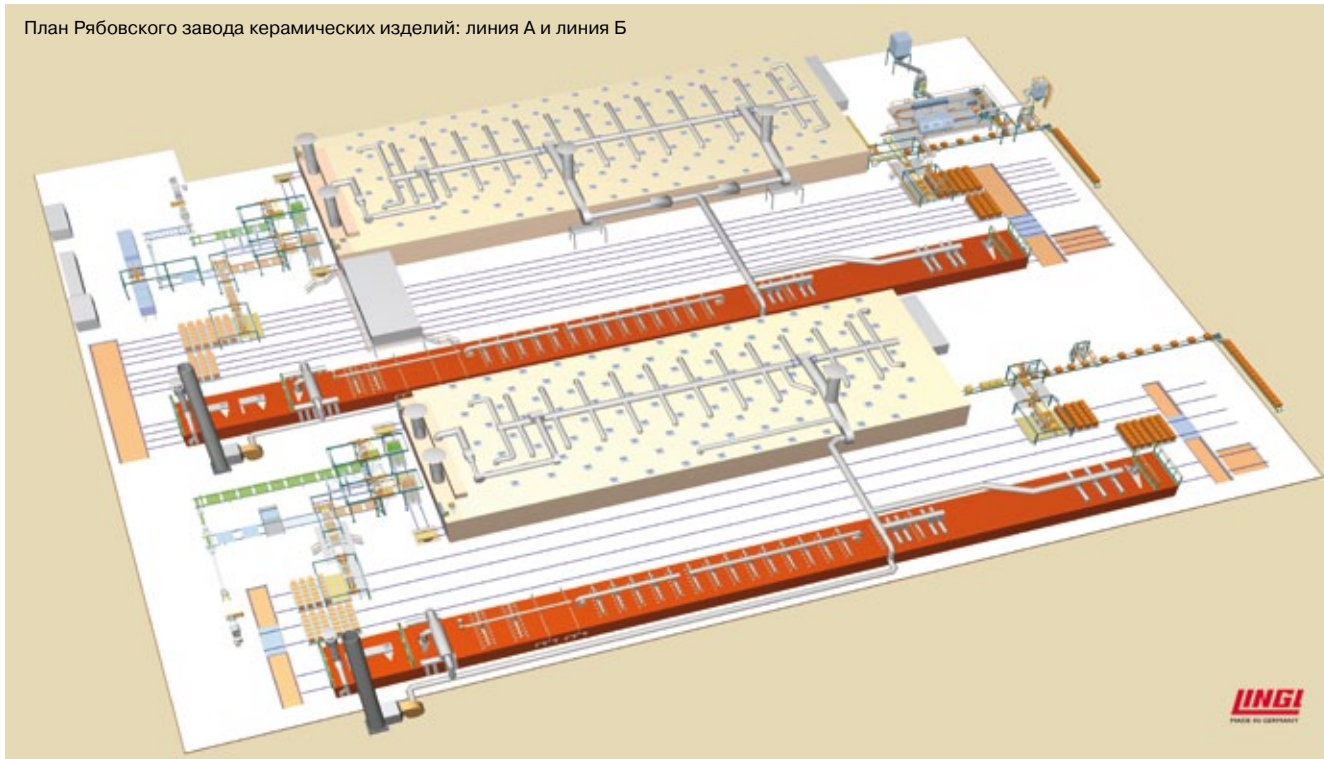
Линия Б рассчитана на производство 120 тыс. т обожженных изделий в год. В настоящее время на ней производится пять стандартных российских форматов: дорожный клинкер 200×100×50 мм, облицовочный кирпич формата 1НФ 250×120×65 мм, облицовочный утолщенный кирпич формата 1,4НФ 250×120×88 мм с пустотами и без пустот. На этой линии могут производиться и другие типы кирпича. Данный объем производится за 50 недель, семь дней в неделю, в две смены по 8 часов.

Сразу за мундштуком пресса установлен рустикатор, с помощью которого поверхностям только что экструдированных и пластичных заготовок может придаваться эффект старения.

Затем, как на линии А, так и на линии Б осуществляется резка экструдированного кирпича с помощью двунаправленного автомата резки фирмы «ЛИНГЛ». В зависимости от длины реза, резка кирпича осуществляется с использованием до пяти струн. Благодаря двунаправленному режиму время, необходимое для реза, увеличивается, что благотворно влияет на срок службы струн и снижает деформации сырых заготовок. Кроме того, благодаря такой резательной технике, гарантируется подача непрерывного потока заготовок из автомата резки, что позволило отказаться от достаточно дорогих группировочных устройств.

Устройство для нанесения фаски с разделенными ножами делает насечки непосредственно на месте разреза кирпича, что гарантирует равномерный и качественный результат.

План Рябовского завода керамических изделий: линия А и линия Б





Общий вид мокрой стороны линии Б



Группирование изделий для автомата садки



Вагонетка въезжает в туннельную печь



Автомат «Комбипак» для надевания и усадки пленки

Далее осуществляется бережная подача кирпича на сушильные рейки, которые подаются на сушильные тележки при помощи погрузочного лифта. Всего в обороте находится 195 сушильных тележек.

Проходная сушилка «ЛИНГЛ» запроектирована с расчетным временем сушки 73 ч для пустотелой продукции или 106 ч для полнотелого кирпича. Строительное сооружение имеет длину около 71 м и ширину около 31 м. В сушилке расположены семь путей прямого хода и один возвратный путь, по всей длине она оснащена в общей сложности 95 ротомиксерами. Ротомиксеры отличаются хорошим соотношением затрат и производительности сушилки и являются очень гибкими в использовании. Конструкция ротомиксеров фирмы «ЛИНГЛ» такова, что для них требуется очень мало места. Вентилятор на средних скоростях оснащен только одним приводом, который через понижающий редуктор рядом с пропеллером приводит в движение конус вентилятора.

Данной решение, запатентованное фирмой «ЛИНГЛ», позволяет экономить электроэнергию. По сравнению с другими системами эта система вентиляции сушилки очень проста в обслуживании, поскольку все приводы и подвижные детали расположены за пределами сушильной камеры.

После сушки кирпич разгружается с сушильных тележек и посредством автомата садки «ЛИНГЛ» укладывается на печные вагонетки, имеющие ширину 5,8 м и длину 2,9 м. Высота обжигового канала составляет 1,36 м, что соответствует девяти двойным слоям кирпича формата 1НФ, уложенного на площадку. Печные вагонетки сначала проходят через камеру предварительного нагрева, а затем попадают в туннельную печь «ЛИНГЛ», облицованную высокопрочным шамотом. Камера предварительного нагрева служит для того, чтобы произошло испарение реабсорбированной воды, чтобы кирпич всегда подавался в печь с постоянной влажностью на входе. Печь оснащена входными и выходными шлюзами, во избежание нежелательных колебаний давления, которые могут оказать влияние на качество обжига, при проталкивании вагонеток.

Печи фирмы «ЛИНГЛ» оснащены в зоне нагревания боковыми и сводовыми высокоскоростными горелками, в то время как горелочные группы главной горелочной зоны монтируются исключительно на своде. Такая надежная конструкция обеспечивает равномерное распределение температуры при минимальной длине печи 116 м. Общая длина печи с входными и

выходными шлюзами составляет 130 м. Время прохода печи составляет приблизительно 36 ч для пустотелого и 60 ч для полнотелого кирпича. Для нормально обжигаемого лицевого кирпича максимальная температура обжига составляет 1040°C, обжиг клинкера может производиться при максимальной температуре 1250°C.

После обжига кирпич посредством разгрузочной машины «ЛИНГЛ» подается на транспортер, при необходимости осуществляется опрокидывание и послонная группировка. Затем слои кирпича укладываются штабелями на деревянные поддоны, осуществляется подача этикетки и упаковка в термоусадочную пленку при помощи автомата «Комбипак» для усадки пленки.

Готовые пакеты кирпича подаются на пакетный транспортер для отгрузки.

Заключение

Линия Б располагает всем необходимым оборудованием, которое требуется для производства визуально интересного и высококачественного лицевого кирпича и клинкера.

Сбыт производимого Рябвским заводом керамических изделий кирпича осуществляется на территории Санкт-Петербурга, второго по величине города России, где имеется большой спрос на современные керамические стеновые строительные материалы для возведения жилых и административных зданий.

Благодаря слаженной работе специалистов фирмы «ЛИНГЛ», сотрудников ООО «Газстрой», различных госучреждений и служб удалось на 10% сократить срок ввода в эксплуатацию этого большого проекта по сравнению с первоначальным графиком.

Выполнение без осложнений такого масштабного проекта на территории Российской Федерации снова подтверждает авторитет фирмы «ЛИНГЛ» как поставщика в сфере индустрии грубой строительной керамики.

Фирма «ЛИНГЛ» выражает благодарность компании «Газстрой» и, прежде всего, генеральному директору Галине Михайловне Ивановой за хорошую профессиональную совместную работу и желает заводу больших успехов!

Хорошего обжига!

Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG
 Nordstraße 2 D-86381 Krumbach
 Telefon +49 (0) 8282 / 825-0 www.lingl.com

ЛИНГЛ Россия
 Глеб Юшин, Ленинский проспект, 160, офис 302
 196247 Санкт-Петербург Россия
 Тел. +7 812 309 5611 Mail: gleb.yushin@lingl.ru

LINGL

MADE IN GERMANY

LINGL – ПАРТНЕР КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ



UNIPOR



ГАЗСТРОЙ, Russia 2011

LINGL предлагает решения для всей цепочки производства изделий грубой керамики: Наши инженерные услуги, начиная с видов сырья и процессов, а также индивидуальная оптимизация оборудования и перспективные концепции производства конкурентоспособны для наших клиентов во всем мире.

Наши инновационные продукты отличаются низкими издержками производства, очень хорошим качеством произ-

водства, превосходной энергетической эффективностью и оптимальным удобством при обслуживании. Наш сервис вносит существенный вклад в сохранение ценности Ваших машин и оборудования.

Качество, компетенция и надежность создают длительные партнерства – для сохранения этих ценностей мы существуем уже более 70 лет!

LINGL – качество made in Germany

LINGL LIR

green tec
by LINGL



СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ®

тематический раздел журнала «Строительные Материалы» №5-2012 г.



technology

Инновационные технологии для керамической промышленности



Транспортировочное
оборудование на заказ
www.symbol- united.it



Высокотехнологичные
печи
www.instalat.nl



Сушильные установки
с использованием
нашей технологии
www.ceramdry.de

«Компания TECTON создает «под ключ» керамические заводы любой специализации согласно высочайшим стандартам качества»

Tecton GmbH – это объединение узкоспециализированных компаний, которые идеально дополняют друг друга при создании наилучших производств для выпуска:

- Кирпича всех видов
- Плитки
- Глазурованных керамических труб
- Огнеупорных изделий
- Кровельной черепицы
- Сантехнической керамики

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

УДК 691.42

В.Ю. МЕЛЕШКО, заведующий НИЛ керамических материалов, Н.В. ЯКИМЧУК, ведущий инженер НИЛ керамических материалов, ГП «Институт НИИСМ» (Республика Беларусь); В.А. СЕЛЕНСКИЙ, генеральный директор ООО «БИЛДИНГ АЛЪЯНС» (Россия)

Возможность получения кирпича керамического рядового и лицевого различного цвета из сырья Брянской области

Керамический кирпич – древнейший строительный материал, созданный человеком. Он применяется для возведения несущих стен и перегородок, одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений, внутренних перегородок, заполнения пустот в монолитно-бетонных конструкциях, кладки фундаментов, внутренней части дымовых труб, промышленных и бытовых печей. Различная фактура, цветовая гамма кирпича, сочетание его с различными материалами (натуральный камень, дерево, черепица и т. д.) позволяют дизайнерам и архитекторам создавать оригинальные и неповторимые проекты.

Естественный цвет керамического кирпича – это светлые и темные тона красного. Сооружения из керамического лицевого кирпича имеют привлекательный вид и в отличие от силикатного (белого) кирпича или блоков ПГС не предполагают дальнейшего оштукатуривания или покрытия облицовочным материалом, значительно снижая тем самым себестоимость кладки.

Кирпич керамический обладает преимуществами:

- высокая прочность (способность материала сопротивляться внутренним напряжениям и деформациям, не разрушаясь); отлично подходит для строительства наружных фасадов и зданий повышенной прочности;
- морозостойкость (способность материала переносить зимние морозы, не разрушаясь); морозостойкость кирпича является наряду с прочностью важнейшим показателем его долговечности;
- низкая теплопроводность и сорбционные свойства, затраты энергии на обогрев помещения минимальны;
- высокий уровень звукоизоляции; прекрасно защищает от уличного шума и звуков из соседних помещений;

- низкое влагопоглощение; способность не впитывать атмосферную влажность (дождевая вода и т. п.). Отсутствие сырости в помещении; более того, керамический кирпич быстро высыхает;
- устойчивость почти ко всем климатическим условиям, что позволяет сохранять надежность и внешний вид;
- экологичность; красный кирпич – это «дышащий материал», обеспечивающий благоприятный климат в помещении; керамический кирпич изготовлен из экологически чистого натурального сырья – глины, по технологии, знакомой человечеству десятки веков.

Брянская область – один из промышленных регионов Центральной России с высоким экономическим потенциалом. В области имеются значительные запасы природного сырья (глина, трепельное и мергельное сырье) для промышленности строительных материалов. Область испытывает постоянный дефицит стеновых материалов, потребность в которых покрывается за счет собственного производства не более чем на 60–70%. На балансе запасов по Брянской области числится 24 месторождения кирпичного сырья (глины, суглинки, трепела и т. п.) с общими запасами 35,738 млн м³ по категориям А+В+С1 и 2,114 млн м³ по категории С2, которое позволит организовать производство керамического кирпича, создать новые рабочие места и укрепить экономику Брянской области.

В Выгоничском районе Брянской области имеются запасы глин трепельных и мергельных. С целью установления их пригодности для получения керамического кирпича, соответствующего требованиям ГОСТ 530–2007, методом пластической подготовки и формовки экструзией и разработки технологического ре-

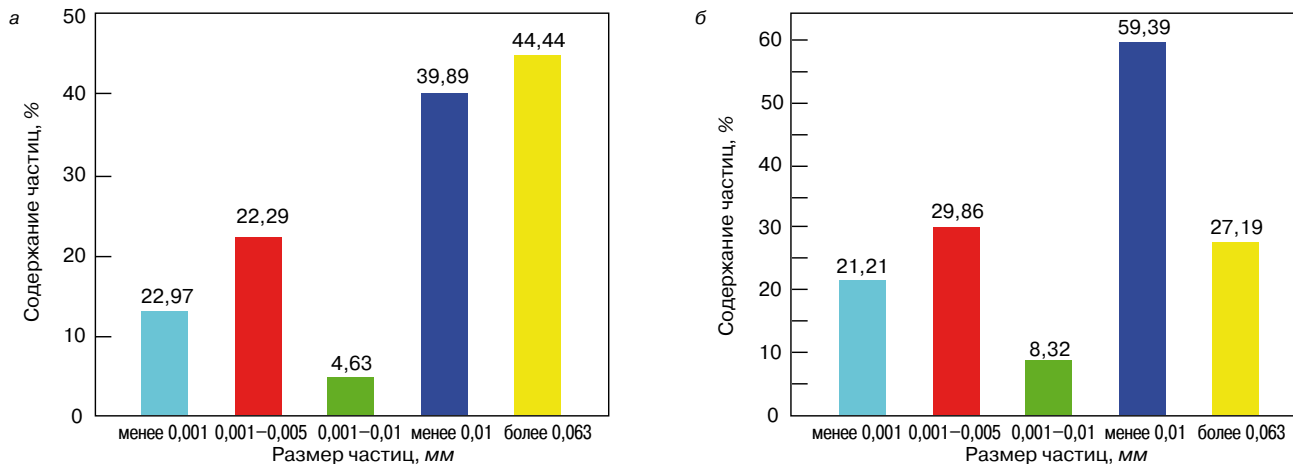


Рис. 1. Гранулометрический состав трепельного (а) и мергельного (б) сырья



Рис. 2. Кирпич, полученный на основе трепельно-мергельного сырья месторождения Брянской области

гламента на проектирование линии по производству кирпича в НИЛ керамических материалов государственного предприятия «Институт НИИСМ» были представлены пробы трепельной и мергельной глин участка Михайловский Выгоничского района Брянской области.

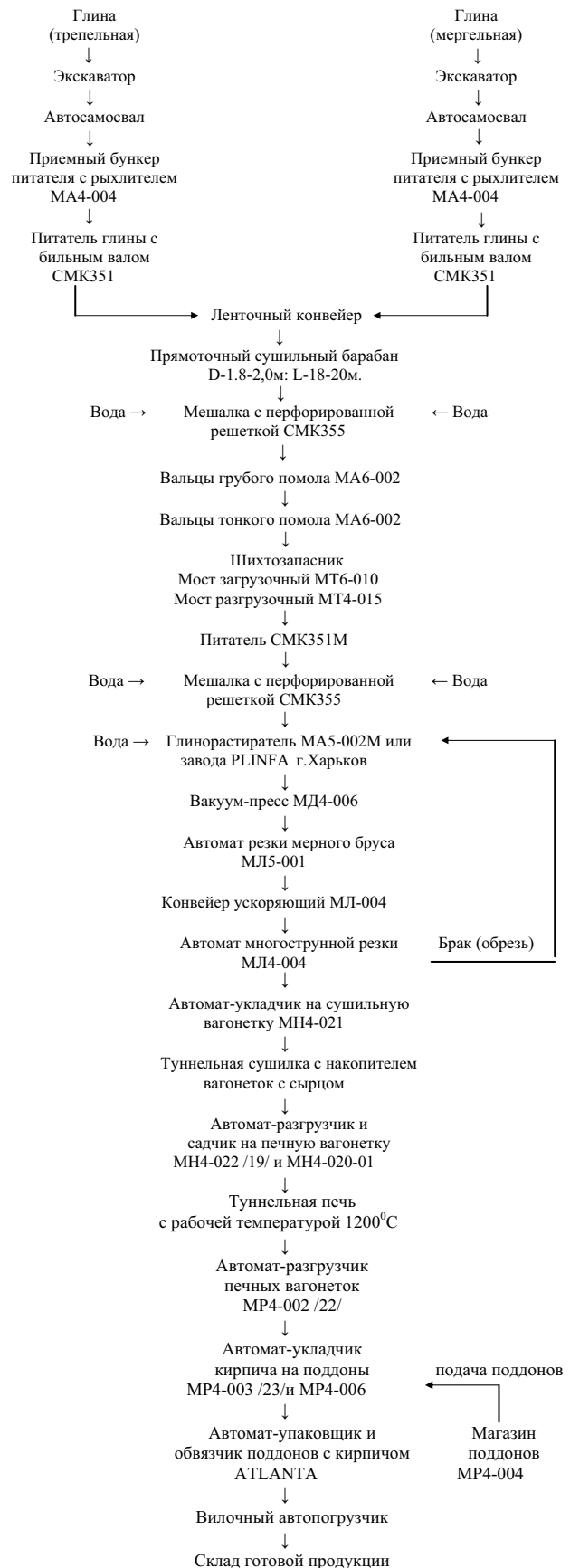
На основании проведенных физико-химических исследований было установлено, что в соответствии с классификацией по ГОСТ 9169–75 «Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация» указанное сырье относится к группе грубодисперсного сырья (трепельная порода) и к группе низкодисперсного глинистого сырья (мергельная порода); по пластичности – сырье относится к группе умеренно пластичного глинистого сырья. Гранулометрический состав сырья представлен на рис 1, а, б. Число пластичности трепельной и мергельной глин составляет 11,4 и 12,7 соответственно.

Лабораторно-технологические исследования позволили определить сушильные свойства и степень спекания глинистого сырья.

Для моделирования процесса сушки изделий на основе трепельно-мергельного сырья определялись их сушильные свойства по показателю чувствительности сырья к сушке. В результате исследований установлено, что трепельное и мергельное глинистое сырье относится к среднечувствительному к сушке.

Для определения температуры обжига изделий исследовали спекаемость глинистого сырья в интервале температуры 1000°C–1150°C. Установлено, что трепельное и мергельное сырье в зависимости от температуры спекания относится к группе среднетемпературного спекания сырья; в зависимости от степени спекания – по показателю водопоглощения черепка – пробы сырья относятся к группе неспекающегося сырья.

Технологическая схема производства кирпича керамического из глинистого сырья месторождения Михайловское (Брянская обл.) (Производительность 30–35 млн шт. усл. кирпича в год)



Для получения кирпича красных и светлых тонов были определены составы глиномасс из смеси трепельного и мергельного глинистого сырья.

Лабораторно-технологические исследования позволили установить характеристики и особенности исследуемых сырьевых материалов, что дало возможность на имеющейся экспериментальной базе института отформовать партии кирпича полнотелого и одинарного пустотелого, высушить, обжечь и установить его физико-механические показатели, характеризующие качество. Полученная продукция соответствовала требованиям нормативного документа.

На основании полученных результатов был разработан технологический регламент на проектирование линии по производству керамических стеновых рядовых и лицевых материалов, обеспечивающий получение кирпича различной цветовой гаммы и соответствующего требованиям ГОСТ 530–2007 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

В основу технологической линии заложено технологическое оборудование, которое производится в Республике Беларусь и прошло апробирование на действующих предприятиях республики.

Предлагаемая технологическая схема производства предусматривает подсушку глинистого сырья, позволяющую при необходимости уменьшать естественную влажность трепельно-мергельного сырья. После сушильного барабана устанавливается двухвальная глиномешалка, обеспечивающая перемешивание глиномассы с целью ее гомогенизации и позволяющая, при необходимости корректировать влажность глиномассы, а также уменьшать пыление высушиваемого сырья в период неплановой остановки сушильного барабана.

Более тонкая степень переработки глиномассы происходит на вальцах грубого и тонкого помола. Зазор между валками последних не должен превышать 3 мм. Накопление и вылеживание глины происходит в шихтозапаснике, где протекают физико-биологические процессы, дающие кондиционирующий эффект. При вылеживании шихты в шихтозапаснике наряду с улучшением свойств глиномассы также обеспечивается бесперебойная работа формовочного отделения.

Формование керамического бруса необходимого сечения производится методом экструзии на шнековом вакуум-прессе при соблюдении следующих требований:

- разрежение в вакуум-камере должно быть не менее 0,09–0,094 МПа;
- толщина глиняной стружки, попадающей в вакуум-камеру, не должна превышать 20 мм;
- зазор между образующей шнека и «рубашкой» цилиндра должна быть не более 5 мм;
- формовочная влажность глиномассы 18–20%, а рабочее давление в головке пресса в зависимости от вида изделий – до 3,5 МПа.

Сушка сформованных изделий осуществляется в туннельной сушилке, оборудованной системой рециркуляции теплоносителя. Источником тепла является теплый воздух, отбираемый из зоны охлаждения туннельной печи. В случае недостатка тепла предусматривается установка теплогенератора либо газотурбинная установка, позволяющая вырабатывать электроэнергию, а сбрасываемое тепло использовать на сушку изделий и подогрев воды. Туннельная сушилка должна быть оборудована системой контроля процесса сушки. За основной технологический параметр, характеризующий начало процесса сушки, принята относительная влажность отработанного теплоносителя, которая должна быть 80–85%, а температура – 27–32°C. На участке сушки предусмотрен резервный путь накопления сушильных вагонеток с высушенными изделиями с

Подписка на электронную версию

Актуальная информация для всех работников строительного комплекса



<http://ejournal.rifsm.ru/>

целью ритмичной работы отделения садки и обжига и путь накопления сушильных вагонеток со свежесформованным сырцом с целью ритмичной работы сушилки.

Обжиг кирпича проводится в туннельной печи, обеспечивающей работу при температуре 1200°C. Температура обжига изделий, полученных из смеси глин, составляет 1120±10°C. При формовании изделий из глины мергельной температура обжига составляет 1100±20°C. На участке обжига предусматривается резервный путь накопления обжиговых вагонеток с высушенными изделиями, исключающий нарушение требуемого режима обжига в случае остановки участка садки.

Кирпич в зависимости от разного соотношения глины трепельной и мергельной, имеет цветовую гамму от песочных до красных тонов (рис. 2).

Разработанная технологическая схема производства и рекомендуемое оборудование, эксплуатируемое на ряде предприятий, позволяет достичь требуемой годовой производительности и получать конкурентоспособные керамические изделия, отвечающие требованиям ГОСТ 530–2007 при условии использования сырья, соответствующего представленному на исследования.

Ключевые слова: керамический кирпич, глиняное сырье, трепельная, мергельная глины.

Дайджесты

«Керамические строительные материалы»

теперь на DVD

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

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

Заказать диск можно в издательстве «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»:

Тел./факс: (499) 976-22-08, 976-20-36

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

УДК 691.42

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, канд. техн. наук, генеральный директор, Г.Я. ШАЕВИЧ, директор, А.В. АНДРИАНОВ, А.В. РУКАВИЦЫН, В.А. КУКУШКИН, Л.Н. МОЛОДКИНА, инженеры, Институт Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов, ООО «ИНТА-СТРОЙ» (Омск)

Опыт реконструкции завода для выпуска объемно-окрашенного кирпича

В марте 2011 г. участникам конференции «Керам-тэкс» был продемонстрирован кирпичный завод полусухого прессования кирпича ШЛ-400. Состав и оборудование этой технологической линии подробно описаны [1]. Достигнутые показатели качества превосходили ожидаемые: выпущен полнотелый кирпич «церковного» формата марки 350–450 морозостойкостью свыше F50.

Кроме высококачественной продукции получен куда более ценный результат: исследована и отработана новая технология, прошло доработку и испытание новое оборудование. На базе этого опыта сделали доводку комплексных технологических линий для выпуска полнотелого кирпича еще четырех форматов. Эти заводы могут выпускаться производительностью 5, 10, 20, 40, 60 и более млн шт. усл. кирпича в год.

После пуска завода мы поставили себе новую задачу – наладить выпуск кирпича светлых тонов, отработать технологию и оборудование для реального производства. Лабораторные исследования по объемному окрашиванию были проведены заранее [2].

Решение задачи производства кирпича светлых тонов возможно при использовании многотоннажных

карбонатсодержащих отходов – гранулированного шлака металлургического производства, высококальцинированной золы и др.

На основании лабораторных исследований было принято решение для производства кирпича светлых тонов использовать глину карьера кирпичного завода с. Звонарев-Кут Омской области и молотый гранулированный шлак Магнитогорского металлургического комбината (ММК). Химический состав компонентов представлен в табл. 1.

Глина карьера кирпичного завода с. Звонарев-Кут принадлежит к гидрослюдистым, в ее составе преобладают глинистые минералы микроклин и мусковит (полевые шпаты). Группу плагиоклазов представляют изоморфные смеси минералов альбита и анортита.

Введение в состав шихты граншлака кислого состава (содержание CaO 35–40%) в количестве от 10 до 40% влияет на цвет керамического черепка: происходит его осветление от розового до бледно-желтого цвета. В охлажденных кислых доменных шлаках ММК основными минералами являются альбит и диопсид, повышающие количество стеклофазы при обжиге, улучшающие спекаемость изделий.

Таблица 1

Компоненты/состав	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	TiO ₂
Глина с. Звонарев-Кут	54,2	12,7	–	4,7	4,8	1,8	0,2	0,47
Гран. шлак ММК	37,4	11,1	0,25	–	38,3	8,2	0,29	0,81
Зола ТЭЦ-4	58,8	25,88	–	5,45	3,86	–	–	–

Таблица 2

Параметры	Показатели
Производительность, кг/ч	400
Внутренний диаметр барабана (без футеровки), мм	900
Рабочая длина барабана (без футеровки), мм	1900
Номинальный объем барабана, м ³	0,95
Скорость вращения барабана, об/мин	35
Привод: мотор-редуктор, тип	4АМЦ140
мощность, кВт	18,5
число оборотов, об/мин	125
Габаритные размеры, мм	
длина	3160
ширина	1720
высота	1265
Масса мелющих тел, кг	1515
Масса мельницы (без мелющих тел), кг	2800

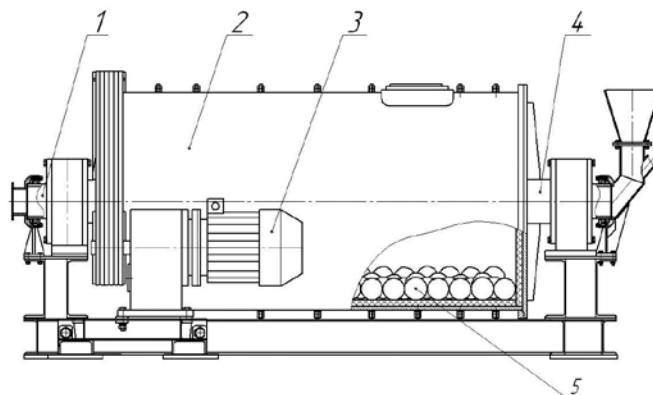


Рис. 1. Шаровая трубная мельница: 1 – разгрузочная цапфа; 2 – корпус; 3 – привод; 4 – загрузочная цапфа; 5 – мелющие шары

Таблица 3

Комплексная добавка	Массовая доля добавки, %	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа	Величина водопоглощения, %	Цвет керамического кирпича
Граншлак + зола	10 + 10	42	3,7	12	Розовый
	16 + 10	46	4,6	12,1	Кремовый
	20 + 10	51	6,3	12,7	Светло-кремовый
	30 + 10	59	6,8	13	Светло-желтый

Зола Омской ТЭЦ-4 содержит небольшое количество CaO, однако добавка ее в состав шихты при полусухом прессовании повышает морозостойкость кирпича.

При внедрении результатов лабораторных разработок в производство возник вопрос, как размолоть и высушить граншлак, ведь он поступает в виде осколочных частиц размером до 15 мм и влажностью до 10%.

Было несколько предложений, но в конечном итоге выбрали наиболее удачный вариант: размол и сушку производить в одном агрегате – трубной шаровой мельнице. Проанализировали несколько конструкций таких мельниц и нашли ряд их недостатков, что заставило разработать свою конструкцию шаровой трубной мельницы.

На рис. 1 представлена мельница «Ветерок-3», а в табл. 2 приведены ее технические характеристики.

Применение импортного спаренного клинового ремня позволило установить приводной шкив непосредственно на выходной вал мотор-редуктора, привод получился более простой и удобный в обслуживании. Мельница «Ветерок-3» работает следующим образом.

Измельчаемый материал подается через загрузочную цапфу (поз. 4, рис. 1), в нее же поступают отработанные дымовые газы от сушильного барабана. При вращении цилиндрического корпуса 2 мелющие шары 5 приходят в движение и осуществляют размол материала.

Частицы материала крупностью менее 60 мкм подхватываются потоком дымовых газов, выносятся из мельницы, попадают в осадительные циклоны и далее в бункер молотого граншлака.

Работа технологической линии понятна из рис. 2.

Основным преимуществом этой технологической линии является применение установки «Каскад-4», дополненной лопастной мешалкой, где осуществляется предварительное перемешивание компонентов. Перетирание массы на установке «Каскад-4» позволяет получить однородную гомогенную шихту и в результате однородную поверхность объемно-окрашенного керамического кирпича.

Физико-механические показатели качества кирпича полусухого прессования и его цветовые характеристики приведены в табл. 3.

Таким образом, доказана возможность получения объемно-окрашенного кирпича светлых тонов без применения дорогостоящих оксида титана, мела и других химических добавок с альтернативным использованием вторичных карбонатсодержащих ресурсов.

Ключевые слова: керамический кирпич, сухое прессование, установка «Каскад».

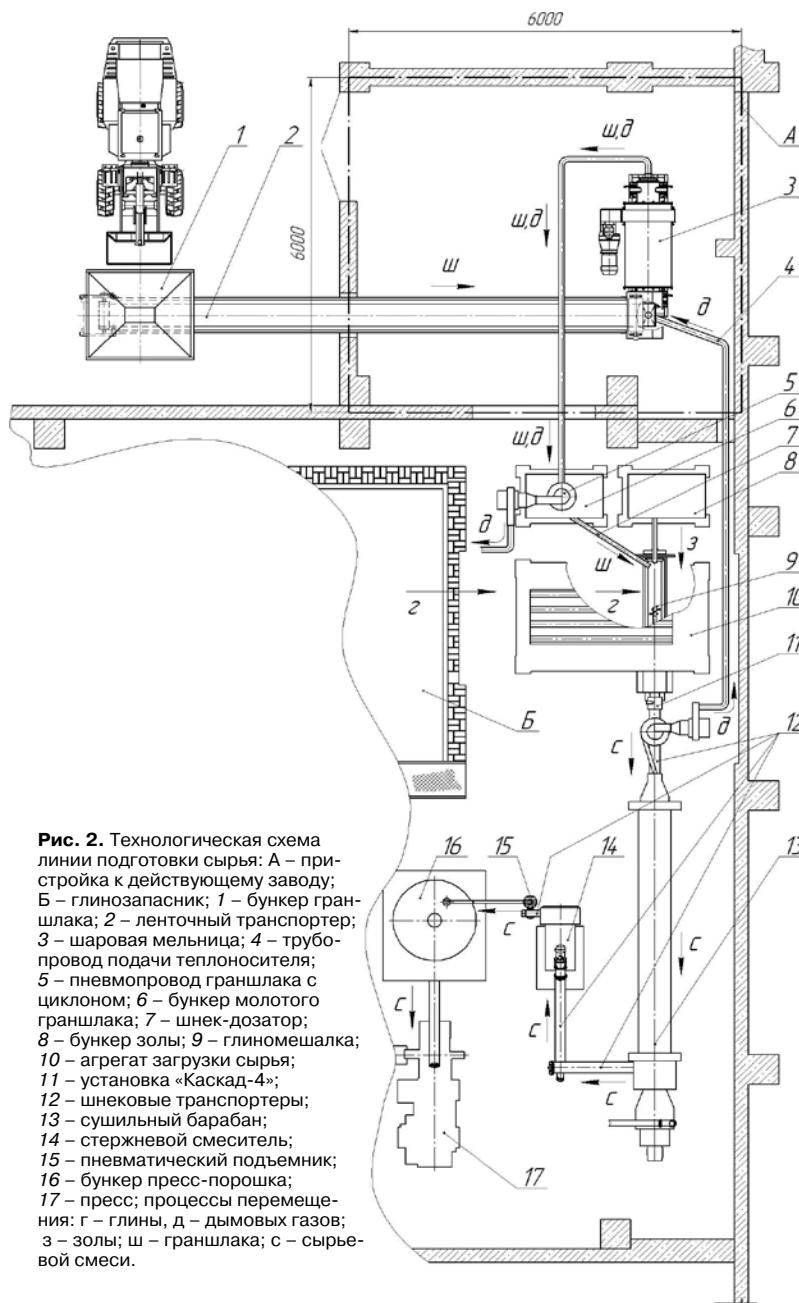


Рис. 2. Технологическая схема линии подготовки сырья: А – пристройка к действующему заводу; Б – глинозапасник; 1 – бункер граншлака; 2 – ленточный транспортер; 3 – шаровая мельница; 4 – трубопровод подачи теплоносителя; 5 – пневмопровод граншлака с циклоном; 6 – бункер молотого граншлака; 7 – шнек-дозатор; 8 – бункер золы; 9 – глиномешалка; 10 – агрегат загрузки сырья; 11 – установка «Каскад-4»; 12 – шнековые транспортеры; 13 – сушильный барабан; 14 – стержневой смеситель; 15 – пневматический подъемник; 16 – бункер пресс-порошка; 17 – пресс; процессы перемещения: г – глины, д – дымовых газов; з – золы; ш – граншлака; с – сырьевой смеси.

Список литературы

1. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Михайлец С.Н., Андрианов А.В. и др. Новый комплекс ШЛ-400 для производства церковного кирпича // Строительные материалы. 2009. № 4. С. 32–36.
2. Шлегель И.Ф., Шаевич Г.Я., Карабут Л.А. и др. Новые возможности установки «Каскад» // Строительные материалы. 2007. № 2. С. 48–50.
3. Шлегель И.Ф., Рукавицын А.В., Андрианов А.В. Использование установок серии «Каскад» в технологии полусухого прессования кирпича // Строительные материалы. 2010. № 4. С. 58–59.

Компания BEDESCHI s.p.a.

развивает успех на рынке строительной керамики России.
Новые проекты.

Компания **BEDESCHI**, одна из старейших в Европе (основана в 1908 г.), разрабатывает и производит оборудование для кирпичной промышленности.

Более ста лет компания является единственным в своем роде производителем оборудования, который хранит традиции и находится в неизменной семейной собственности, обеспечивая своим клиентам преємственность и надежность. Помимо значительного развития и укрепления позиций предприятия на рынках Ближнего и Дальнего Востока, Северной Африки и Южной Америки компания BEDESCHI продолжает укреплять свои позиции на рынке Восточной Европы.

На российском рынке оборудования для строительной керамики старейшая итальянская компания продолжает успешно работать, заключая новые крупные контракты на поставку отдельных машин и комплектных линий для производства кирпича.



Совсем недавно был завершен монтаж производственной линии мощностью 60 млн т лицевого кирпича в год для ОАО «Гжельский кирпичный завод» концерна «МонАрх» (Москва). Компания BEDESCHI не остановилась на достигнутом и подписала новый контракт с ЗАО «ТВС», г. Чебоксары (Чувашия) также на строительство комплектной линии для производства кирпича мощностью 60 млн т. Компании BEDESCHI была поручена поставка всей технологической линии, которая включает массоподготовку,

шихтозапасник, экструзию, сушку, обжиг и автоматизацию производственного процесса.

Завод находится в заключительной стадии строительства, и поставка оборудования начнется уже через несколько месяцев.

«Для Компании данный контракт представляет собой подтверждение успехов многолетнего развития на таком важном рынке, как Россия» – комментирует это событие управляющий директор г-н Рино Бедески.



Производственная линия Гжельского кирпичного завода



Кроме проекта ЗАО «ТУС» компания BEDESCHI заключила контракты на поставку отдельных единиц оборудования как для кирпичной, так и для цементной промышленности.

ООО «Михневская керамика» (Московская обл.)

Для данного предприятия, многолетнего заказчика компании BEDESCHI, поставлен новый дополнительный экструдер BED 650 SLS.

Несколько лет назад «Михневской керамике» был поставлен первый экструдер BED 650; заказчик смог убедиться в его высокой производительности, качестве выпускаемой продукции, оптимизации производственных расходов, и когда появилась необходимость, клиент доверил компании BEDESCHI поставку второго пресса. Также кроме экструдера в ближайшее время «Михневской керамике» будет поставлена циркулярная глиномешалка типа GDC 2000.

ОАО «Павловская керамика» (Московская обл.)

После недавнего приобретения предприятия «Павловская керамика» крупной производственной группой ЛСП было принято решение о продолжении работ по модернизации существующей линии. Компании BEDESCHI была доверена поставка камневыйделителя (тип LSP7) и бокового многоковшового экскаватора BEL F.

ОАО «Щуровский цемент» (Московская обл.), группа Holcim

Один из крупнейших мировых производителей цемента поручил компании BEDESCHI поставку мобильного гусеничного дробильного комплекса, предназначенного для использования на карьере в экстремальных условиях со сложными в переработке природными материалами.

ОАО «Мордовцемент»

Предприятие ZAB Industrietechnik & Service GmbH, которое входит в группу KHD Group, заказало компании BEDESCHI запасник первичных материалов с реclaimerом для завода «Мордовцемент». Комплекс был поставлен и введен в эксплуатацию несколько месяцев назад. С развитием проекта сотрудничество компаний продолжилось заключением контракта на поставку мобильного гусеничного дробильного комплекса для карьера, с высокой производительностью: комплекс вырабатывает 1380 м³ гипсового мергеля в час.

В 2011 г. с успехом было поставлено и введено в эксплуатацию несколько экструдеров BED 450 – для Железногорского кирпичного завода, ОАО «Алексеевская керамика» и ООО «Керамика-Синтез».



Экструдеры в работе



Мобильный дробильный комплекс для цементного завода



BEDESCHI

BEDESCHI s.p.a.

- Via Praimbole, 38 - 35010 - Limena (Padova) - ITALY -

Tel. +39-049-7663100 - Fax +39-049-8848006

e-mail: bricks@bedeschi.it - www. bedeschi.it

УДК 666.32/.36

Г.И. СТОРОЖЕНКО, д-р техн. наук, директор, В.Д. ЧИВЕЛЕВ, главный конструктор, ООО «Баскей» (Новосибирск); Н.Г. ГУРОВ, ген. директор, Л.В. КОТЛЯРОВА, канд. техн. наук, зам ген. директора по науке, ЗАО «ЮЖНИИСтром» (Ростов-на-Дону); А.Ю. СТОЛБОУШКИН, канд. техн. наук, доцент, Сибирский государственный индустриальный университет (Новокузнецк); А.И. НИКИТИН, ген. директор, Р.Б. ГАЛИН, технический директор, ООО «СТЭП-Инвест» (Челябинск)

Опытно-промышленная апробация технологии тонкого помола минерального, техногенного и глинистого закарбонизированного сырья для производства стеновой керамики

В настоящее время карьеры глинистого сырья все более отдаляются от места производства керамического кирпича, что существенно сказывается на его стоимости. Обусловлено это тем, что эксплуатируемые месторождения истощаются, а вновь разведанные обладают такими качествами, которые требуют коренной реконструкции предприятий. Зачастую большинство заводов отказывается от эксплуатации нижних горизонтов месторождений, особенно в тех случаях, когда сырье засорено крупными карбонатными включениями.

Для вовлечения и эффективного использования минерального (опоки, диатомиты, трепелы), техногенного (шлаки и золы) и глинистого сырья с высоким содержанием карбонатных включений в производстве изделий строительной керамики и улучшения физико-механических характеристик готовой продукции необходим тонкий помол и механоактивация сырьевых материалов. Многочисленные экспериментальные работы и опыт работы предприятий показали, что в зависимости от активности карбонатных включений они должны быть измельчены до размеров 1–2 мм при содержании 0,5–3% от общей глинистой массы. При увеличении количества карбонатных включений в глинистом сырье до 0,7–4 и 2–5% размеры их должны быть уменьшены соответственно до 0,5–0,25 и 0,25–0,16 мм.

Технологическое оборудование для тонкого помола и активации широко применяется за рубежом, его главны-

ми производителями являются Германия, Франция и Италия. Следует, однако, отметить, что ведущим институтом в этой области является Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, а первые отечественные агрегаты для тонкого измельчения и активации (дезинтеграторы Й.А. Хинга) появились еще в послевоенные годы [1].

При использовании традиционной технологии пластического формования, где основным агрегатом, способным измельчить плотные карбонатные включения, являются валцы, перерабатывать глиномассу до размеров частиц менее 0,5 мм практически невозможно. То же самое можно сказать и о других видах крупнозернистых включений (гипсовых, опоковидных, сланцевых и т. п.). При производстве керамического кирпича из сырья, засоренного крупнозернистыми включениями, на ряде заводов использовались шахтные мельницы, однако они не получили широкого распространения из-за высоких энергетических затрат и неудовлетворительного качества помола.

Авторами были выполнены исследования эффективности метода сухого помола для различных видов сырья в производстве стеновой керамики, разработана технология и аппаратное обеспечение, проведена опытно-промышленная проверка результатов. Эффективность использования сухого помола для производства лицевого кирпича оценивалась на примере различных видов минерального, глинистого и техногенного сырья. В работе использовались: опока Шевченковского

Таблица 1

Характеристики сырьевых материалов

Месторождение	Засоренность сырья крупнозернистыми включениями							Пластичность	Содержание тонкодисперсных фракций				
	Частные остатки, %, на ситах с размером отверстий, мм						Общий остаток на сите 0,5 мм		Размеры фракций, мм				
	10	5	3	2	1	0,5			>0,06	0,06–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001
Шевченковское	18,4	14	7	3,2	3	0,8	46,4	14,8	23,58	23,89	7,03	18,95	26,55
Самойловское	0,12	2,86	1,46	1,12	1,86	1,03	8,45	6,9	20,11	45,74	5,25	15,65	13,25
Юмагузинское	–	0,03	0,02	0,05	0,12	0,14	0,36	14,6	1,7	35,61	8,53	20,83	33,33

Таблица 2

Химический состав сырья

Наименование сырья	Химический состав, % на сухое вещество									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	ППП
Опока Шевченковского месторождения	70,55	8,56	5,62	2,26	1,02	0,71	0,72	2,43	0,85	6,46
Суглинок Самойловского месторождения	55,1	8,9	5,76	8,77	5,75	0,04	0,53	1,87	2,25	10,49
Глина Юмагузинского месторождения	59,76	14,31	6,45	6,02	3	–	0,72	1,96	–	7,38
Доменный гранулированный шлак ММЗ	36,59	12,12	1,4	38,57	7,91	2,2	0,8	–	–	–

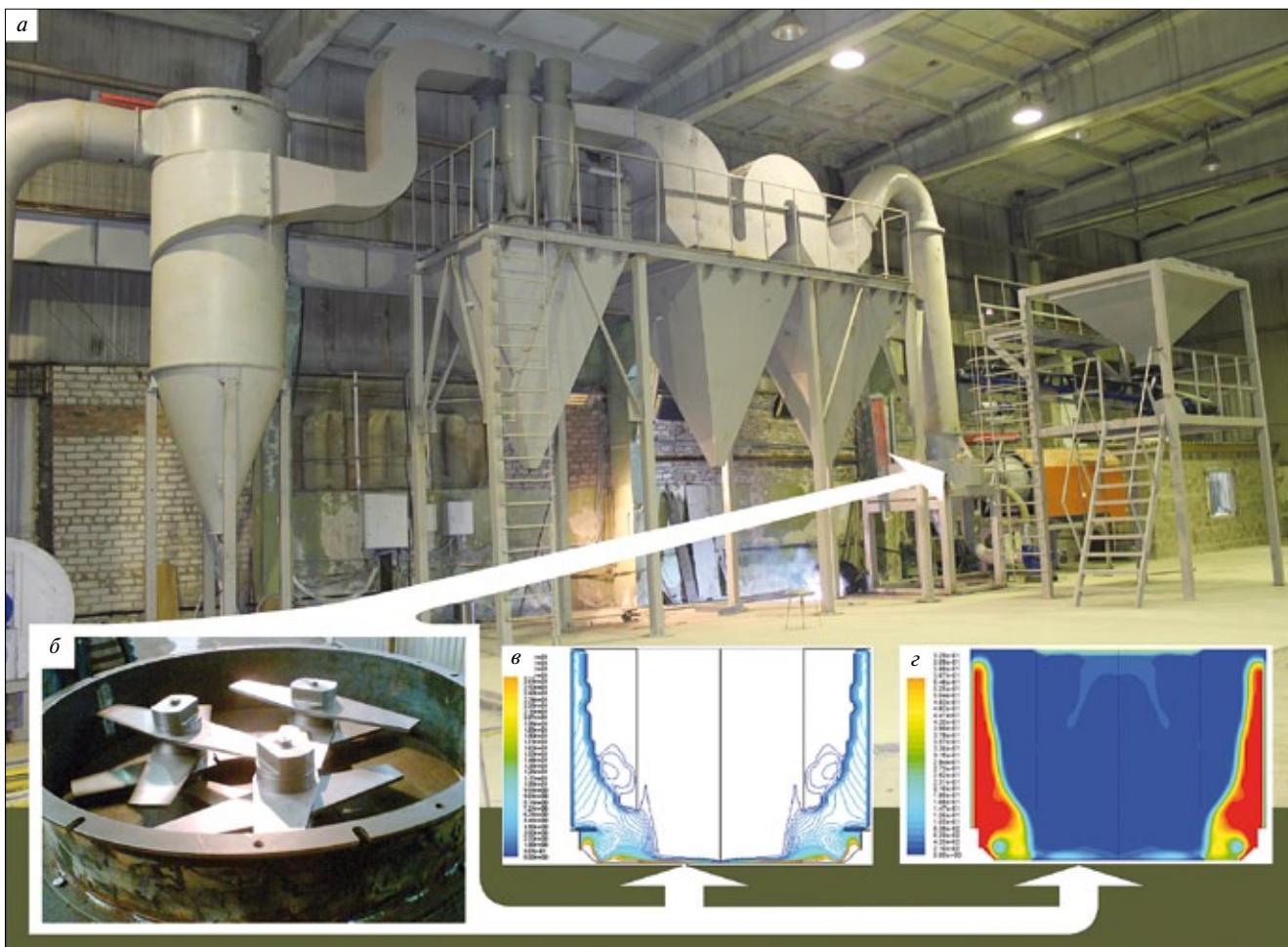


Рис. 1. Общий вид опытно-промышленной технологической линии по помолу глинистого сырья (а) с трехроторной вихревой мельницей-сушилкой (б): поля тангенциальной компоненты скорости частиц (v) и объемной концентрации материала (r) в мельнице при помоле

месторождения (Ростовская область), содержащая до 46% плотных включений, цементированной гипсом опоки, карбонатов и др., глинистое сырье Самойловского и Юмагузинского месторождений (Республика Башкортостан), содержащих соответственно более 8% плотных среднеактивных и 0,2% активных карбонатных включений размером 0,5–15 мм, а также доменный гранулированный шлак Магнитогорского металлургического завода (ММЗ). Качественные характеристики сырья представлены в табл. 1–2.

Экспериментальные работы, проведенные специалистами ЗАО «ЮЖНИИСтром», показали, что только

при измельчении исследуемых видов сырья до класса -0,25+0 мм могут быть получены керамические изделия, обладающие высокими эксплуатационными и декоративными свойствами и не снижающие прочности после замачивания (табл. 3). Для улучшения реологических и керамических свойств суглинков Самойловского месторождения в работе использовали добавки юмагузинской глины и доменного гранулированного шлака ММЗ. Для предотвращения вредного влияния карбонатных включений при получении лицевого кирпича юмагузинскую глину также измельчали до класса -0,25+0 мм. Исследования показали, что шлаки в про-

Таблица 3

Влияние дисперсности сырья на качество керамических изделий

Состав шихты, % по массе				Тонина помола, мм	Предел прочности, МПа			Качество поверхности
Опока	Юмагузинская глина	Опилки	Шлак металлургический		при изгибе сухих балочек	образцов, обожженных при 1000°C		
						при сжатии	при изгибе	
-	66	4	30	<1	2,3	11,9	5,5	Многочисленные выплавки светло-серого цвета высотой до 1,2 мм
-	66	4	30	<0,25	1,9	19,5	7,8	Незначительная шероховатость
-	76	4	20	<0,25	5,4	20,5	8,8	
-	81	4	15	<0,25	5,4	20,8	8,9	Однотонный цвет, без дефектов
-	81	4	15	<0,5	5,2	18	7	Многочисленные песочки и белые вкрапления
100	-	-	-	<2	1,8	34,7	12,6	Многочисленные песочки и белые вкрапления до 2 мм
100	-	-	-	<0,25	4,7	47,8	14,2	Однотонный цвет, без дефектов

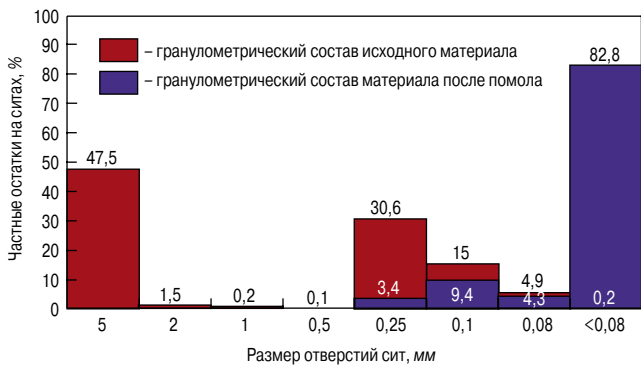


Рис. 2. Распределение фракций доменного гранулированного шлака Магнитогорского металлургического завода до и после сухого помола в измельчительно-сепарационной установке УСП-С-04.55М

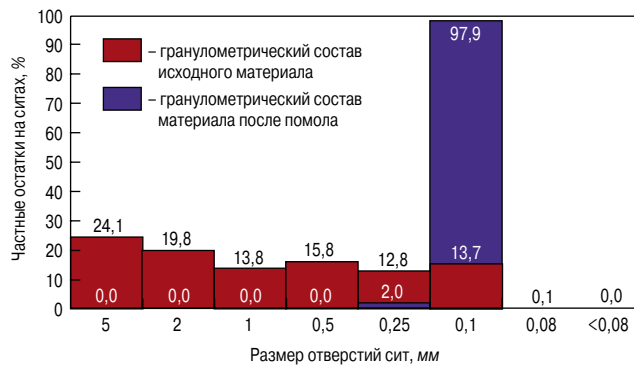


Рис. 3. Распределение фракций глины Юмагузинского месторождения до и после сухого помола в измельчительно-сепарационной установке УСП-С-04.55М

Таблица 4

Качественные характеристики глины и шлака после сушки и помола

Наименование проб	Частные остатки, %, на ситах с размером отверстий, мм								Насыпная плотность, кг/м ³	Влажность, %
	5	2	1	0,5	0,25	0,1	0,08	<0,08		
Шлак ММЗ исходный	47,5	1,5	0,2	0,1	30,6	15	4,9	0,2	1510	7,35
Шлак ММЗ после помола	-	-	-	0,1	3,4	9,4	4,3	82,8	839	2,56
Глина юмагузинская исходная	24,1	19,8	13,8	15,8	12,8	13,7	0,1	-	1350	14,6
Глина юмагузинская	-	-	-	-	2	97,9	0,1	-	987	3,54

цессе обжига способствуют повышению прочности черепка, но для устранения на поверхности изделий выплавок и снижения содержания шлака в шихте необходимо его измельчение. Установлено, что измельчение шлака до класса -0,1+0 мм способствует не только улучшению качества поверхности керамических изделий, но и позволяет осветлить керамический камень при снижении его количества в шихте в два раза и достижении одинаковых прочностных показателей по сравнению со шлаком, используемым на предприятии. В табл. 3 представлены результаты влияния зернового состава шлака на прочность сухих и обожженных образцов.

Полузаводские испытания эффективности сухого помола минерального и техногенного сырья проводились совместно со специалистами предприятия «СТЭП-Инвест» на опытно-промышленной установке фирмы «Баскей». В состав опытной технологической линии входят теплогенератор мощностью 0,5 МВт, измельчительно-сепарационная установка УСП-С-04.55М производительностью 4 т/ч, рукавный фильтр, вентиляционное, подающее и дозирующее оборудование. Общий вид технологической линии показан на рис. 1.

Опытно-заводские испытания проходили следующим образом. Исходное сырье из расходного бункера ленточным питателем с заданной производительностью подавалось в приемный бункер установки УСП-С-04.55М, откуда шнековым питателем загружалось в трехроторную вихревую мельницу, куда поступал теплоноситель от теплогенератора, работающего на дизельном топливе. Для разрушения природной структуры и тонкого помола минерального и техногенного сырья в вихревой камере установлены три ротора с изменяющейся скоростью вращения, от 1000 до 3000 мин⁻¹ (рис. 1, б). Сырье, попадая в мельницу, подвергалось сушке и помолу за счет свободного удара бил трехроторной мельницы в вихревом потоке теплоносителя и пневмотранспортом подавалось в аспирационную систему, состоящую из последовательно соединенных пылеосадительных аппаратов. В конце технологической линии установлен дымосос, который обеспечивал требуемый расход теплоносителя для сушки и пневмотранспорта сырья.

В результате полузаводских испытаний по сушке и помолу юмагузинской глины и доменного гранулированного шлака ММЗ были получены представительные технологические пробы тонкодисперсных порошков, исследования которых проводились в лаборатории ЗАО «ЮЖНИИстром». Эффективность сухого помола в установке, функционально обеспечивающей прием материала, дозирование его при подаче в мельницу, сушку, помол и разделение продуктов на классы, представлена на рис. 2–3 и в табл. 4. Благодаря высокой дисперсности глинистого сырья и металлургического шлака в лабораторных и заводских условиях были получены керамические изделия, обладающие высокой прочностью (М150), морозостойкостью (F50) и выразительной цветовой гаммой. Кроме того, количество добавки металлургического шлака в шихте, необходимое для спекания черепка, снизилось в два раза.

Таким образом, проведенные исследования и опытно-промышленные испытания показали практически целесообразность тонкого помола некондиционного сырья, засоренного крупнозернистыми включениями, для производства керамического кирпича высокого качества, как по декоративным, так и по физико-механическим характеристикам. Главной целью дальнейшей работы авторов в деле внедрения в повседневную практику производства керамических изделий технологии тонкого измельчения и активации минерального сырья является повышение надежности оборудования и обеспечение гарантируемых сроков и ресурсов его работы.

Ключевые слова: опока, глины и суглинки с высоким содержанием карбонатных включений, тонкий помол, измельчительно-сепарационная установка, опытно-промышленные испытания.

Литература

1. Вареньх Н.М., Веригин А.Н., Джангириян В.Г., Ишутин А.Г. Химико-технологические агрегаты механической обработки дисперсных материалов. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2002. 482 с.

УДК 66.047.45

В.В. КУРНОСОВ, канд. физ-мат. наук, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Москва); А.К. ПОЛЕТАЕВ, директор, М.Н. КОРАБЛИН, главный инженер, М.В. ГОРЯЧЕВ, начальник ОТК, ОАО «Тулский кирпичный завод»

Конвективно-инжекционная камерная сушилка¹

Сушка кирпича-сырца является одним из ответственных переделов производства керамического кирпича. Процесс сушки оказывает существенное влияние на качественные показатели — прочностные и потребительские свойства керамического кирпича.

Высокие требования современного рынка строительных материалов к качественным показателям керамического кирпича поставили перед ОАО «ТКЗ» задачу разработки новой технологии сушки в условиях действующего производства.

Модернизация производства проводилась с использованием действующей транспортной системы загрузки/выгрузки, сушильные камеры адаптированы под существующие десятиполочные самосбрасывающиеся келлеровские тележки для камерных сушилок типа Росстромпроекта (рис. 1).

Конвективно-инжекционная камерная сушилка представляет собой агрегат периодического действия с многократной внутрикамерной рециркуляцией, боковой рассредоточенной инжекционной подачей свежего теплоносителя и сосредоточенным нижним отбором отработанного теплоносителя. Камерная сушилка оборудована индивидуальным теплогенератором. Управление и контроль процесса сушки производится в автоматическом режиме по программе.

Внутри сушильной камеры располагаются два параллельных рельсовых пути. Емкость сушильной каме-

ры по кирпичу 1НФ ГОСТ 530-2007 составляет 7680 шт. (2 пути × 32 рядка × 120 шт.). Загрузка материала осуществляется через две откатные двери с переднего торца сушильной камеры (рис. 2). Тяжелые теплоизолированные двери с резиновыми уплотнителями за счет собственного веса обеспечивают герметичность при давлении внутри сушильной камеры до +250 Па. С противоположного торца сушильной камеры располагается нагнетательная камера и система теплоснабжения (рис. 3).

Система теплоснабжения сушильной камеры включает (рис. 3, 4):

- систему воздухопроводов подачи/отбора теплоносителя с тремя дроссельными клапанами (воздух из цеха У1, выброс отработанного теплоносителя в атмосферу У3, рециркулят У2) $\varnothing 0,5$ м;
- газовый воздухонагреватель (ВНС-0,2) с центробежным вентилятором ВРАВ-5;
- блок управления процессом сушки БУТР-1.

Сушка кирпича-сырца происходит за несколько стадий с использованием отработанного теплоносителя [1].

Для исключения образования вредных и тем более взрывоопасных компонентов при работе системы теплоснабжения в начальный период сушки при минимальной подаче свежего воздуха конструкция воздухонагревателя была дополнена устройством дожигания продуктов неполного сгорания, эффективность

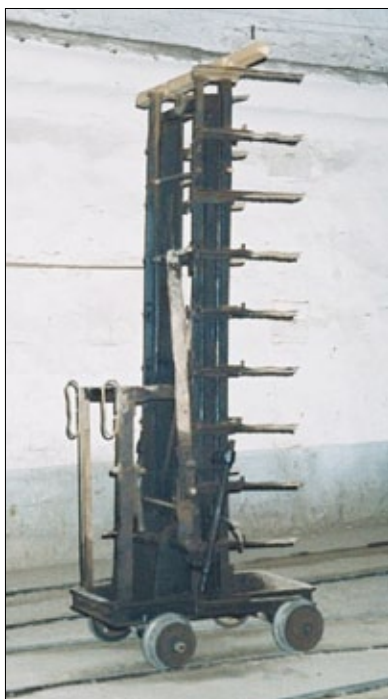


Рис. 1. Транспортные механизмы загрузки/выгрузки и расположение кирпича в сушильной камере на рядке

¹ В статье использованы результаты работ по Договору № 13.G25.31.0089 от 22.10.2010 г. в рамках Постановления Правительства РФ № 218 от 09.04.2010 г.



Рис. 2. Сушильная камера со стороны откатных дверей

которого была апробирована при внедрении технологии малоокислительного нагрева на нагревательных печах ОАО «ЗиО-Подольск» в ходе выполнения работ по Постановлению Правительства РФ № 218 от 09.04.2010 г. Использование технических решений по дожиганию продуктов неполного сгорания на режиме разогрева сушильной камеры, когда до 90% отработанного теплоносителя поступает в камеру сгорания, позволило существенно сократить вредные выбросы, поступающие в сушильную камеру и выбрасываемые в атмосферу [2].

Подача теплоносителя (рециркулят, сухой воздух из цеха или их смесь)

Нагрев теплоносителя происходит при его прохождении через газовый воздухонагреватель ВНС-0,2. Центробежный напорный вентилятор ВРАВ-5 накачивает теплоноситель через ВНС-0,2 и нагнетательную камеру в 40 труб квадратного сечения 120×120 мм и длиной 11,35 м, которые располагаются внутри сушильной камеры, одновременно являясь полками (рустами) для сушильных полет (рамок) и воздуховодами раздачи теплоносителя по всему внутреннему объему сушильной камеры. По длине каждой трубы сбоку имеются сопла круглого сечения, направленные навстречу друг другу. Диаметр отверстий подобран таким образом, чтобы обеспечить максимальную эжекцию отработанного теплоносителя для создания циркуляционных контуров внутри массива кирпичной садки (рис. 5).

Сушильная камера в процессе работы нагнетающего вентилятора ВРАВ-5 и при плотно закрытых дверях находится под давлением до 170 Па. В задней нижней части сушильной камеры непосредственно под нагнетательной камерой имеются две ниши (камины) для отвода отработанного теплоносителя. Принцип воздухообмена заключается в следующем: свежий теплоноситель вытесняет из внутреннего объема сушильной камеры под давлением более холодный, насыщенный и тяже-

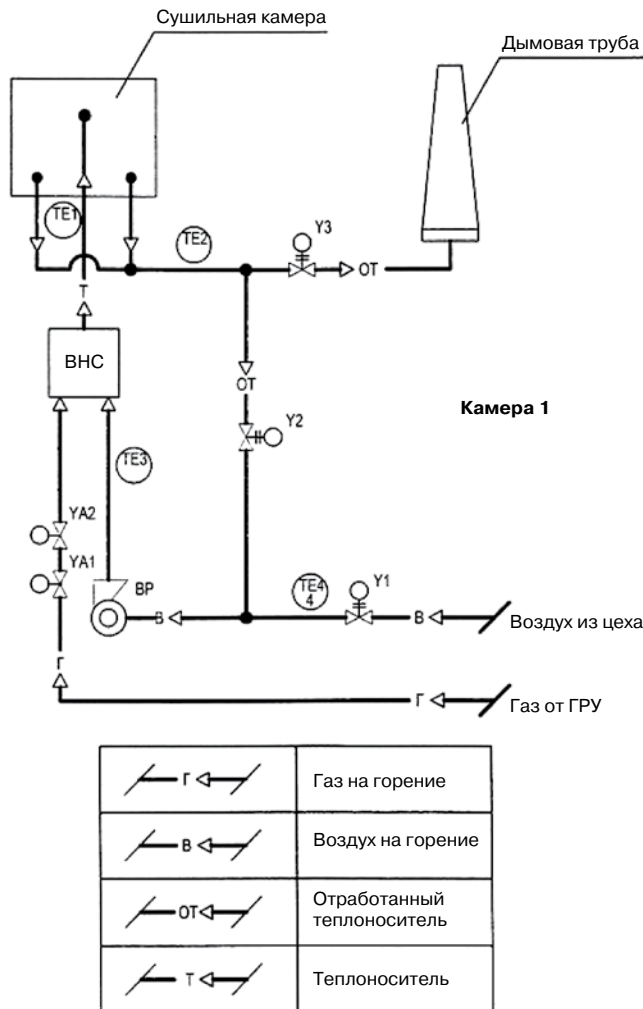


Рис. 3. Схема теплоснабжения

лый отработанный теплоноситель, который подается в систему рециркуляции или выбрасывается в атмосферу. Давление внутри камеры поддерживается автоматической степенью открытия дроссельной заслонки Y3 на выброс отработанного теплоносителя в атмосферу.

Весь цикл сушильного процесса условно можно разделить на несколько периодов.

Загрузка-выгрузка сушильной камеры

сырым полуфабрикатом с температурой 38±2°С. Температура среды внутри сушильной камеры 28±2°С. Время загрузки/выгрузки обеих половинок приблизительно 2–2,5 ч. Двери камеры открыты, система теплоснабжения отключена.



Рис. 4. Сушильная камера со стороны системы теплоснабжения: а – общий вид системы теплоснабжения, расположенной в техническом помещении сзади сушильных камер; б – вид со стороны дроссельной заслонки Y1 подачи воздуха из цеха; в – вид со стороны шкафа управления процессом сушки

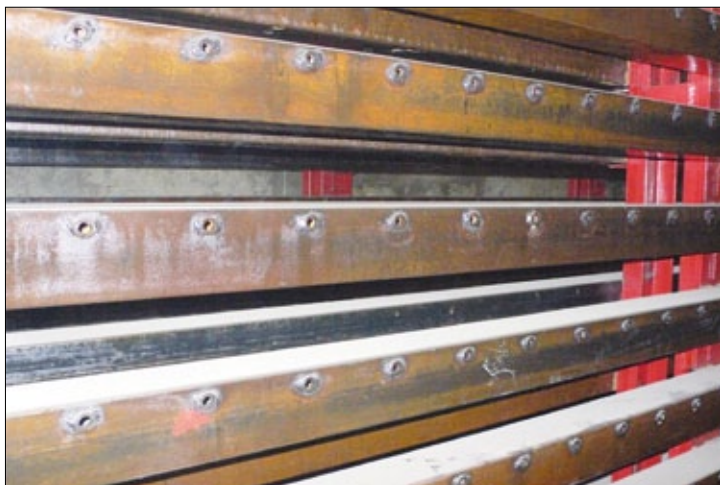


Рис. 5. Вид рустов (воздуховодов) из трубы

Пуск камеры

После полной загрузки камеры двери герметично закрываются, включается система теплоснабжения и начинается процесс сушки в автоматическом режиме по шагам установленной программы.

Шаг № 1. Начальный период процесса сушки.

Отработанный теплоноситель почти полностью возвращается через открытую дроссельную заслонку У2 рециркуляции в камеру. Степень открытия заслонки У2 определяется программой. Дроссельная заслонка У1 подачи воздуха из цеха всегда открыта полностью – 100%, при этом дроссельная заслонка У3 на выхлопе отработанного теплоносителя в атмосферу открывается в автоматическом режиме для поддержания давления в камере +170 Па.

Для поддержания температура среды в камере около 40°C с относительной влажностью не менее 95%, близкой к температуре загруженного материала; на подаче в камеру необходимо иметь теплоноситель с температурой не более 50°C.

Нагрев теплоносителя до значений, установленных программой, производится с помощью газового воздухонагревателя ВНС-0,2 в автоматическом режиме. При этом ВНС-0,2 постоянно работает в импульсном режиме на минимальной мощности.

Шаг № 2. Сушка.

Отработанный теплоноситель частично возвращается через открытую дроссельную заслонку У2 рециркуляции в камеру. Степень открытия заслонки У2 определяется программой.

Для поддержания температуры среды в камере около 40°C с относительной влажностью не менее 95%, близкой к температуре загруженного материала при подаче в камеру необходимо иметь теплоноситель с температурой не более 50°C.

Нагрев теплоносителя до значений, установленных программой, производится с помощью газового воздухонагревателя ВНС-0,2 в автоматическом режиме. При этом воздухонагреватель ВНС-0,2 постоянно работает в импульсном режиме на min мощности и частично начинает работать на max мощности.

Шаг № 3. Досушка.

Дроссельная заслонка У1 подачи воздуха из цеха открыта полностью – 100%, при этом дроссельная заслонка У3 на выхлопе отработанного теплоносителя в атмосферу также полностью открыта – 100%. Дроссельная заслонка У2 рециркуляции закрыта полностью – 0%.

Практическая предельная температура нагрева теплоносителя составляет 120°C. Нагрев теплоносителя до

значений, установленных программой, производится с помощью газового воздухонагревателя ВНС-0,2 в автоматическом режиме. При этом воздухонагреватель ВНС-0,2 постоянно работает в импульсном режиме на максимальной мощности.

Отключение камеры

После выполнения программы происходит автоматическое отключение подачи газа, затем оператор выключает систему теплоснабжения.

После этого открываются двери камеры и начинают выгрузку/загрузку материала.

Программы сушки для разных видов кирпича составлены на основании практического подбора режимов для бездефектной сушки.

В результате проведения модернизации сушильного отделения производительность комплекса увеличилась на 10%, был получен плотнотелый бездефектный кирпич с повышенными прочностными характеристиками.

Ключевые слова: камерная сушилка, керамический кирпич, сушка.

Список литературы

1. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. 472 с.
2. Курносов В.В., Левицкий И.А., Прибытков И.А., Малахова Л.Е. Математическое моделирование тепловой работы печи малоокислительного нагрева // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2011. № 11. С. 26–29.

**ПОДПИСКА
НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
журнала «Строительные материалы»®**

<http://ejournal.rifsm.ru/>

УДК 621.783.237

Е.Н. ГНЕЗДОВ, Н.Е. ГНЕЗДОВ, кандидаты техн. наук, Ивановский государственный энергетический университет; Ю.И. МАРЧЕНКО, генеральный директор, Е.А. ПЕРЕЖИГИН, зам. генерального директора по производству и новым технологиям, ЗАО «Норский керамический завод» (Ярославль); М.В. ЛОПАТИНА (lopatina.gnezdov@mail.ru), М.С. ЦВЕТКОВА, инженеры, Ивановский государственный энергетический университет

Технологический энергоаудит туннельной печи для обжига керамических изделий

Исследованиям процессов сушки и обжига керамических изделий посвящены многие работы [1–7]. Как правило, отдельно рассматриваются особенности технологии и энергоэкономические показатели работы оборудования.

Реальный процесс представляет собой единое целое, поэтому, на наш взгляд, целесообразно объединить эти два направления и проводить так называемый технологический энергоаудит. Технологические особенности процесса при таком рассмотрении будут являться основой для определения оптимальных энергетических и технико-экономических показателей.

Сушильные и печные агрегаты грубокерамического производства работают в течение многих лет и даже десятилетий. При этом, с одной стороны, происходит естественное старение оборудования, а с другой – появляются новые технические решения, внедряемые в процесс сушки и обжига наряду с изменяющимися внешними условиями и требованиями. Все это приводит к существенному изменению технико-экономических показателей работы установок. Поэтому необходимо периодически проводить теплотехнологические обследования агрегатов с целью поиска наилучших параметров работы установок. При этом необходимо сравнивать полученные результаты: а) с проектными; б) с показателями для аналогичных установок; в) с характеристиками наилучших в отрасли установок.

Существуют эффективные методики адаптационной оптимизации работы теплотехнологических установок, например симплекс-метод. Но и для него единственным надежным методом получения реальных показателей работы технологических установок являются промышленные испытания.

Авторами выполнены работы по обследованию туннельной печи линии «В» ЗАО «Норский керамический завод» (Ярославль). Целью теплотехнологического обследования печи было измерение основных параметров ее работы и составление теплового баланса.

Печь имеет размеры 157,4×4,6×1,8 м и разделена по длине на три технологические зоны: нагрева, обжига и охлаждения. Внутри печи по рельсовым путям проталкиваются вагонетки с восемью пакетами керамических изделий. Печь работает по принципу противотока,

т. е. продукты горения и воздух движутся навстречу вагонеткам. Движение продуктов горения и воздушных потоков обеспечивается системой вентиляторов. В настоящее время одним из основных обжигаемых изделий является лицевой кирпич пустотностью до 40% и размерами 250×120×88 мм.

Системой автоматического управления по рельсовому пути в туннельной печи очередная вагонетка с керамическими изделиями передвигается на 1/2 ее длины вместе с другими. Вагонетка представляет собой металлическую тележку с теплоизоляцией и огнеупорной обмуровкой сверху, на которой находится садка обжигаемых изделий.

Сначала вагонетка попадает в форкамеру длиной 3 м, оборудованную двумя шторными воротами. Форкамера служит для уменьшения газообмена с окружающей средой при загрузке вагонеток в печь. Из форкамеры вагонетка с кирпичом проталкивается в зону подогрева длиной 61,6 м на 22 позиций. Основное назначение зоны подогрева – окончательное удаление влаги из сырца и равномерный прогрев садки. В этой зоне установлены три пары осевых вентиляторов рециркуляции, которые должны обеспечивать равномерный прогрев пакетов изделий по высоте. В настоящее время вентиляторы не работают. В зоне подогрева дополнительно установлены 10 боковых горелок в шахматном порядке по 5 горелок с каждой стороны.

Прогретые изделия поступают в зону обжига длиной 28 м на 10 позиций, где при температуре 1030°C происходит химико-физический процесс спекания. В зоне обжига для сжигания топлива установлено 9 групп горелочных устройств типа «Вулкан-Т» с горелками принудительного смешивания. Горение топлива происходит в разрывах между садками изделий на вагонетках. Вентиляторы для подачи воздуха на сводовые горелки установлены отдельно для каждой зоны регулирования (позиции). Они забирают горячий воздух из межсводового пространства с подмешиванием воздуха из цеха.

В зоне охлаждения длиной 64,4 м на 23 позиции происходит остывание изделий. Охлаждаются обожженные изделия холодным воздухом, который подается тремя осевыми вентиляторами, установленными на воротах на выходе из печи. Отбор горячего воздуха из зоны охлаждения печи осуществляется вентилятором подачи горячего воздуха на сушку кирпича-сырца.

Для охлаждения металлоконструкций печных вагонеток по проекту служит осевой вентилятор, который установлен в подподовом канале печи. В настоящее время он отключен, а для подачи охлаждающего низ вагонеток воздуха служит дополнительное отверстие диаметром ~1,1 м в конце нижнего строения печи. Движение поступающего на охлаждение вагонеток воздуха обеспечивается за счет разрежения, создаваемого дымососом, а количество воздуха регулируется открытием дверей в перегородках подподового канала.

Регулировка аэродинамического режима работы печи и удаление дымовых газов в атмосферу производятся дымососом.

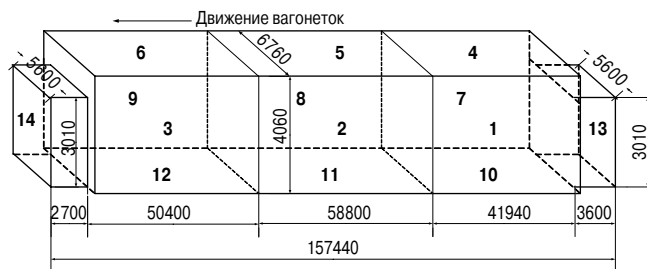


Рис. 1. Схема деления наружной поверхности печи на участки. Номера участков: 1, 2, 3 – боковые левые; 7, 8, 9 – боковые правые; 4, 5, 6 – сводовые; 10, 11, 12 – подовые; 13, 14 – торцевые

Таблица 1

Потери тепла наружными поверхностями печи

Номер участка	F, м ²	t _{ср} , °С	t _{окр.ср} , °С	Δt = t _{ср} - t _{окр.ср} , °С	α, Вт/(м ² ·°С)	Q, кВт
1	170,28	35,6	23,87	11,73	10,507	20,99
2	238,73	41,93	31,87	10,06	10,739	25,79
3	204,62	31,9	24,83	7,06	9,857	14,26
4	283,51	55,46	32	23,46	13,792	91,73
5	397,49	61,44	34	27,44	14,335	156,35
6	340,7	63,44	32,6	30,84	14,581	153,2
7	170,28	34,78	23,33	11,45	10,44	20,35
8	238,73	48,2	25,75	22,63	11,785	63,13
9	204,62	40,2	19,1	21,1	11,268	48,65
10	283,51	71,95	58,66	13,29	7,95*	29,95
11	397,49	121,2	56,23	64,97	9,79*	252,83
12	340,7	139,88	54,69	85,19	10,56*	306,5
13	27,69	25,37	20,5	4,87	9,181	1,24
13	20,16	27,6	20,5	7,1	10,766	1,54
14	24,98	25,87	22	3,87	9,019	0,87
14	15,12	30,1	22	8,1	11,056	1,35
Итого	3358,61					1188,63

* Только лучистая составляющая теплового потока.

Таблица 2

Сводная таблица теплового баланса печи

Статьи теплового баланса	Количество тепла	
	кВт	%
Приходные статьи		
Теплота горения топлива	6551,5	90
Теплота горения опилок	-	-
Тепло топлива физическое	2,8	-
Тепло загружаемых изделий	94,1	1,3
Тепло, вносимое вагонетками	65	0,9
Тепло воздуха, поступающего в печь	567,5	7,8
Итого	7280,9	100
Расходные статьи		
Теплота выходящих из печи изделий	266,4	3,7
Расход тепла на разложение известняка	1849,6	25,4
Расход тепла на испарение и нагрев влаги	49,4	0,7
Потери тепла с выходящими вагонетками	250	3,4
Потери тепла наружными поверхностями печи	1245,3	17,1
Потери тепла с уходящими газами	2730,3	37,5
Расход тепла с горячим воздухом (на сушило)	719,9	9,9
Неучтенные потери	170	2,3
Итого	7280,9	100

Ознакомление с проектными материалами по печи показало, что в целом конструкция и режим работы печи соответствуют проекту. Ремонт печи и отдельного оборудования ведется в соответствии с графиком планово-предупредительных ремонтов. Отмечено, что в связи с недостаточным обжигом нижних рядов кирпича на вагонетках установлен канализованный под для пакетов кирпича. Созданные таким образом каналы для прохода теплоносителя под пакетами улучшают прогрев нижних рядов изделий.

Обслуживающий персонал печи регулярно контролирует соответствие реальных параметров работы печи заданным по режимной карте. Результаты контроля записываются оператором в сменные журналы на рабочем месте. Уровень подготовки обслуживающего персонала достаточно высокий.

Печь работает в стационарном режиме, предварительное обследование не выявило существенных нарушений теплотехнологии, есть незначительные отклонения, среди которых можно отметить следующие.

1. В отличие от первоначального проекта изменена система охлаждения подвагонеточного пространства, но принцип охлаждения большим количеством воздуха, движущегося с низкой скоростью, остался прежний. Такой принцип охлаждения не является наиболее эффективным.

2. Не работают вентиляторы рециркуляции продуктов сгорания в зоне подогрева кирпича. Они должны были выполнять двоякую роль: во-первых, увеличивать скорость движения продуктов сгорания около кирпича в рабочем пространстве печи и, следовательно, повышать теплоперенос от газов к изделиям; во-вторых, обеспечивать перемешивание газовой среды в печи и усреднение температуры продуктов сгорания как по высоте, так и по ширине рабочего пространства. Кроме того, возврат тепла (уходящих газов) в технологический процесс в том же агрегате считается, как правило, наиболее рациональным способом использования вторичных энергетических ресурсов. Но конструктивно система рециркуляции не выполняла возложенных на нее функций.

3. Вновь установленные боковые горелки перед зоной обжига являются эффективным средством для ра-

зогрева садки изделий перед обжигом и обеспечения необходимого технологического режима. Это изменение проекта позволило обеспечить более равномерный предварительный подогрев садки изделий.

4. Есть неплотности стыков вагонеток из-за нарушения уплотнительного шнура между вагонетками.

5. Футеровка вагонеток частично разрушена, причем отклонения краев футеровки по вертикали и горизонтали достигают ~50 мм. Это ухудшает работу лабиринтового уплотнения между рабочим пространством и контрольным каналом и способствует подосу холодного воздуха в печь, что приводит к перерасходу топлива.

Тепловой баланс туннельной печи рассчитывался по результатам испытаний. Печь работает на природном газе в стационарном режиме. Статьи теплового баланса измеряются в кВт. Для данной печи уравнение тепловой баланса имеет вид:

$$Q_{\text{тл}} + Q_{\text{оп}} + Q_{\text{ф}} + Q_{\text{к}}' + Q_{\text{в}}' + Q_{\text{вз}} = Q_{\text{к}}'' + Q_{\text{изв}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{в}}'' + Q_{\text{пов}} + Q_{\text{ух}} + Q_{\text{вт}} + Q_{\text{неучт}}$$

где приходные статьи: Q_{тл}, Q_{оп}, Q_ф, Q_к', Q_в', Q_{вз} – соответственно теплота горения топлива и горения опилок; тепло топлива физическое; тепло загружаемых изделий; тепло, вносимое вагонетками; тепло воздуха, идущего на горение; расходные статьи: Q_к'', Q_{изв}, Q_{исп}, Q_в'', Q_{пов}, Q_{ух}, Q_{вт} – соответственно потери тепла с керамическими изделиями; расход тепла на разложение карбонатов; расход тепла на испарение и нагрев влаги; потери тепла с выходящими вагонетками; потери тепла наружными поверхностями печи; потери тепла с уходящими газами; выход тепла с горячим воздухом, направляемым на сушику.

При измерении параметров работы печи использовались современные приборы с внутренней памятью и выходом на ПК, в том числе газоанализатор ДАГ-500, многоканальный регистратор «Терем-4», автономный мини-атюрный регистратор температуры ТЛ-01, инфракрасный пирометр излучения С-300, тепловизор IRISYS 1011.

Для определения теплопотерь в окружающую среду наружную поверхность печи условно разделили на 14 участков (рис. 1). Измеренная инфракрасным пирометром излучения С-300 температура на поверхностях

отмечалась на подробной схеме кладки, где также указаны номера позиций.

Потери тепла по участкам определялись по формуле [8]:

$$Q_{пот\ i} = \alpha_i \cdot F_i \cdot (t_{ср\ i} - t_{окр\ i}), \text{ кВт},$$

где α_i – коэффициент конвективной теплоотдачи от i -го участка наружной поверхности печи в окружающую среду, Вт/(м²·°С), который рассчитывался по зависимости, учитывающей конвективную и лучистую составляющие теплового потока; F_i – площадь поверхности i -го участка, м².

$$\alpha_i = k \cdot \sqrt[4]{t_{ср\ i} - t_{окр\ i}} + \frac{5,7 \cdot \varepsilon \cdot \left[\left(\frac{T_{ср\ i}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{окр\ i}}{100} \right)^4 \right]}{t_{ср\ i} - t_{окр\ i}},$$

где $k = 2,6$ – для вертикальных стенок; $k = 3,3$ – для горизонтальных поверхностей при теплоотдаче вверх (свод); $k = 1,6$ – для горизонтальных поверхностей при теплоотдаче вниз (под); ε – степень черноты: для кирпичных стенок принималось $\varepsilon = 0,9$; $t_{ср\ i}$ – средняя температура наружной поверхности печи на i -м участке.

При измерениях и обработке полученных результатов учитывали температуру в цехе на каждом из участков в отдельности.

Результаты расчетов сведены в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что наибольшие потери тепла происходят через свод (участки 5 и 6) и под печи (участки 11 и 12), которые охлаждаются воздухом.

Расход продуктов сгорания на выходе из дымососа определялся по результатам измерений скоростного перепада давления за дымососом с помощью трубки ВТИ и наклонного микроанометра ММН-240, а также комплекта приборов ДМЦ-01М.

На графиках коэффициента расхода воздуха сверху, снизу и в среднем по печному каналу (рис. 2) видно, что в зоне сводовых и боковых горелок он держится на уровне от 1,5 до 3 и только в сечении 7 (позиция 9) значительно выше, что свидетельствует о неплотности в этом месте. Поскольку коэффициент расхода воздуха существенно повышается только на выходе продуктов сгорания из печи (от ~3,5 на поз. 3 до ~7 на выходе из дымососа), вероятно большое количество воздуха проходит вдоль всего контрольного канала под вагонетками (и это физически воспринимается как ветер) и уходит затем в дымопады в стенках печи и в дымосос. Из этого следует вывод, что перегородки под вагонетками как в начале, так и в конце печи будут эффективным средством для снижения подсосов воздуха в печь, уменьшения расхода природного газа на горелки и расхода электроэнергии на привод дымососа.

Результаты расчета теплового баланса печи приведены в табл. 2 и на рис. 3.

Результаты теплотехнологического обследования печи показали, что удельный расход условного топлива на обжиг керамических изделий составляет 230 кг усл. топлива на 1000 шт. кирпича. На рис. 3 дана схема Санкея теплового баланса печи линии «В», где для сравнения в скобках приведены числа по печи линии «С». Производительность печи линии «В» по обожженным изделиям в испытаниях составила 7486 кг/ч. В приходной части 90% (80,5%) тепла получается при горении природного газа. В расходных статьях теплового баланса теплота выходящих из печи изделий составляет 3,7% (6,7%), расход тепла с горячим воздухом 9,9% (25,8%), потери тепла с уходящими газами 37,5% (34,6%), теплопотери через кладку печи 17,1% (19,2%).

Структура теплового баланса печи линии «В» в целом аналогична определенной ранее экспериментально для печи линии «С» (рис. 3), которая имеет другие технические характеристики.

Основных отличий три:

- 1) существенно больше тратится тепла на разложение известняка (25,4% против 9,9%), что объясняется повышенным содержанием его в шихте;
- 2) меньшее количество тепла (9,9% по сравнению с 25,8%) отбирается от печи с горячим воздухом для сушки керамических изделий;
- 3) в приходной части теплового баланса отсутствует теплота горения опилок, которая в печи линии «С» достигла 10,4%.

По-прежнему основная доля тепла в приходе – химическая энергия сжигания природного газа 90% (80,5%). В скобках даются числа для печи линии «С».

В расходных статьях теплового баланса теплота выходящих из печи изделий составляет величину ~3,7% (6,7%); расход тепла с охлаждающим воздухом ~9,9% (25,8%); потери тепла с уходящими газами ~37,5% (34,6%); теплопотери через кладку печи ~17,1% (19,2%).

Анализ результатов тепловизионного обследования стен и свода печи позволил:

- а) выявить места с аномально повышенной температурой (невидимые снаружи разрушения внутренних слоев кладки) – такие места есть, и они хорошо идентифицируются на фотографиях температурных полей кладки;
- б) количественно оценить уровень аномальных температурных полей и увидеть их в сравнении с обычными фотографическими снимками.

Велика в тепловом балансе печи доля тепла, теряемого с уходящими газами: 37,5% (34,6%), хотя температура уходящих газов достаточно низкая (120–140°С). Последнее обстоятельство сильно затрудняет утилизацию теплоты газов, содержащих водяные пары, а также оксиды серы, углерода, азота.

Особенностью туннельных печей для обжига кирпича является большое разбавление уходящих газов подсосываемым воздухом. Коэффициент расхода воздуха по результатам газового анализа на выходе из печи за дымососом $\alpha_{вз}$ изменялся в наших экспериментах от 6,3 до 9 (проектно предусмотрен коэффициент $\alpha_{вз} = 7$), тогда как для горения достаточно иметь величину порядка $\alpha_{вз} = 1,15$. Интересно, что в зоне обжига анализы продуктов горения дают сравнительно небольшие значения $\alpha_{вз}$, от 1,5 до 2,3. Это позволяет предположить, что при снижении подсоса холодного воздуха по пути движения продуктов сгорания

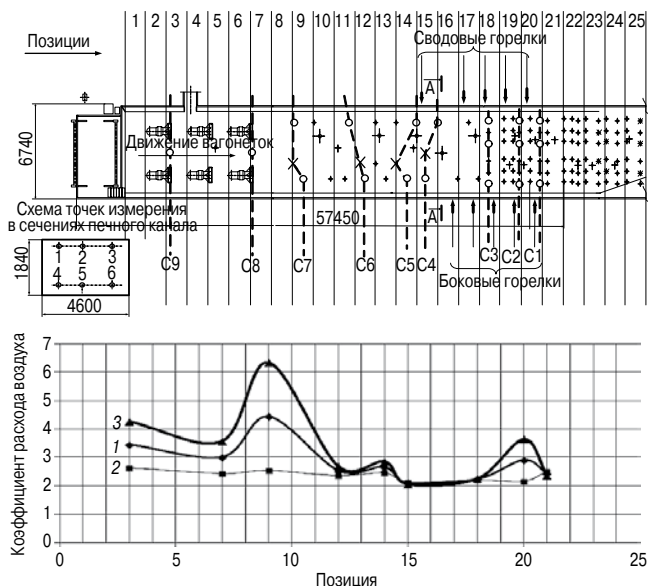


Рис. 2. Схема и результаты измерения коэффициента расхода воздуха по объему печи. С1–С9 – сечения, в которых проводились измерения. Коэффициент расхода воздуха: 1 – средний по сечению; 2 – в верхних точках; 3 – в нижних точках

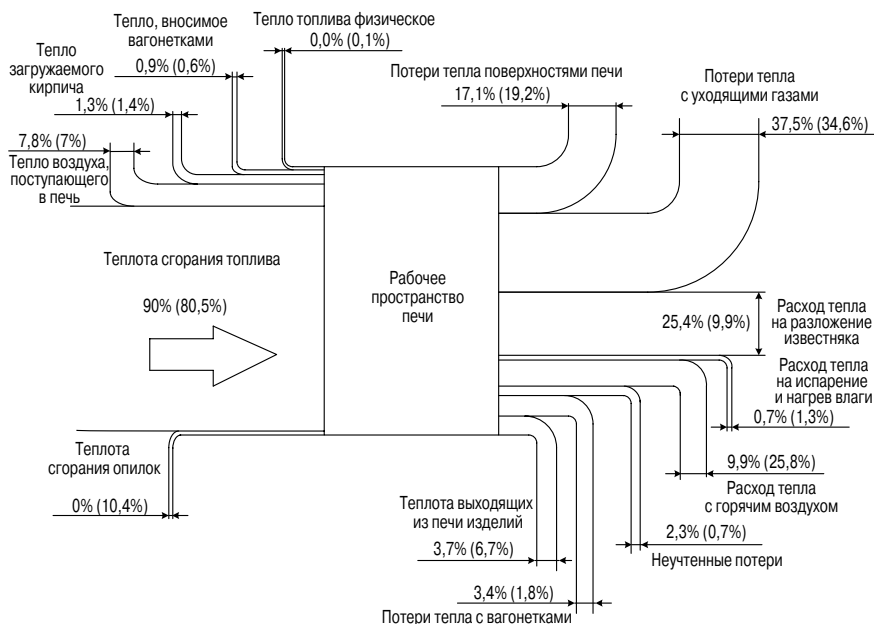


Рис. 3. Схема Санкея теплового баланса печи линии «В» («С»)

в зоне подогрева керамических изделий можно достичь экономии топлива до 30%. Такое направление экономии топлива следует считать основным.

Для его реализации необходимо:

1) уменьшить поступление воздуха в зоны обжига и подогрева печи путем:

- организации дозированной подачи воздуха в подвагонеточное пространство;
- уплотнения подвагонеточного пространства со стороны выхода вагонеток из печи;
- установки перегородок в контрольном канале;
- регулярного осмотра и ремонта имеющихся элементов герметизации рабочего пространства печи;

2) использовать тепло уходящих газов наиболее эффективным методом (технологический вариант) за счет интенсификации теплоотдачи от горячих уходящих газов к подогреваемому изделию. Этого можно добиться увеличением скорости движения продуктов сгорания около садки изделий, что призваны были обеспечивать рециркуляционные вентиляторы.

Вторым по значению реальным направлением экономии топлива является уменьшение теплотеря через ограждения рабочего пространства печи, которые стабильно велики – 17,1% (19,2%) по сравнению, например, с котельными установками (менее 5%).

Температура садки изделий на выходе из печи достаточно высока (~128°C); доля тепла выходящих из печи изделий ~3,7% (6,7%) может быть уменьшена примерно в 1,5–2 раза. С другой стороны, можно увеличить количество теплоты, отбираемое у горячих керамических изделий охлаждающим воздухом. Доля теплоты горячего (~330°C) воздуха составляет в настоящее время только ~9,9% (25,8%) от общего расхода тепла. Процесс охлаждения садки керамических изделий проходит вяло.

Необходимо и возможно организовать равномерно рассредоточенное охлаждение межсводового пространства (освободить и прочистить каналы для поступления воздуха из цеха в боковых стенках печи) над зоной охлаждения садки изделий, а также и над другими зонами печи и обеспечить постоянную работу отвода (отсоса) теплого воздуха в общий воздуховод горячего воздуха на сушку (в воздуховод прямой рекуперации).

Система охлаждения нижних элементов конструкции вагонеток была изменена по сравнению с проектом. Вместо подачи воздуха в контрольный канал вентилято-

ром в начале зоны обжига перешли к подводу воздуха из цеха за счет самотяги через отдельное отверстие диаметром 1,1 м в конце зоны охлаждения. При этом не предусмотрена возможность регулирования подачи воздуха как по количеству, так и по месту.

Предлагается уменьшить количество подводимого снизу под вагонетки охлаждающего воздуха с одновременным направлением его только в необходимые места – на колеса вагонеток.

Для конкретизации величины «запаса прочности» по температурному режиму работы подшипников и других элементов металлоконструкций вагонеток выполнено частичное теплотехническое обследование их работы с мониторингом температуры элементов вагонеток на всей длине печи. При этом воспользовались инфракрасным пирометром излучения С-300. Измеренные температуры колес в контрольном канале не превышали величины 108°C (в 30-й позиции).

Таким образом, на основе анализа данных технологического энергоаудита туннельных печей для обжига керамических изделий выявлены места и причины непроизводительных теплотеря, обоснованы направления экономии энергоресурсов. Даны конкретные рекомендации по снижению теплотеря с уходящими газами и через ограждения печи.

Ключевые слова: обжиг кирпича, туннельная печь, технологический энергоаудит, теплотеря.

Список литературы

1. Жуков Д.В. Скоростная сушка кирпича-сырца. М.: Госстройиздат, 1959. 146 с.
2. Гинзбург Д.Б., Деликишкин С.Н., Ходоров Е.И., Чижский А.Ф. Печи и сушилки силикатной промышленности / Под ред. Будникова П.П. М.: Госстройиздат, 1963. 344 с.
3. Баренбойм А.М., Галиева Т.М., Гинзбург Д.Б., Грисик А.М., Зимин В.Н., Кузьяк В.А., Рутман Э.М., Ходоров Е.И., Чижский А.Ф. Тепловые расчеты печей и сушилок силикатной промышленности. М.: Стройиздат, 1964. 496 с.
4. Химическая технология керамики / Под ред. проф. И.Я. Гузмана. М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. 496 с.
5. Кондратенко В.А. Керамические стеновые материалы: оптимизация их физико-технических свойств и технологических параметров производства. М.: Композит, 2005. 512 с.
6. Гнездов Е.Н., Марченко Ю.И., Гущина А.В., Кузьмина Е.Г., Медведева Н.В. Мониторинг температурного поля в сушилке керамических изделий // Строительные материалы. 2008. № 4. С. 39–41.
7. Гнездов Е.Н., Марченко Ю.И., Пережигин Е.А. Разработка и внедрение измерительно-регистрирующего комплекса для мониторинга процесса сушки керамических изделий // Строительные материалы. 2007. № 2. С. 74–75.
8. Левченко П.В. Расчет печей и сушилок силикатной промышленности. М.: Высшая школа, 1968. 368 с.

В.В. КУРНОСОВ, канд. физ-мат. наук, И.А. ПРИБЫТКОВ, профессор, В.Р. ТИХОНОВА, инженер, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (Москва)

Нефутерованная вращающаяся печь

Вращающиеся печи являются универсальными теплотехническими устройствами для тепловой обработки сыпучих материалов и вследствие этого получили широкое распространение в различных отраслях промышленности – строительной, химической, металлургической, машиностроительной [1].

Традиционная вращающаяся печь представляет собой футерованный вращающийся барабан с торцевой загрузкой и выгрузкой обрабатываемого материала. Подача теплоносителя производится с одного из торцов барабана; как правило, при обжиге применяется схема противоточного движения теплоносителя и материала, при сушке – прямоточная.

Сушка и обжиг мелкодисперсных материалов, применяемых в строительной индустрии и металлургическом производстве, являются одними из проблемных с точки зрения экологии технологических процессов. До 40% обрабатываемого материала выносятся из рабочего пространства печи с теплоносителем, что требует установки сложных систем пылеулавливания, значительно увеличивающих себестоимость продукции и не в полной мере решающих вопросы защиты окружающей среды.

Известны конструкции печей с возможностью нагрева материала без контакта с теплоносителем, что практически исключает унос материала из рабочего пространства. Вращающийся барабан при этом способе отопления помещается в нагревательной камере, передача теплоты материалу производится теплопроводностью через корпус барабана. Традиционный обогрев барабана дымовыми газами в этом случае является малоэффективным даже при кондуктивной сушке влажных материалов вследствие малых коэффициентов теплообмена [2].

На кафедре теплофизики и экологии металлургического производства Московского государственного университета стали и сплавов (НИТУ «МИСиС») в рамках выполнения Договора № 13.G25.31.0089 от

22.10.2010 г. по Постановлению Правительства РФ № 218 от 09.04.2010 г. исследуются и разрабатываются эффективные устройства струйного нагрева, представляющие собой нефутерованные печи. На рис. 1 показана схема нефутерованной печи струйного нагрева, в которой через рабочее пространство 1 перемещается нагреваемое атакующими струями 2 круглое цилиндрическое изделие 3. Отличие представленной печи от известных печей скоростного нагрева с атакующими струями состоит в том, что в ней полностью отсутствует футеровка. Ограждающими поверхностями рабочего пространства являются перфорированные стальные поверхности, тепловой поток к наружной поверхности корпуса печи преграждает система металлических экранов. Значительное снижение габаритов и массы печи по сравнению с традиционными делает это устройство практически безынерционным. Через 1–2 мин после запуска печь выходит на стационарный режим работы.

Известны два способа организации струйного нагрева в нефутерованных печах. При первом способе факелы, атакующие нагреваемую поверхность, образуются струями газозвушной смеси, подаваемой через отверстия перфорированной боковой поверхности рабочего пространства печи (камеры сгорания) [3]. Второй факельный воздушно-струйный способ нагрева предполагает подачу газа или газозвушной смеси через отверстия перфорированной торцевой стенки печи, а атакующие факелы при этом формируются струями воздуха, вытекающими через отверстия перфорированной боковой поверхности рабочего пространства печи [4].

Для сравнительных исследований на кафедре ТЭМП был разработан и изготовлен стенд-печь (рис. 2). Стенд представляет собой калориметр, по центральной трубе подается вода, измерение расхода и температуры воды на входе и выходе определяет плотность теплового потока. В стенд подается либо газозвушная смесь, поступающая через отверстия перфорированной боковой поверхности рабочего пространства печи, либо природный газ, поступающий через отверстия перфорированной торцевой стенки печи, с воздухом, поступающим через отверстия перфорированной боковой поверхности рабочего пространства печи. Результаты теплотехнических испытаний показали, что оба способа обеспечивают плотность теплового потока с коэффициентом теплоотдачи не менее $300 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Однако второй способ имеет ряд преимуществ: более простую систему управления процессом горения топлива, более высокие локальные плотности тепловых потоков с коэффициентом теплоотдачи до $1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, возможность про-

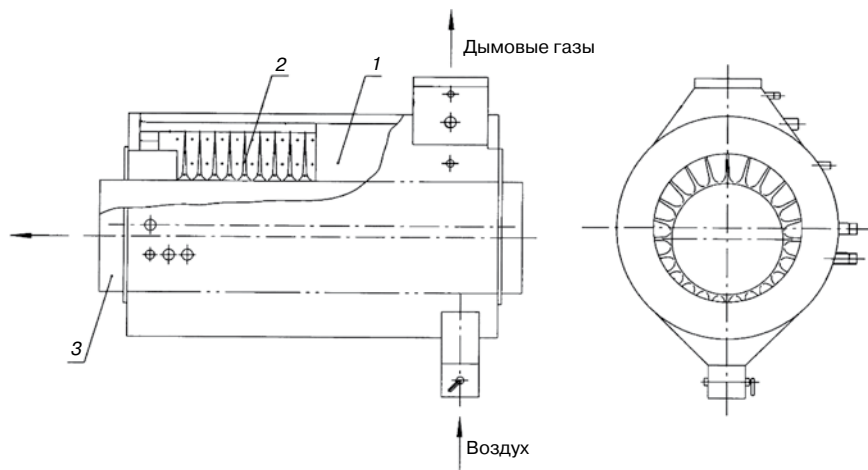


Рис. 1. Схема нефутерованной печи струйного нагрева

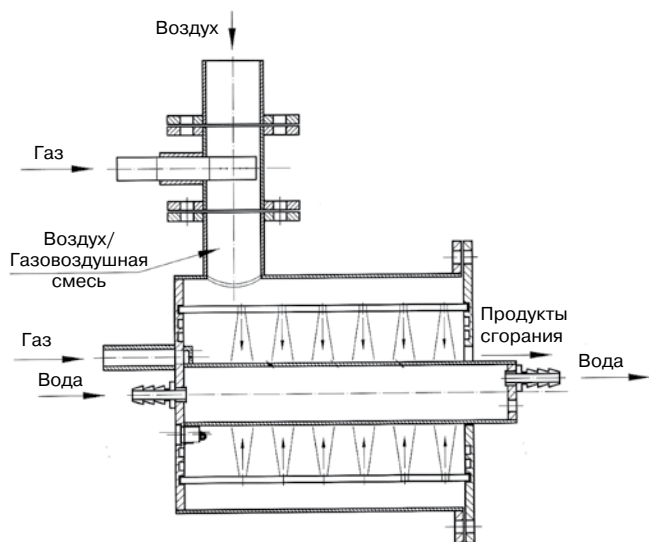


Рис. 2. Схема станда-печи струйного нагрева



Рис. 3. Нефутерованная печь факельного воздушно-струйного нагрева



Рис. 4. Нефутерованная вращающаяся печь

ведения малоокислительного нагрева, минимальные выбросы вредных веществ (по оксиду углерода не более 20 мг/м^3).

По результатам исследований выявлены рациональные конструктивные и режимные параметры нефутерованных печей струйного нагрева, что позволило повы-

сить эффективность и качество нагрева, значительно снизив количество вредных выбросов в окружающую среду. Разработанная конструкция оптимальна для нагрева цилиндрических изделий, в частности для нагрева труб диаметром от 50 до 350 мм до температуры 300°C для нанесения изоляции. Изолированные трубы применяются в нефтегазовом комплексе при прокладке подземных трубопроводов. К качеству нагрева предъявляются высокие требования: высокая равномерность нагрева, отсутствие следов сажи на поверхности трубы. Нефутерованная печь факельного воздушно-струйного нагрева полностью удовлетворяет этим требованиям; кроме того, имея методическую зону, в которой происходит полное дожигание продуктов горения и предварительный подогрев трубы, обеспечивает высокий (до 70%) коэффициент полезного действия установки и минимальные выбросы вредных веществ в атмосферу.

На основе экспериментальных исследований и опыта эксплуатации нефутерованных печей факельного воздушно-струйного нагрева была разработана нефутерованная печь с обогреваемым снаружи вращающимся барабаном (рис. 4). Нефутерованная печь состоит из двух огневых секций и центрального сборного коллектора, из которого производится удаление продуктов сгорания. Вращающийся барабан диаметром 1 м и длиной 6 м с толщиной стенки 30 мм изготовлен из жаропрочной стали. Подача и выдача мелкодисперсного материала производится шнековыми питателями. Наружная поверхность барабана нагревается до 1000°C .

Высокие по сравнению с традиционными, до $30 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, коэффициенты теплообмена не менее $300 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ позволяют эффективно использовать данную печь для сушки и обжига мелкодисперсных материалов в малотоннажном производстве. Печь обеспечивает обжиг пиритных огарков и доломита до 1 т/ч, а их сушку до 2 т/ч. При этом при сушке вторая по ходу материала огневая секция отключается, обеспечивая существенную экономию топлива.

Нефутерованная вращающаяся печь идеально подходит для изготовления порошков дегидратированных глин, которые можно использовать в качестве добавок при производстве керамического кирпича с целью улучшения сушильных свойств кирпича-сырца и лучшего спекания при обжиге.

Нефутерованные печи с обогреваемым снаружи вращающимся барабаном являются весьма эффективным нагревательным устройством, обеспечивающим качественную сушку и обжиг мелкодисперсных материалов, а с точки зрения выноса мелкодисперсной пыли в окружающую среду их можно отнести к классу экологически безопасных устройств.

Ключевые слова: футеровка, нефутерованная вращающаяся печь, струйный нагрев.

Список литературы

1. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология. М.: Теплотехник, 2004. 1274 с.
2. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности. М.: Химия, 1970. 429 с.
3. Петров Н.Ф., Милосердов А.В. Газовый индуктор — новое направление в печной теплотехнике. Металлургическая теплотехника: история, современное состояние, будущее. М.: МИСиС, 2006. 672 с.
4. Курносое В.В. и др. Патент № 2251579. Способ факельного воздушно-струйного нагрева изделий и устройство для его реализации (варианты) // Опубл. БИ 01.10.2002 г.

УДК 624:629.4.027.434

Р.Х. ГИМАЛЕТДИНОВ, д-р техн. наук, А.А. ГУЛАКОВ, главный металлург, И.Х. ТУХВАТУЛИН, канд. техн. наук, заместитель главного металлурга, ЗАО «Кушвинский завод прокатных валков» (Свердловская обл.)

Производство бандажей для строительной индустрии из перспективных материалов

Развитие современной строительной индустрии, повышение требований к качеству строительных материалов предъявляют все более высокие требования к инструменту для измельчения сырья — бандажам валковых дробилок. Бандажи работают в условиях истирания абразивными материалами, поэтому они должны обладать высокой абразивной износостойкостью.

Повышение требований к эксплуатационной стойкости бандажей валковых дробилок обуславливает необходимость изготовления бандажей из перспективных материалов, обладающих высокими механическими свойствами и износостойкостью.

В настоящее время на ЗАО «КЗПВ» освоена технология центробежного литья высокотвердых бандажей исполнения ТШХНМ-70 с твердостью рабочего слоя 68–73 HSc. Высокая твердость бандажей обеспечена благодаря легированию и модифицированию чугуна. Структура бандажа ТШХНМ-70 показана на рис. 1.

Наряду с технологией ТШХНМ-65, ТШХНМ-70 разработана и внедрена технология центробежного литья бандажей из высокохромистого чугуна, обладающего высокой износостойкостью благодаря наличию в структуре карбида хрома Cr_7C_3 с высокой микротвердостью. Сочетание перлитной матрицы и спецкарбидов хрома отвечает принципу Шарпи, описывающему условия обеспечения высокой абразивной износостойкости.

После отливки и остывания бандажи из высокохромистого чугуна подвергаются первому этапу термической обработки по специальному режиму с целью изменения структуры и частичного снятия напряжений. Длительность первого этапа термообработки составляет 2–3 недели. По окончании первого этапа термообработки бандажи подвергаются черновой механической обработке. Затем проводятся исследования: ультразвуковой контроль, измерение твердости, анализ микроструктуры с определением процентного содержания структурных составляющих. По результатам исследований назначается режим второго этапа термообработки, задача которого обеспечить благоприятную структуру и заданную твердость, снизить остаточные напряжения.

По окончании второго этапа термообработки производятся измерение твердости, анализ микроструктуры (рис. 2), механические испытания (см. таблицу).

В настоящее время на Стерлитамакском кирпичном заводе успешно эксплуатируются бандажи из высокохромистого чугуна производства ЗАО «КЗПВ», показавшие высокую износостойкость.

Кроме чугунных бандажей на ЗАО «КЗПВ» изготавливаются стальные бандажи из стали 150ХНМЛ. Данный материал широко применяется при производстве прокатных валков для станов горячей прокатки металла. Бандажи из стали 150ХНМЛ могут с успехом при-

Механические свойства и твердость бандажей из различных материалов

Материал	Предел прочности, МПа		Ударная вязкость a_n , Дж/см ²	Твердость, HSc
	при растяжении σ_B	при изгибе σ_i		
ТШХНМ-70	350–450	600–750	5–8	68–73
NiCr чугун	420–580	950–1400	6–10	75–85
Сталь 150ХНМЛ	750–950	1400–2000	30–40	50–70



Рис. 1. Микроструктура бандажа исполнения ТШХНМ-70, x500

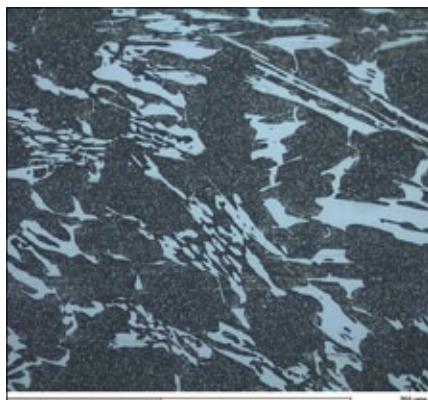


Рис. 2. Микроструктура бандажа из высокохромистого чугуна, x500

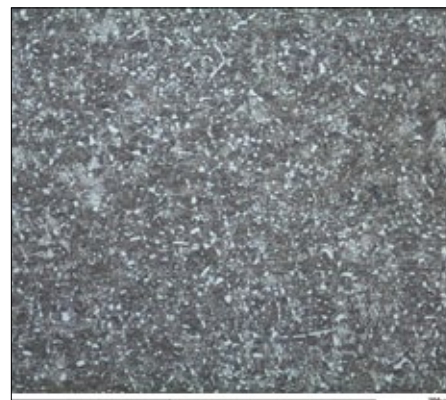


Рис. 3. Микроструктура бандажа из стали 150ХНМЛ, x500

меняться в валковых дробилках. Эта марка является заэвтектоидной сталью, легированной хромом, никелем, молибденом. Хром в сочетании с углеродом обеспечивает высокую износостойкость, никель и молибден — высокие механические свойства. Для достижения высоких свойств материала в технологическом процессе изготовления особую роль играет термическая обработка с оптимальными режимами, которая для стали 150ХНМЛ состоит из трех этапов. Целью первого этапа является устранение термических и фазовых напряжений, второго — получение необходимой структуры и твердости, третьего — снятие остаточных напряжений. В результате получена мелкозернистая структура (балл зерна 8–10), состоящая из перлита, феррита и карбидов (рис. 3), достигнуты высокие механические свойства и требуемая твердость (см. таблицу).

Значения механических свойств и твердости зависят от температуры нагрева при термической обработке. Следует отметить, что эксплуатационная стойкость бандажей обусловлена не только твердостью, но в большей степени соответствием материала принципу Шарпи, согласно которому высокотвердые мелкодисперсные включения, удерживаемые в матрице, обладающей достаточной прочностью и вязкостью, обеспечивают высокую абразивную износостойкость. В данном случае высокотвердыми включениями являются карбиды, а матрица, как показывают данные таблицы, обладает высокими механическими свойствами.

В феврале 2012 г. на ЗАО «КЗПВ» введена в эксплуатацию новая центробежная машина для отливки особо крупных валков и бандажей диаметром до 1700 мм, что позволяет расширить номенклатуру отливаемых бандажей для строительной индустрии.

Бандажи производства Кушвинского завода прокатных валков получили высокую оценку специалистов ке-

рамической отрасли и с успехом эксплуатируются на ряде кирпичных заводов. Торговым представителем и эксклюзивным продавцом бандажей для строительной отрасли производства Кушвинского завода прокатных валков является Уральский завод прокатных валков (ЗАО «УЗПВ»), взаимодействие с которым осуществляется на основе генерального договора.

В декабре 2011 г. между ЗАО «УЗПВ» и Ассоциацией производителей керамических стеновых материалов (АПКСМ) заключено соглашение о сотрудничестве и совместной деятельности. Высокое качество бандажей для одного из ключевых агрегатов массоперерабатывающего оборудования керамического производства позволяет использовать их для импортного оборудования, установленного на многих российских заводах. Это позволит снизить зависимость отечественных производителей керамического кирпича от поставок импортных расходных материалов. Одним из условий соглашения между ассоциацией и заводом является предоставление скидки на продукцию завода предприятиям, являющимся членами АПКСМ, в зависимости от объемов заказа.

Торговый представитель:

Уральский завод прокатных валков (ЗАО «УЗПВ»)

620109, г. Екатеринбург, ул. Крауля, д. 9а, оф. 412

Тел./факс: (343) 345-09-11

E-mail: zaouzpv@gmail.com

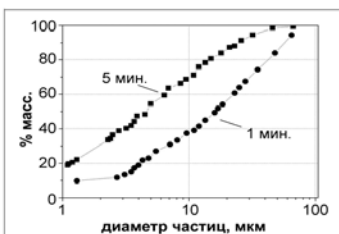
Веб-сайт: www.kzpv.ru (раздел «Бандажи»)



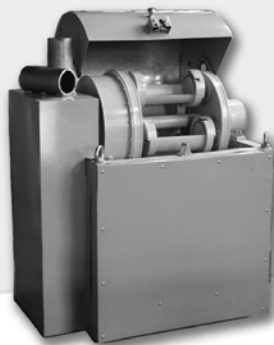
Лабораторные мельницы «Активатор» для заводских и исследовательских лабораторий.



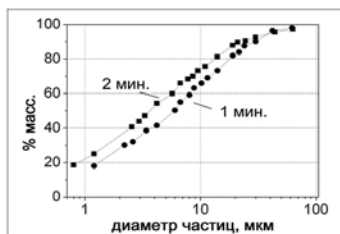
Активатор-2SL



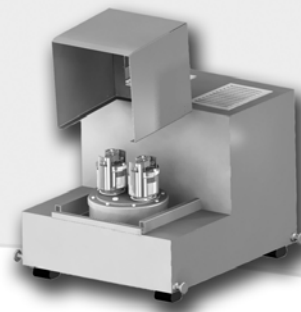
Для пробоподготовки материалов



Активатор-4M



Для наработки небольших партий материалов



Активатор-2S

Для помола материалов в ударном, сдвиговом, вихревом режимах

www.activator.ru >>

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

Реклама

В.В. ЮРЧЕНКО, генеральный директор ООО «ОМС Системс» (Москва)

Упаковка как лицо производителя. Экономическая эффективность различных видов упаковки

Целью любого производства является изготовление качественной продукции при высокой рентабельности производства и, как следствие, удовлетворенность клиента ценой, качеством и сроками поставки. Поэтому любые инвестиции в производство будут целесообразны и эффективны, если они отвечают поставленным целям и позволяют достичь желаемого результата в кратчайшие сроки.

Вопрос качества продукции складывается из нескольких составляющих. Кроме технологических вопросов изготовления кирпича — подготовки сырья, формования, сушки существуют также вопросы упаковки и транспортирования уже готовой продукции. Времена, когда продукция поставлялась потребителю без упаковки, уходят в прошлое.



Продукция без упаковки

Потребитель по внешнему виду продукции, пришедшей к нему на строительную площадку, делает вывод о самом производителе, о стоимости закупленной продукции, проценте потерь, связанных с хранением, перегрузкой, и, как следствие, об эффективности вложенных денег в эту продукцию.

Именно поэтому упаковка считается одним из ключевых элементов технологической цепочки изготовления продукции. В последнее время с ростом потребительских цен, появлением на рынке продукции различной цветовой гаммы требования к ее сохранности и защищенности многократно возросли. В связи с этим перед производителями остро встает вопрос: какой из способов защиты и упаковки продукции выбрать из многообразия предлагаемых решений?

Сейчас на рынке упаковки можно встретить большое разнообразие предлагаемых решений: обмотка в стретч-пленку, обвязка металлической и РЕТ-лентой, упаковка в термоусадочную или растягивающуюся рукавную пленку методом «стретч-хууд». Способы упаковки также разнообразны, от ручного способа до полностью автоматических линий. Все определяется наличием средств и потребностей клиента.

Предлагаемые решения можно рассмотреть с точки зрения экономичности использования расходных материалов. Степень защиты продукции каждый производитель определит самостоятельно в зависимости от способа транспортировки, требований клиента, расстояния доставки. Следует оговориться, что в данной статье будут оцениваться решения по выбору оборудования, так как этот вопрос выходит за рамки статьи.

Разделим существующие способы защиты на виды и затем последовательно рассмотрим каждый из них:

- Упаковка в термоусадочную пленку.
- Обмотка стретч-пленкой.
- Упаковка в пленку методом «стретч-хууд».
- Обвязка стальной или РЕТ-лентой.

Способ упаковки **в термоусадочную пленку** достаточно распространен в России благодаря большому числу производителей данного типа оборудования, пленки, наличию ресурсов по использованию газа и разрешений к его применению на предприятиях строительной индустрии.



Упаковка в термоусадочную пленку

Есть одно существенное ограничение — это качество поставляемой термоусадочной пленки. Способность к равномерному растяжению в продольном и поперечном направлениях, свариваемость, диэлектрическая проводимость, объем рулонной намотки — вот критерии, которые определяют выбор поставщика.

Произведем расчет примерной стоимости упаковки 1 поддона с керамическим кирпичом различными расходными материалами. В качестве примера возьмем поддон с размерами 1000×1000×1000 мм.

Сейчас (I полугодие 2012 г.) стоимость пленки составляет от 85 р./кг. Стоимость материала для упаковки одной паллеты составит примерно 94 р. Возможно применение пленок толщиной до 180 мкм, но это не представляется экономически правильным решением, так как при данных габаритах и массе поддона использование пленки толщиной 120–130 мкм вполне достаточно для сохранности груза и его транспортировки на расстояние до 5000–6000 км автомобильным и/или железнодорожным транспортом.

Стретч-пленка в последнее время получает все большее применение в упаковке кирпича благодаря невысокой стоимости оборудования, наличию производителей пленки практически в каждом регионе и простоте использования. Пленка надежно защищает груз от внешних воздействий и одновременно благодаря своим физическим свойствам, удерживает его в горизонтальном направлении. Количество витков пленки можно регулировать, так же как и величину нахлеста пленки. Средний расход пленки составляет 0,25–0,28 кг при средней стоимости пленки в 95 р./кг. Для более надежной защиты используется также укрытие верха пакета полиэтиленовой пленкой, что даст прирост стоимости упаковки на ~10 р., и таким образом общая стоимость упаковки поддона составит 37 р. Применение данного метода упаковки хорошо подходит для транспортировки кирпича на короткие расстояния с небольшим числом транспортных погрузок-разгрузок.



Обвязка проушкин PET-лентой и упаковка в стретч-пленку

Его применение дает значительные преимущества, так как пакет, с одной стороны, очень жестко привязан к поддону, а с другой — груз достаточно защищен пленкой и готов к транспортировке на значительные расстояния. Известны случаи транс-



Упаковка методом «стретч-хууд»

портровки кирпича, упакованного таким способом, из Европейской части России в районы Сибири и Дальнего Востока железнодорожным транспортом. Груз доходил до потребителя в отличном состоянии. Транспортировка по Европейской части России экономически эффективна на расстояние до 450–500 км ввиду жесткой конкуренции среди производителей кирпича, большого их количества и растущей стоимости транспортных услуг. Стоимость упаковок в этом случае равна совокупной стоимости двух предыдущих методов и составляет 55 р./поддон.

Упаковка методом «стретч-хууд» — относительно новый тип упаковки для России. Метод широко применяется в европейских странах благодаря наличию нескольких производителей такого оборудования и многочисленных поставщиков пленок данного типа, ограниченности природных энергоресурсов, прежде всего газа, и наличию хороших дорог. Пленка благодаря своим физическим свойствам механически растягивается во всех направлениях в одной плоскости, надевается на упаковываемый груз и, сжимаясь, плотно стягивает его, удерживая на поддоне.

В Россию данный вид упаковки приходит вместе с импортными технологиями производства. Конечно, есть ограничение, связанное с недостаточным предложением качественных пленок от российских производителей, но совокупно данный метод упаковки более экономичен в эксплуатации, обслуживании и потреблении расходных материалов по сравнению с термоусадочным оборудованием.

При стоимости пленки 130 р./кг стоимость упаковки получается примерно 59 р./поддон. Предположительно данный вид упаковки будет получать все большее развитие.

Обвязка предусматривает только механическое крепление продукции лентой к паллете.

Обвязка, как правило, выполняется ручным инструментом с помощью мягких металлических либо высокопрочных лент. Преимуществом данного вида упаковки является возможность применения на открытых участках погрузки и упаковки, а также всесезонность. Упаковка, как правило, производится с использованием ручного упаковочного инструмента. К недостаткам данного способа можно отнести его относительную дороговизну.

Существует комбинированный способ упаковки кирпича на поддоны, включающий обмотку стретч-пленкой и обвязку.

Его применение дает значительные преимущества, так как пакет, с одной стороны, очень жестко привязан к поддону, а с другой — груз достаточно защищен пленкой и готов к транспортировке на значительные расстояния. Известны случаи транс-

портровки кирпича, упакованного таким способом, из Европейской части России в районы Сибири и Дальнего Востока железнодорожным транспортом. Груз доходил до потребителя в отличном состоянии. Транспортировка по Европейской части России экономически эффективна на расстояние до 450–500 км ввиду жесткой конкуренции среди производителей кирпича, большого их количества и растущей стоимости транспортных услуг. Стоимость упаковок в этом случае равна совокупной стоимости двух предыдущих методов и составляет 55 р./поддон.

Упаковка методом «стретч-хууд» — относительно новый тип упаковки для России. Метод широко применяется в европейских странах благодаря наличию нескольких производителей такого оборудования и многочисленных поставщиков пленок данного типа, ограниченности природных энергоресурсов, прежде всего газа, и наличию хороших дорог. Пленка благодаря своим физическим свойствам механически растягивается во всех направлениях в одной плоскости, надевается на упаковываемый груз и, сжимаясь, плотно стягивает его, удерживая на поддоне.

В Россию данный вид упаковки приходит вместе с импортными технологиями производства. Конечно, есть ограничение, связанное с недостаточным предложением качественных пленок от российских производителей, но совокупно данный метод упаковки более экономичен в эксплуатации, обслуживании и потреблении расходных материалов по сравнению с термоусадочным оборудованием.

При стоимости пленки 130 р./кг стоимость упаковки получается примерно 59 р./поддон. Предположительно данный вид упаковки будет получать все большее развитие.

Обвязка предусматривает только механическое крепление продукции лентой к паллете.

Обвязка, как правило, выполняется ручным инструментом с помощью мягких металлических либо высокопрочных лент. Преимуществом данного вида упаковки является возможность применения на открытых участках погрузки и упаковки, а также всесезонность. Упаковка, как правило, производится с использованием ручного упаковочного инструмента. К недостаткам данного способа можно отнести его относительную дороговизну.



Ручной механический инструмент для обвязки стальной лентой



Ручной аккумуляторный инструмент для обвязки PET-лентой

Четыре перекрестные обвязки на поддон требуют 16 м ленты. При стоимости металлической ленты ~48 р./кг для мягких и 67 р./кг для высокопрочных стоимость упаковки одного поддона получается 52 р. для мягкой и 73 р. для высокопрочной ленты соответственно.

В последнее время все чаще можно встретить применение PET-лент как материала для фиксации. Прочностные характеристики качественных PET-лент позволяют использовать их наравне с металлическими, а такие характеристики, как безопасность и удобство в работе дают неоспоримые преимущества. Стоимость PET-лент существенно ниже металлических. Например, стоимость упаковки одного поддона лентой PET 15,5×0,89 мм составляет 17,5 р. Применение автоматического способа упаковки дает более высокую степень затяжки ленты, соответственно жесткость пакета значительно выше, чем при ручном способе упаковки. Кроме того, автоматический способ позволяет экономить расход PET-ленты.

Стоимость описанных способов упаковки можно свести в диаграмму.



Конечно, все способы упаковки имеют право на существование. Как видно из приведенной диаграммы, стоимость упаковки может значительно различаться и вид упаковки продукции будет определяться производителем. Критерии просты: качественная защита от внешних атмосферных воздействий, жесткость пакета при транспортировке, расстояние доставки, экономичность.

В настоящее время экономически целесообразным представляется способ упаковки продукции в пленку методом «стретч-хууд» либо комбинированный способ «обвязка PET-лентой + обмотка стретч-пленкой».

Компания OMS (Италия) специализируется на упаковке промышленной продукции более 40 лет. Оборудование компании широко представлено в России и странах СНГ в различных отраслях промышленности. Есть опыт создания автоматизированных линий упаковки «под ключ». Проектирование линии под требования заказчика, техническая проработка всех деталей проекта, предоставление информации о наиболее эффективной и экономически оправданной модели упаковки и сервиса — вот гарантия высокого качества и сохранности упакованной продукции.

В.Н. АЗАРОВ, д-р техн. наук, Д.П. БОРОВКОВ, канд. техн. наук,
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Применение закрутки потока в системах аспирации на предприятиях строительной индустрии

Одним из наиболее распространенных технологических процессов в индустрии строительных материалов является термическая обработка измельченного сырья. Сушильные печи, автоклавы и барабаны, широко применяемые при производстве цемента, силикатного и красного кирпича, извести и других строительных материалов, являются источником довольно мощных пылевых выбросов в атмосферный воздух и воздух рабочей зоны.

Термообработка порошкообразных материалов в подавляющем большинстве осуществляется путем сжигания природного газа. Поэтому системы аспирации, которыми комплектуется данное оборудование, помимо очистки выбросов выполняют функцию удаления продуктов сгорания, вследствие чего количество газа, отводимого на очистку от оборудования, лежит в довольно узких пределах, обусловленных необходимостью поддерживать соотношение воздуха и газа в пределах, обеспечивающих устойчивое сгорание, и исключаящих перерасход тепловой энергии в результате повышенного уноса продуктов сгорания.

Снижение количества сырья, подаваемого на сушку, приводит к изменению количества сжигаемого газа. При этом количество воздуха, подаваемого в печь, и количество отводимых аспирационных газов понижаются. При снижении объема газа, проходящего по воздухопроводам системы аспирации, происходит снижение транспортирующей способности аспирационного потока и может начаться процесс образования пылевых отложений на внутренних поверхностях воздухопроводов.

Налипание частиц на внутреннюю поверхность воздухопроводов особенно интенсивно проявляется в системах аспирации, очищающих выбросы от технологических процессов, связанных с сушкой дисперсных материалов. Влага, выделяющаяся в процессе сушки, вступая во взаимодействие с пылевыми частицами, вызывает коагуляцию и цементирование, что значительно затрудняет их перемещение аспирационным потоком и приводит к увеличению темпа образования отложений.

Одним из возможных решений проблемы недостаточной транспортирующей способности газового потока является организация его закрутки. Повышенная способность закрученного газового потока приводить в движение и переносить твердые пылеобразные частицы отмечена в [1].

Физическая модель движения пылевой частицы в закрученном потоке, протекающем по круглому воздухопроводу, построена исходя из того, что значимое влияние оказывают следующие силы: сила сопротивления обтеканию газовым потоком; сила тяжести, нормальная реакция стенки воздуховода; сила трения между поверхностями частицы и воздуховода. Кроме того, в случае наличия качения частицы существенное влияние оказывает сила Магнуса, обусловленная присоединением вращающихся масс газа, момент инерции качения и момент сопротивления отеканию потоком. Уравнения, характеризующие движение частицы в цилиндрических координатах, имеют вид:

$$\begin{aligned} \frac{dV_x}{dt} &= \frac{(\delta/2)^2}{i + (\delta/2)^2} \left(-g_x - \frac{V_\phi W_\zeta \delta}{(2R - \delta)} \frac{i^2}{(\delta/2)^2} - \frac{f'N}{m} \cos \alpha + \frac{F_\mu}{m} \cos \gamma + \frac{F_\mu}{m} \zeta K \cos \gamma' \right); \\ \frac{dV_\phi}{dt} &= \frac{(\delta/2)^2}{i + (\delta/2)^2} \left(\frac{F_\mu}{m} \sin \gamma + \frac{F_\mu}{m} \zeta K \sin \gamma' - \frac{f'N}{m} \sin \alpha - g_\phi \right); \\ \frac{F_{тр}}{m} \cos \alpha &= \frac{i^2}{i^2 + (\delta/2)^2} \left(g_x - \frac{F_\mu}{m} \cos \gamma - \frac{V_\phi W_\zeta \delta}{(2R - \delta)} \right) + \frac{(\delta/2)^2}{i^2 - (\delta/2)^2} \frac{F_{тр}}{m} \zeta K \cos \gamma' - \frac{(\delta/2)^2}{i^2 - (\delta/2)^2} \frac{f'N}{m} \cos \alpha; \\ \frac{F_{тр}}{m} \sin \alpha &= \frac{i^2}{i^2 + (\delta/2)^2} \left(\frac{F_\mu}{m} \sin \gamma - \frac{i^2}{i^2 + (\delta/2)^2} \frac{F_\mu}{m} \zeta K \sin \gamma' - \frac{(\delta/2)^2}{(\delta/2)^2 - i^2} \frac{f'N}{m} - \sin \alpha \right), \end{aligned} \tag{1}$$

где F – сила; N – нормальная реакция стенки воздуховода; W – скорость газа; V – скорость твердой частицы; m – масса частицы; R – радиус сечения воздуховода; K – коэффициент; i – радиус инерции; g – ускорение свободного падения; f – коэффициент трения пылевой частицы о стенку воздуховода; γ – угол поворота частицы относительно центра массы; α – угловая координата; δ – размер твердой частицы; ϕ – угловая координата, рад; ζ – коэффициент. Индексы: тр – трения; μ – вязкости; ч – частица; x – осевой; ϕ – тангенциальный.

Численный эксперимент на системе (1) для случая движения частиц в закрученном потоке по горизонтальному участку воздуховода (подтвержденный анализом

результатов визуального наблюдения) позволил установить, что достаточным признаком устойчивого транспортирования пылевидных частиц в горизонтальном газовом закрученном потоке является движение частицы по внутреннему радиусу стенки воздуховода со спиральной траекторией. Следовательно, условие устойчивого перемещения твердой пылевидной частицы в горизонтальном газовом закрученном потоке можно сформулировать как наличие у нее тангенциальной скорости во всех точках поперечного сечения воздуховода, что позволяет упростить задачу, сведя ее к двумерной. Уравнение, описывающее окружную составляющую скорости частицы, имеет вид:

ООО "НИПИ" Волгогорхимстрой"

Экология • Проектирование • Экомониторинг
Охрана труда • НИР в области вентиляции и аспирации

Основные направления деятельности

- *Экологическое проектирование (ПДВ, ПНООЛР, СЗЗ, паспорта на отходы, материалы обоснования лицензии и пр.)*
- *Абонентское обслуживание и экологический консалтинг в сфере обращения с отходами*
- *Услуги в области охраны труда: аттестация рабочих мест (собственная испытательная лаборатория, аккредитованная в системах ССОТ и ДССОТ; атт. акк. ССОТ № РОСС RU.0013.21 от 894 до 23.09.2014, атт. акк. ДССОТ № РОСС RU.B516.04ЛГ00.21.009 до 16.03.2016), сертификация работ по охране труда (атт. акк. ССОТ № РОСС RU.0013.11 от 536 до 23.09.2014, атт. акк. ДССОТ № РОСС RU.B516.04 ЛГ 00.11.049 до 16.05.2016)*
- *Производственный контроль*
- *Оценка риска здоровья населения, связанного с загрязнением атмосферы (атт. акк. органа по оценке риска № ГСЭН.ЦОА.063 до 08.10.20012)*
- *Экологический мониторинг (лаборатория атт. акк. СААЛ № РОСС RU.0001.512414 до 04.05.2014)*
- *Проектные работы: проектирование строительства зданий и сооружений, в том числе внутренних инженерных систем*
- *Полное обследование инженерно-экологических систем с выдачей рекомендаций по их совершенствованию (вентиляция, аспирация, пневмоуборка, пневмотранспорт, газоочистка)*
- *Разработка паспортов вентиляционных, аспирационных, пневмотранспортных систем и пылегазоулавливающих установок*
- *Научно-исследовательская деятельность*

*Генеральный директор д-р техн. наук, заслуженный эколог РФ
Азаров Валерий Николаевич*

400131, г. Волгоград, ул. Донецкая, 16, офис 531
Тел./факс (8442) 25-10-38, 25-10-39, 32-81-38, 37-12-76
E-mail: nipivolgogor@mail.ru www.ptbvgstroy.ru

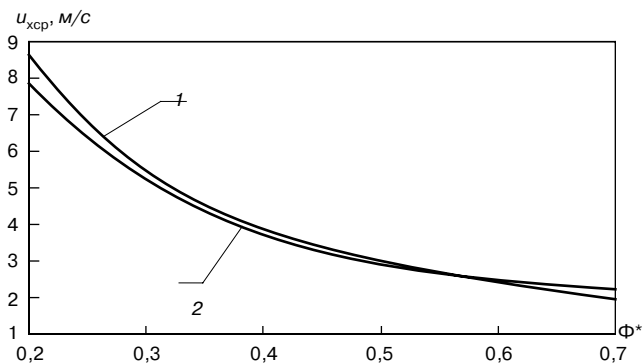


Рис. 1. Результаты определения скорости уноса частиц кварцевого песка с эквивалентным диаметром частиц $\delta \leq 500$ мкм закрученным воздушным потоком со дна горизонтального воздуховода: 1 – расчет; 2 – эксперимент

$$\frac{dV_{\varphi}^2}{d\varphi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{rc_x \pi r_T (w_{\varphi} - V_{\varphi})^2}{\delta r_{\varphi}} - 2f \cdot V_{\varphi}^2 - 2rg \cdot (f \cdot \cos(\varphi) + \sin(\varphi)). \quad (2)$$

В качестве параметра, характеризующего интенсивность закрутки потока, удобно использовать так называемый интегральный параметр, характеризующий отношение количества вращательного движения потока к количеству осевого в линейном масштабе канала:

$$\Phi^* = \frac{M}{RK} = \left(2\pi r \int_0^R w_x w_{\varphi} r^2 dr \right) / \left(R 2\pi r \int_0^R w_x^2 r dr \right). \quad (3)$$

На рис. 1. представлены результаты определения скорости уноса частиц кварцевого песка закрученным воздушным потоком со дна горизонтального воздуховода. В диапазоне значений $\Phi^* = 0,2 - 0,7$ расчетные значения близки к результатам, полученным экспериментальным путем. Наиболее интенсивное уменьшение значения минимальной скорости уноса частиц происходит в диапазоне значений интегрального параметра закрутки газового потока $\Phi^* = 0,2 - 0,7$. При дальнейшем увеличении интенсивности закрутки потока интенсивность снижения скорости уноса падает, что делает неоправданным дальнейшее увеличение интенсивности закрутки ввиду возрастания сопротивления движению газового потока. Таким образом, оптимальной для уноса пылевых отложений является слабая закрутка потока.

Для организации закрутки потока в воздуховодах систем аспирации наиболее подходят закручивающие устройства тангенциального типа. Выбор тангенциальных закручивающих устройств обусловлен отсутствием

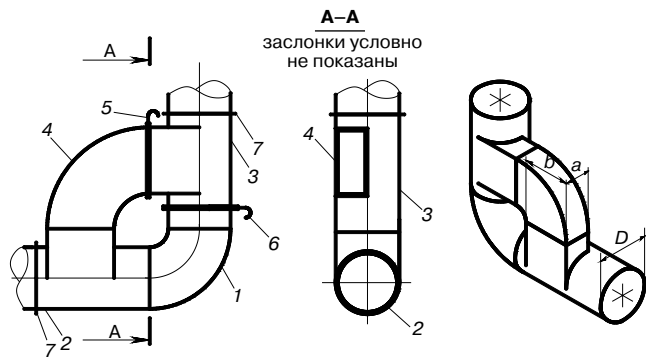


Рис. 2. Комбинированный тангенциальный отвод-закручиватель

внутренних направляющих элементов, подверженных образованию пылевых отложений, а также конструктивной простотой и легкостью изготовления. Для организации закрутки аспирационного потока в воздуховодах аспирационной сети во время работы системы в режиме пониженного расхода аспирационного газа предложен комбинированный тангенциальный отвод-закручиватель [2], конструкция которого представлена на рис. 2. При работе системы аспирации в основном режиме байпасный патрубок 4 герметично закрыт при помощи заслонки 5; заслонка аксиального патрубка 6 открыта, и из выходного патрубка 2 выходит аксиальный аспирационный поток. Для создания закрутки газового потока, проходящего через тангенциальный отвод-закручиватель, заслонка 5 тангенциального патрубка открывается, а заслонка 6 аксиального патрубка переводится в закрытое положение.

В настоящий момент тангенциальные отводы-закручиватели установлены на ряде аспирационных систем предприятий строительной индустрии. Так, на рис. 3 представлена схема системы аспирации, предназначенной для улавливания частиц глиняной пыли, содержащейся в газах, отходящих от сушильного барабана. Сушильный барабан подготавливает сырье для трех технологических линий по производству керамического кирпича, и в случае плановой или профилактической остановки одной или двух линий расход газа, отводимого от барабана, снижается пропорционально его производительности. При пониженном расходе газа происходит образование пылевых отложений в горизонтальном воздуховоде на участке, соединяющем барабан и пылеулавливающую установку. Для предотвращения образо-

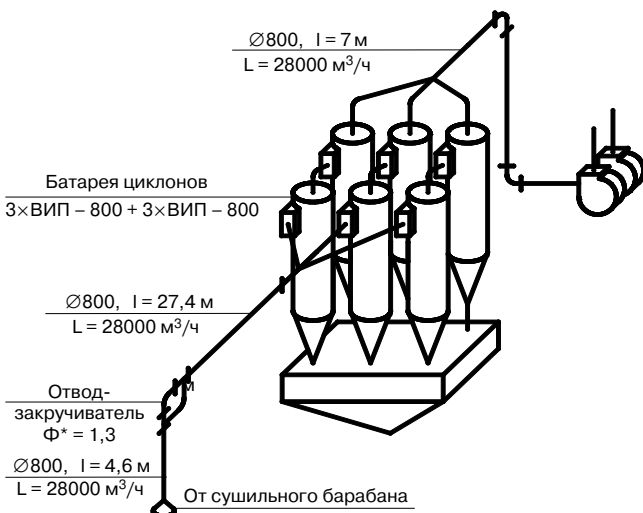


Рис. 3. Схема системы аспирации сушильного барабана

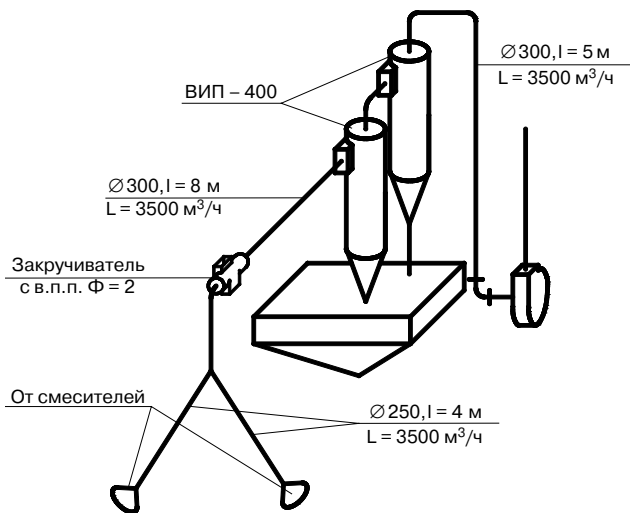


Рис. 4. Схема системы аспирации от смесителей

вания пылевых отложений перед горизонтальным участком установлен комбинированный тангенциальный отвод-закручиватель с параметром закрутки $\Phi^* = 1,3$. Закрутка аспирационного потока позволяет системе устойчиво работать при расходе аспирационного газа в две трети и треть от номинального.

Аспирационная система (рис. 4) предназначена для улавливания пыли и частиц глины, содержащейся в уходящих из стержневых смесителей газов. Наблюдения за работой системы аспирации позволили установить, что с течением времени происходит образование пылевых отложений в воздуховодах аспирационной сети. Учитывая наличие частых технологических перерывов в работе аспирационного оборудования для удаления пылевых отложений, образующихся в аспирационной сети системы, принято решение установить на горизонтальном участке воздуховода тангенциальный закручиватель с внешним подводом потока [3].

Анализ результатов замеров аэродинамических характеристик системы аспирации, проведенных со значительными временными интервалами, показал, что расчетные и экспериментальные значения практически совпадают. Данное обстоятельство дает возможность сделать вывод, что организация закрутки аспирационного потока при остановках и запусках системы аспирации, а также периодическая подкрутка аспирационного потока во время работы системы аспирации позволяют предотвратить образование пылевых отложений в воздуховоде.

Общий экономический эффект от реконструкции систем аспирации, полученный за счет обеспечения их устойчивой работы с учетом экономии газового топлива и электрической энергии, составляет 167 тыс. р. в год.

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- аспирационные сети предприятий строительной индустрии с течением времени подвержены забиванию вследствие образования пылевых отложений. Причем наиболее подвержены образованию пылевых отложений системы аспирации с изменяющимся аспирационным объемом;
- применение закрутки потока в воздуховодах систем аспирации позволяет предотвращать образование пылевых отложений, существенно повышая устойчивость работы систем аспирации при снижении расхода газа в аспирационных сетях;
- закрученный газовый поток характеризуется меньшими значениями скоростей транспортирования пылевидных частиц.

Ключевые слова: системы аспирации, закрученный поток, скорость уноса.

Список литературы

1. Азаров В.Н., Боровков Д.П. Применение закрученных потоков в системах аспирации строительной отрасли // Объединенный научный журнал. 2003. № 5 (63). С. 102–104.
2. Патент на полезную модель РФ № 33755 МКИ 7 В 65 G 53/04 Устройство для очистки воздуховодов / В.Н. Азаров, Д.П. Боровков, В.Н. Мартынов, Д.В. Азаров; Заявлено 05.06.2003. Оpubл. 10.11.2003 Бюл. № 31.
3. Патент на полезную модель РФ № 35325 МКИ 7 В 65 G 53/52 Устройство для очистки воздуховодов систем аспирации, находящихся под избыточным давлением / В.Н. Азаров, В.Ф. Желтобрюхов, Д.П. Боровков; Заявлено 05.06.2003. Оpubл. 10.01.2004. Бюл. № 1.



Российская академия архитектуры и строительных наук
 Научно-исследовательский институт строительной физики
 Московский государственный строительный университет
 Национальное объединение строителей

Фонд поддержки и развития энергоэффективных технологий А. Розенфельда
 ООО «Фирма Интеграл»

IV Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН Г.Л. Осипова

**«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ:
 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, НАДЕЖНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

3–5 июля 2012 г.

Москва

Основные темы:

- энергосбережение в строительстве
- строительная теплофизика
- строительная и архитектурная акустика
- строительная светотехника
- вопросы экологии в строительстве
- проблемы технического регулирования
- долговечность, надежность и прочность строительных конструкций зданий и сооружений,
- ремонт и эксплуатация объектов коммунального хозяйства
- высотное строительство
- научная школа для молодежи

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Адрес: 127238, Москва, Локомотивный проезд, д. 21, Светотехнический корпус, НИИСФ РААСН
 Тел.: +7 (499) 488-70-05, факс: +7 (495) 482-40-60, e-mail: org.com@list.ru, www.niisf.ru

Д.С. БЕЛЯЕВ, инженер (dmitry.belyaev@audi-perm.ru),
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Оценка состояния дорожных конструкций анализом спектра виброскорости при проезде транспортных средств

Выполнение комплекса мероприятий по ремонту и содержанию автомобильных дорог является одним из важнейших направлений обеспечения их сохранности, повышения безопасности движения и улучшения экологического фона объектов, долговечности и надежности автомобильных дорог и сооружений на них, эффективности обслуживания пользователей и оптимизации расходования средств, выделяемых на нужды дорожного хозяйства [2].

По сложившейся практике решение о необходимости ремонта дорожной конструкции принимается путем проведения визуального контроля. В США уже с 1960-х гг. применяется метод экспертных оценок по балльной системе [4].

В ОДН 218.1.052–2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог» также используется балльная система, при этом значение среднего балла привязано к величине коэффициента прочности дорожной одежды $K_{пр}$, что более прогрессивно. Однако в этом документе был использован только один из критериев несущей способности дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием, а именно жесткость всей конструкции в целом, оцениваемая по величине ее модуля упругости, что в ряде случаев является недостаточным [3].

Под совместным воздействием многократно повторяющихся нагрузок от автомобилей и геоклиматических факторов в дорожной конструкции возникают напряжения и деформации, которые, постепенно накапливаясь, приводят к ее разрушению. При этом в грунте под слоями дорожной конструкции происходит потеря прочности и, как следствие, осадки и сдвиговые процессы, приводящие к колеобразованию, ползучести слоев и оползанию откосов земляного полотна. При деформациях и разрушениях земляного полотна неизбежно деформируется и разрушается дорожная одежда. Напряженно-деформированное состояние дорожных одежд зависит от их конструктивных особенностей, структуры и свойств материалов, прочности грунта, земляного полотна, загруженности дороги.

Поиск оптимального алгоритма и технологии, обеспечивающих реализацию контроля параметров технического состояния дорожных конструкций, представляет практический интерес. В связи с повышением уровня требований к оперативности контроля технического состояния дорог задачи автоматизации сбора и обработки информации, а также методики интерпретации полученных данных состояния земляного полотна и покрытия являются наиболее актуальными.

Создание методики оперативного контроля состояния дорожной конструкции позволяет осуществить систематический контроль параметров дорожных одежд, что обеспечивает не только непосредственную оценку технического состояния дороги, но и создает условия для разработки комплекса мероприятий в общей системе управления качеством на основе анализа информации о качественных и количественных результатах производственного контроля.

Методы диагностики состояния дорожных конструкций, основанные на исследовании динамических процессов, довольно слабо развиты в нашей стране. Это связано с недостаточностью теоретических представлений о напряженно-деформируемом состоянии слоистой среды при динамическом нагружении, а также с отсутствием должного интереса у дорожно-строительных организаций.

При разработке нового метода экспресс-оценки технического состояния дорожных конструкций основное внимание уделено оперативности сбора и анализа полученной информации. При этом оценка состояния должна строиться на анализе динамических показателей колебаний дороги.

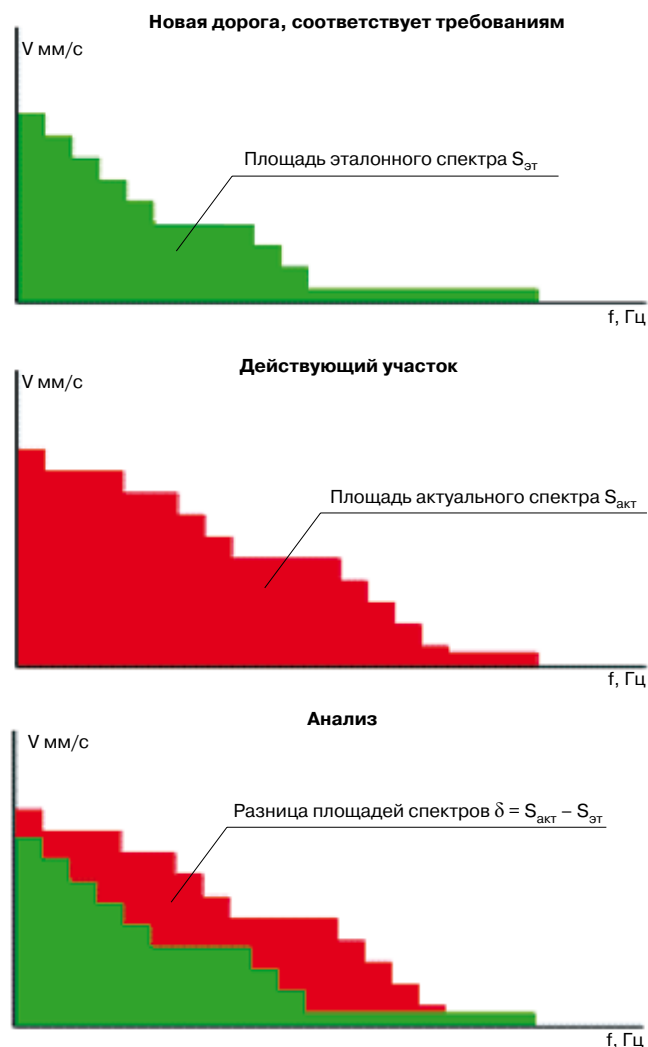


Рис. 1. Схема определения интегрального диагностического признака на основе анализа спектров виброскорости [1]

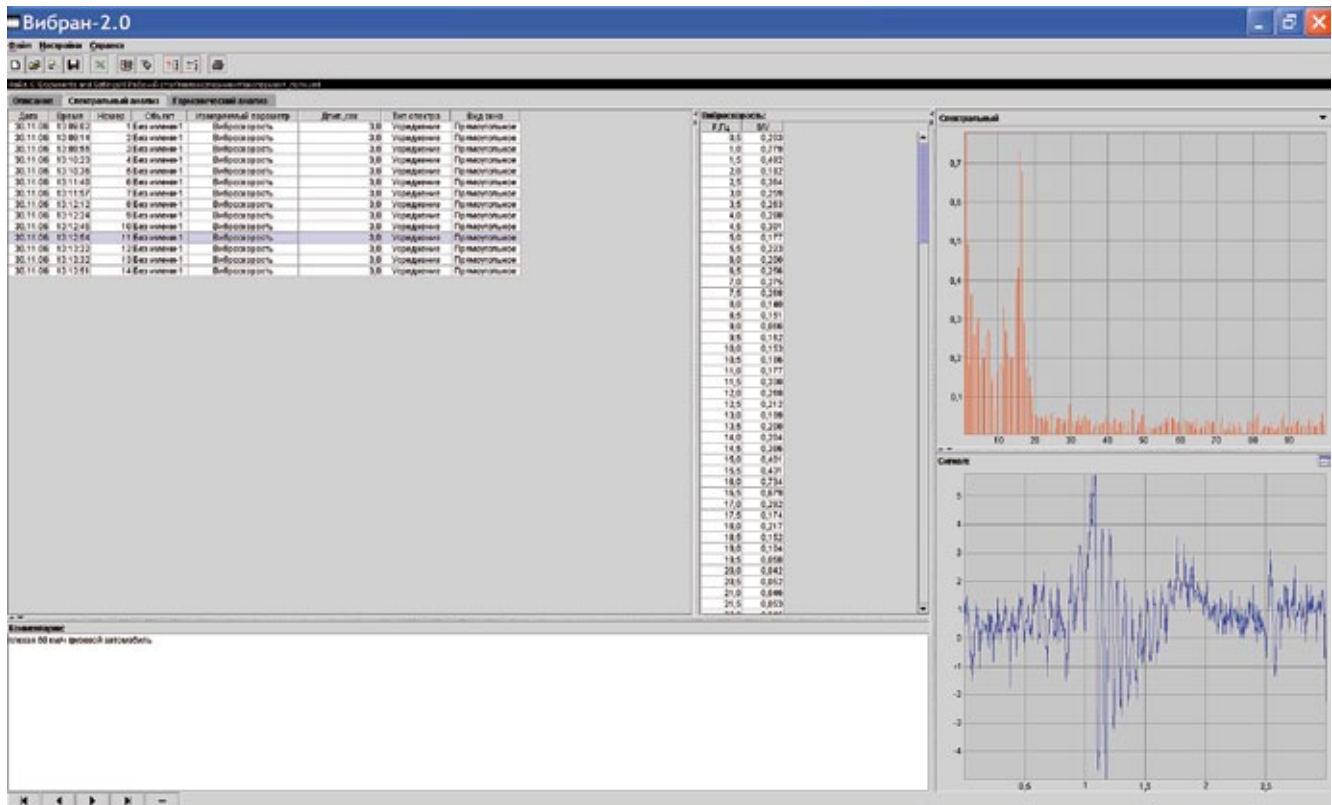


Рис. 2. Вид окна программы виброанализатора

Исходной предпосылкой создания предлагаемой методики является то, что вибросигнал от конструкции содержит большое количество информации о ее техническом состоянии. В грунте, слоях и на покрытии формируется адекватный отклик на данную нагрузку, проявляющийся в затухающих колебаниях элементов. При проведении измерений параметров этих колебаний мы получаем достаточно объективные значения, которые при одинаковой нагрузке изменяются лишь при изменении технического состояния дороги и климатических условий. Простейшее аппаратное обеспечение измерений включает в себя минимум компонентов – это портативный компьютер и виброизмеритель с датчиком. Для проведения измерений не разрушается ни один элемент дороги, движение автомобильного транспорта не прерывается, проведение измерений возможно в любую погоду. Результат оценки получается моментально после проведения измерений. Он включает в себя оценку технического состояния грунта, слоев и покрытия. Само исследование не привязано к какому-то параметру (прочность, ровность т. д.), а дает возможность получить оценку степени деградации свойств конструкции.

В качестве измеряемого параметра отклика дорожной одежды на проезд транспорта используется спектр виброскорости. Виброскорость характеризует колебательную энергию. Амплитуда частотных составляющих виброскорости в достаточно широкой полосе (0–1000 Гц) равномерна, что упрощает измерение и повышает достоверность. По уровню виброскорости определяют техническое состояние машин, их узлов и деталей. Кроме того, параметр виброскорости измеряется в промышленной санитарии.

С помощью портативного виброизмерителя можно зафиксировать сигнал виброколебаний поверхности покрытия и провести запись спектра виброскорости. Данные виброколебания являются результатом проезда автомобильного транспорта. Каждому конкретному техническому состоянию дорожной конструкции будет

соответствовать свой спектр виброскорости. Рост уровня виброскорости означает деградацию свойств конструкции. Если провести запись спектра виброколебаний для нового, отвечающего всем требованиям участка дороги, то мы получим некий эталон спектра. После определенного срока эксплуатации при приложении стандартизированной нагрузки можно получить спектр дороги с деградировавшими свойствами. В качестве интегрального параметра оценки предлагается использовать разницу площадей спектров эталонного и действующего состояний для данного участка дороги. В результате получаем некоторую величину, пропорциональную техническому состоянию дорожной конструкции.

Площадь эталонного спектра будет рассчитана как:

$$S_{ЭТ} = \sum_{i=0}^n (V_{ЭТ_i} f), \quad (1)$$

где $V_{ЭТ_i}$ – уровень виброскорости на i -й частоте; f – шаг по частоте.

Площадь актуального спектра рассчитывается как:

$$S_A = \sum_{i=0}^n (V_A_i f); \text{ мм}^2. \quad (2)$$

Интегральный диагностический признак:

$$\Delta = S_A - S_{ЭТ}. [1] \quad (3)$$

При неудовлетворительном техническом состоянии дороги в ней наблюдается так называемое механическое ослабление. Это обобщение целого ряда дефектов дорожной конструкции, имеющих разную причину, локализацию и по-разному влияющих на состояние дороги. Физическая суть данных дефектов достаточно проста – это общее механическое ослабление внутренней структуры слоев и основания, или ослабление только грунта, или ослабление внутренних связей в слоях, или же наличие в массиве или на покрытии трещин различной природы и направления.

Происхождение данных дефектов может быть весьма различным, но всего их можно разделить на две группы: — связанные со строительством новой дороги (дефект изготовления); — связанные с эксплуатацией и износом (следствие разрушения конструкции).

Подобное деление носит условный характер, так как спектры сигналов в обоих случаях примерно одинаковы, но показывает, что реальные причины механических ослаблений различны.

Повышение уровня вибрации дорожной конструкции является следствием наличия внутреннего или поверхностного дефекта, то есть невозможности полностью поглощать энергию колебаний от проезжающего транспорта. Следовательно, избыток этой энергии сопровождается наличием повышенного уровня вибрации, который можно зарегистрировать с помощью виброизмерителя. Разница площадей спектров виброскорости может служить индикатором избытка вибрации, проявляющегося в виде колебания точки поверхности покрытия вблизи с полосой наката проезжающего транспорта.

Для создания адекватной сравнительной нагрузки требуются идентичные условия проведения измерений. Такими условиями являются тип автомобиля, его масса, скорость движения и расстояние установки датчика от полосы наката. Следовательно, необходимо принять эталонный автомобиль. При проведении измерений необходимо выдерживать определенную скорость. Автомобиль должен быть технически исправен, давление в шинах должно соответствовать требованиям завода-изготовителя. Особое внимание необходимо уделить состоянию подвески колес, опорам силового агрегата и выхлопной системы, чтобы они не вносили дополнительных погрешностей при измерении. Выбор типа автомобиля не принципиален, но предпочтительно использовать автомобиль средней массы — типа Уаз-452 или «Баргузин». Автомобиль одновременно может являться диагностической передвижной лабораторией. Главное, чтобы масса и скорость автомобиля не изменялись при проведении измерений в контрольных точках.

Для реализации и подтверждения разработанных теоретических основ экспресс-диагностики дорожной одежды была поставлена серия натурных экспериментов.

Основные задачи проведения натурного эксперимента сформулированы следующим образом:

1. Убедиться в формировании необходимого и достаточного уровня вибрации при отклике покрытия на проезде автомобильного транспорта.
2. Выбор условий (тип, масса и скорость движения эталонного транспортного средства) проведения измерения спектров виброскорости для создания методики определения технического состояния дорожной конструкции.
3. Показать зависимость изменения спектров виброскорости от технического состояния дороги.
4. Сравнение результатов эксперимента с данными отчетов дорожного комитета на исследуемых участках.

Для решения указанных задач была поставлена серия экспериментов на двух участках дороги — соответствующем и не соответствующем требованиям действующих нормативов (согласно отчетам дорожного комитета). Всего проведено двенадцать замеров. По шесть замеров проводилось с использованием легкового авто-

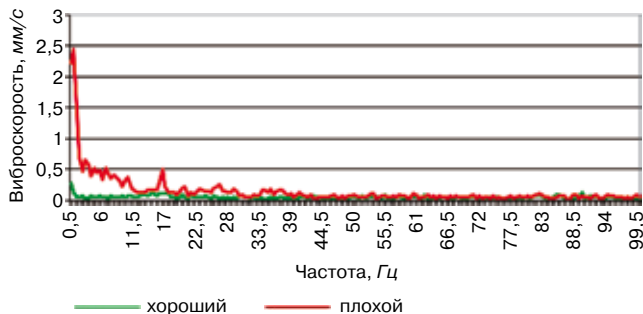


Рис. 3. Спектры виброскорости испытываемых участков (измерение № 1)

мобиля «тойота» массой 1450 кг с разными скоростями — 30, 60 и 90 км/ч на плохом и хорошем участках. По шесть замеров выполнено с использованием грузового автомобиля КамАЗ-5511 массой 9150 кг на тех же скоростях и участках, что и исследования с легковым автомобилем. Разные типы и скорость движения автомобилей назначены для определения наиболее адекватных условий определения технического состояния дорог.

В качестве аппаратного обеспечения измерений был выбран мобильный комплекс, состоящий из портативного виброанализатора «Вибран-2» (регистрационный № 069) производства Челябинского научно-производственного предприятия «Карат», специализирующегося на разработке и изготовлении приборов неразрушающего контроля и измерительной техники, а также подключенного к нему ноутбука. Связь виброанализатора с компьютером осуществляется по шине USB. Питание прибора — от встроенных аккумуляторных батарей.

Для проведения эксперимента был выбран участок автомобильной дороги «Кукуштан—Чайковский», соответствующей II категории. На основании отчета по техническому состоянию данной автомобильной дороги, подготовленного дорожным комитетом Пермского края, на указанном участке были выбраны две контрольные точки.

Первая — 5-й км дороги не соответствует требованиям по дефектам покрытия (балл < 2,5 по ОДН 218.0.006—2002). Участок содержит поперечные трещины покрытия по всей ширине проезжей части. Ровность участка соответствует требованиям. По результатам контроля состояния этой точки дорожным комитетом назначена вторая очередь ремонта на протяжении 800 м, в которые попадает выбранная точка.

Вторая контрольная точка выбрана на 14 км автомобильной дороги «Кукуштан—Чайковский». Согласно отчету дорожного комитета Пермского края дорога в указанной точке не имеет дефектов и полностью соответствует ОДН-218.0.006—2002.

Для получения адекватных результатов измерений была проведена калибровка системы. Производилось фиксирование уровня шумов датчика при отсутствии перемещения. Уровень этого фона достигал 0,01 мм/с на частотах 0—100 Гц. Вид кривой при этом соответствовал форме синусоиды, что косвенно свидетельствует о наличии внутренней наводки в виброизмерителе. Частотный диапазон был выбран 0—100 Гц, так как основная часть расчетного спектра виброскорости находится в пределах 0—50 Гц.

Результаты эксперимента

Площадь спектра виброскорости, полученная при проезде легкового а/м при скорости 30 км/ч, мм/с		Рассчитанный диагностический признак, мм/с
Удовлетворительный участок дороги	Неудовлетворительный участок дороги	
4,69	13,96	9,27

При обработке спектра выбран классический метод прямоугольного окна, тип спектра усредненный. Вид окна программы обработки:

В правой верхней части изображен спектр, в правой нижней части – вид сигнала по времени до обработки.

После проведения замеров данные были скомбинированы по разным участкам в идентичных условиях. Далее проведен расчет разницы площадей спектров виброскорости и определен интегральный диагностический признак.

Результаты проведения эксперимента обобщены и представлены на диаграммах и в таблицах.

Так как основной задачей было фиксирование колебаний после проезда транспорта, т. е. отклика дорожной конструкции, момент начала отсчета соответствовал моменту пересечения задней осью автомобиля воображаемой линии, на которой установлен датчик, перпендикулярной продольной оси дороги. Время замера задано аппаратным обеспечением и составило 2 с.

После обработки полученных данных можно с уверенностью сказать, что после проезда автомобильного транспорта на расстоянии 1,5 м от полосы наката наблюдаются затухающие колебания. С помощью используемого оборудования удалось зафиксировать спектры виброскорости этих колебаний. Логарифмический уровень виброколебаний оценивался по формуле (4) и достигал максимального значения в 93,8 Дб:

$$L = 20 \cdot \lg\left(\frac{V}{V_0}\right), \quad (4)$$

где V – действующий уровень виброскорости; V_0 – пороговое значение виброскорости $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с.

Указанная величина уровня вибрации означает, что в результате проезда транспорта на дорожной конструкции генерируются достаточно мощные колебания.

Анализ данных эксперимента показал, что наиболее удобными и наглядными являются испытания на низких скоростях движения автомобиля, это обусловлено более низкой частотой генерируемых колебаний и более высоким уровнем виброскорости. При этом сравнение спектров при проезде легкового и грузового автомобилей по одному и тому же участку в идентичных условиях показало, что достаточный для формирования оценки уровень колебаний создается в обоих случаях, т. е. зависимость от массы проезжающего транспорта не принципиальна.

Из приведенных графиков видно, что существует связь между техническим состоянием дорожной конструкции и спектром виброскорости. Площади спектров больше на «плохом» участке. Это указывает на присутствие большего уровня колебаний при наличии дефектов. Надо отметить, что степень повреждения «плохого» участка не так велика – присутствует сетка трещин, но ровность в норме. Данные дефекты указывают на потерю прочности слоев дорожной одежды. Следовательно, предлагаемая методика оказывается достаточно точной для определения небольших отклонений от нормы. В случае использования легкового автомобиля на скорости 30 км/ч значение интегрального диагностического признака составило 9,27 мм/с. Прослеживается полное соответствие результатов эксперимента с данными отчета дорожного комитета.

Применение многоканальных виброизмерителей существенно повысит производительность. Так, при использовании 10-канального виброизмерителя запись спектров на участке длиной 1 км займет две минуты (при разбивке на 100-метровые пикеты). Дальнейшее развитие метода возможно с использованием автономных вибродатчиков, оснащенных модулем памяти и радиоблоком. Подобные вибродатчики можно устанавливать непосредственно в асфальтобетонное покрытие при строительстве. Данные с датчиков снимаются по высокочастотному радиоканалу. Возможно компьютер-

ное управление с применением беспроводных технологий передачи данных. В таком случае процесс диагностики и принятия решения становится оперативным.

Выводы.

После проезда автомобильного транспорта по исследуемому участку автодороги в теле дорожной конструкции генерируются затухающие колебания, которые можно зафиксировать на некотором расстоянии от полосы наката на поверхности покрытия.

В качестве интегрального диагностического признака оценки технического состояния дорог возможно применение расчетной разницы площадей спектров виброскорости эталонного и действующего участков или состояний одного участка автомобильной дороги. Данный вывод подтвержден корреляцией значения интегрального диагностического признака и технического состояния участков, рекомендованных для исследования дорожным комитетом.

Ключевые слова: способ оценки состояния, спектр виброскорости, дорожная конструкция.

Список литературы

1. Белоногов Л.Б., Акулич Ю.В., Беляев Д.С. Способ оценки состояния дорожных конструкций Патент RU 2350918 // Оpubл. 03.07.2007.
2. Евгеньев И.Е., Тулаев А.Я., Порожняков В.С. и др. Операционный контроль качества земляного полотна и дорожных одежд. М.: Транспорт, 1985. 224 с.
3. Железников М.А. Ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Обзорная информация. Вып. 5 М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Информационный центр по автомобильным дорогам», 2004. 52 с.
4. AASHO. Road test, Washington, 1962, 1965, 370 p.

27-29 ИЮНЯ

В РАМКАХ ПРАЗДНОВАНИЯ ДНЯ ГОРОДА

выставка
СТРОЙКА 2012
МАГНИТОГОРСК

Разделы выставки:

Строительные материалы и технологии	- Инженерные сети, устройство свайных
Малостатные, индивидуальные домовые	конструкции, водоснабжение, газоснабжение,
Деревянное домостроение, деревообработка	отопление, вентиляция, кондиционирование,
Архитектура, проектирование, дизайн	электронные системы
Декор, отделочные материалы	- Энергосбережение, Электра- и светотехника
Товары для дома и интерьера	- Энерготехнологическое и электротехническое
Окна, Двери, Лестницы, Комплекующие	оборудование, электроприводы и
Ванн, Сауны, Ванные, Сантехника	преобразовательная техника
Лифты, железно-коммунальные	- Коммунальная, дорожно-строительная техника
Парковое хозяйство	- Спецтехника
Телекоммуникационные, охранные системы	- Косметология, Лазер, Фиксирование
Оборудование для детских площадок	строительного комплекса

г. Магнитогорск, ДС им. Ромазана, пр. Ленина, 97
тел.: (351) 215-88-77, 231-37-41 www.pvo74.ru

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ



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

Реклама

ИЗМЕРИТЕЛИ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА, КИРПИЧА

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

автоматическая обработка измерений



диапазон 3...100 МПа

УКС-МГ4 / УКС-МГ4 С
ультразвуковой

поверхностное и сквозное прозвучивание



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

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

отрыв со скалыванием и скалывание ребра

предельное усилие 60 кН
диапазон 5...100 МПа



ПОС-2МГ4 П

испытание прочности ячеистых бетонов



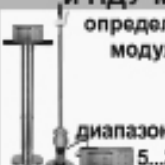
предельное усилие вырыва 2,5 кН

ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДИНАМИЧЕСКИЕ
ПДУ-МГ4 "Удар"

и ПДУ-МГ4 "Импульс"

определение динамического модуля упругости грунтов и оснований дорог методом штампа,

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



Прессы испытательные малогабаритные

ПГМ-100МГ4 / ПГМ-500МГ4 / ПГМ-1000МГ4

с гидравлическим приводом для испытания бетона, асфальтобетона, кирпича

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



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

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

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

ПСО-10МГ4 КЛ

испытание прочности сцепления в каменной кладке

предельное усилие отрыва 15 кН



АДГЕЗИМЕТРЫ

ПСО-МГ4

испытание прочности сцепления покрытия с основанием

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



ИЗМЕРИТЕЛИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ИТП-МГ4 "100" / "250" / "Зонд"

стационарный и зондовый режимы



диапазон 0,02...1,5 Вт/м·К

АНЕМОМЕТРЫ, ГИГРОМЕТРЫ

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

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



ТГЦ-МГ4 / ТГЦ-МГ4.01
термогигрометр

диапазон 0...99,9 % / -30...+85 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ

ИТП-МГ4.03 "Поток"

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

диапазон 10...999 Вт/м²
-40...+70 °С



ИЗМЕРИТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ

ВЛАГОМЕР-МГ4

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



ИЗМЕРИТЕЛИ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

ИПА-МГ4

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



ТЕРМОМЕТРЫ

ТМР-МГ4 / ТЦЗ-МГ4 / ТЦЗ-МГ4.01

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



ИЗМЕРИТЕЛИ СИЛЫ НАТЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ

ДО-40 / 60 / 80МГ4

метод поперечной оттяжки

диапазон контролируемых усилий 2...120 кН

диаметр арматуры 3...12 мм



ИЗМЕРИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ В АРМАТУРЕ

ЭИН-МГ4

частотный метод

диаметр арматуры 3...32 мм

диапазон 100...1800 МПа



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

Международная
специализированная выставка

Керамика

31 октября – 3 ноября 2012 года

МВЦ «Крокус Экспо», II павильон

www.keramikaexpo.ru



Тематические разделы:

- строительная керамика
- техническая керамика
- оборудование для изготовления керамики, инструмент
- сырьевые материалы
- художественная керамика

Телефон: +7 (495) 983-0651, +7 (916) 970-2191

E-mail: tolstikova@crocus-off.ru

Классификационные признаки пресс-порошков на основе опок при управлении качеством производства керамического кирпича

Для технологического управления качеством и эксплуатационными свойствами керамических стеновых изделий, получаемых способом компрессионного формования на основе опок, необходима классификация пресс-порошков, позволяющая оценивать их физические и технологические свойства, структурные особенности с учетом уровней отдельных компонентов и системы в целом. Первые попытки классифицировать пресс-порошки для производства керамических и огнеупорных изделий были предприняты В.М. Ямом [1]. Дальнейшее развитие предложенная им классификация получила в работах Р.Я. Попильского, Ю.Е. Пивинского, Ф.В. Кондрашова [2, 3]. Было выделено пять групп пресс-порошков:

- глинистые;
- на основе грубозернистых непластичных материалов и глиняной связки;
- грубозернистые из непластичных материалов;
- тонкокерамические глинистые;
- безглинистые высокодисперсные порошки.

Результаты анализов пресс-порошков на основе опоквидных пород показывают, что ни по вещественному составу, ни по структуре и технологическим свойствам они не соответствуют ни одной из перечисленных пяти групп пресс-порошков. По некоторым признакам наблюдается схожесть с пресс-порошками первой, второй и третьей групп, однако имеются и существенные отличия.

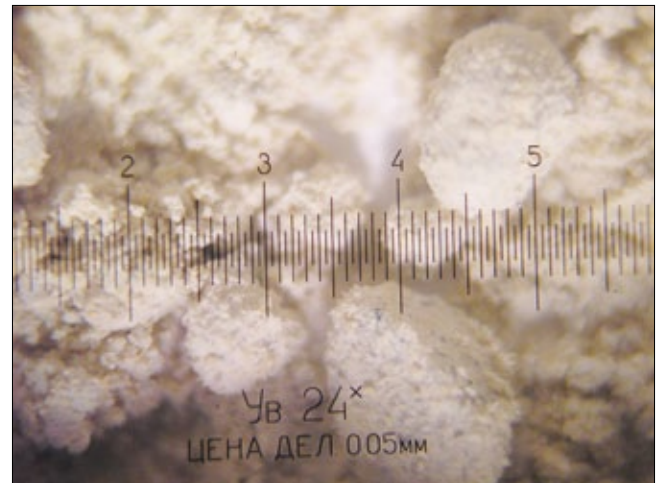
Вещественный состав. По вещественному составу пресс-порошки на основе опоквидных пород весьма разнообразны и аналогичны исходному составу сырья и могут классифицироваться так же, как и сами породы [4]. Если по химическому составу можно найти сходство с суглинками, сухарными глинами, алевролитистыми глинами, глинистыми сланцами, то по минералогическому составу имеются значительные отличия. Главной особенностью является наличие опала и опал-кристобалита различной степени структурного совершенства.

Структурные особенности. Значительные отличия пресс-порошков на основе опок от глинистых пресс-порошков имеются по структурным характеристикам. По микроструктуре частицы пресс-порошков подразделяют на гранулы и зерна. *Зерном* называют частицу, которая состоит из более мелких достаточно прочно соединенных друг с другом частиц мономинерального или полиминерального состава, имеющих достаточно различимую на микроуровне границу. Порошки на основе опоквидных пород состоят из зерен полиминерального состава. В процессе измельчения и подготовки пресс-порошков практически не достигается абсолютной дисперсации на отдельные первичные мономинеральные зерна. Кроме того, отдельные зерна имеют высокую микропористость, достигающую 40–55%. Эффективный диаметр пор составляет до 0,01–0,1 мкм. В зависимости от влажности пресс-порошка поры могут быть заполнены частично или полностью жидкой фазой. Высокая пористость зерен способствует быстрому выравниванию влажности пресс-порошков по объему и удалению воздуха при прессовании, что в значительной мере снижает его запрессовку. Зерна пресс-порошков на основе опок, как установлено, практически не разрушаются в

процессе прессования, за исключением малопрочных высокопористых разновидностей опок при давлениях прессования выше 30–40 МПа и определенной влажности. В процессе подготовки пресс-порошков отмечена определенная закономерность – зерна фракций больших размеров, как правило, имеют более окатанную поверхность, что снижает в значительной степени внутреннее и внешнее трение при прессовании.

Существенная особенность строения большинства керамических пресс-порошков заключается в том, что они состоят не из отдельных минеральных «первичных» частиц, достаточно подвижных относительно друг друга, а из явно выраженных гранул. *Гранулой* называют частицу, которая состоит из более мелких отдельных зерен, соединенных в основном за счет технологической связки. Отдельные зерна внутри гранулы также удерживаются вместе помимо жидких прослоек технологической связки (воды или водных растворов ПАВ и других веществ) за счет сил Ван-дер-Ваальса, электростатических сил, твердотельных мостиков и т. д. В порошках на основе опоквидных пород даже в сухом состоянии более мелкие частицы агрегируются вокруг более крупных (см. рисунок).

Увеличение влажности способствует большей агрегации зерен. Гранулы на основе опоквидных пород имеют очень маленькую структурную прочность. Повышается прочность гранул с увеличением влажности до определенного предела. Разрушение гранул при прессовании происходит в первые моменты приложения нагрузки, и далее для большего уплотнения ведущую роль играет зерновой состав. Соотношение размера зерен и гранул в пресс-порошке оказывает определенное влияние на свойства как сырцовых, так и обожженных изделий. Обычно технологическая задача сводится к получению порошков с максимальной насыпной плотностью и минимальной пустотностью. Многие исследователи рекомендуют для достижения максимальной насыпной плотности пресс-порошков полифракционный гранулометрический и зерновой составы. Опытами и расчетами доказано, что такие порошки имеют большую плотность



Агрегирование мелких частиц вокруг более крупных

укладки в сравнении с монофракционными, состоящими из гранул и зерен одного размера. При этом различают два основных принципа подбора укладок:

- непрерывистые укладки, основанные на заполнении объема гранулами и зернами всех размеров, от некоторой верхней границы до минимальных размеров;
- прерывистые укладки, т. е. такие, при которых между зернами и гранулами заданных фракций промежуточные фракции отсутствуют. При этом зерна самой крупной фракции образуют скелет, пустоты которого заполняются следующей фракцией, более мелкой.

Наиболее плотными являются порошки с прерывистым зерновым составом. Однако на практике это труднодостижимо, так как требуется производить неоднократный рассев порошка и его пофракционное дозирование.

Главные структурные признаки (абсолютные и относительные размеры зерен и гранул, их форма, соотношения и т. д.) пресс-порошков на основе опок можно разделить на несколько уровней:

- структурные характеристики первого уровня: форма, размеры, количество тех или иных первичных зерен породы (опал, глинистые минералы, кварц, кальцит, полевые шпаты, глауконит и т. д.);
- структурные характеристики второго уровня: размер и формы зерен, полученных в результате измельчения исходной породы. Зерна второго уровня состоят из достаточно прочно соединенных зерен первого уровня с наличием определенной пористости (форма, количество, размеры пор). Размеры и форма зерен в основном зависят от условий технологической переработки;
- структурные характеристики третьего уровня: отдельные гранулы, состоящие из зерен второго уровня, удерживаемые вместе за счет различных сил. При этом гранулы также обладают межзерновой пористостью. Гранулы отличаются малой структурной прочностью. Поры зерен второго уровня, так же как и поры гранул, могут быть в различной степени заполнены влагой;
- структурные характеристики четвертого уровня: собственно пресс-порошок, состоящий из гранул различного размера преимущественно округлой формы. Размеры гранул в основном обусловлены особенностями технологической подготовки пресс-порошков. Пресс-порошки могут состоять только из гранул — при повышенной влажности; из гранул и зерен — при средней влажности; только из зерен — это сухие порошки с низкой влажностью. Данная характеристика пресс-порошков по структурным признакам на основе опок носит в определенной мере условный характер, однако она помогает оценить взаимосвязь между различными элементами системы в целом и решить ряд вопросов технологического управления качеством выпускаемой продукции. Учитывая, что гранулы пресс-порошка разрушаются в первый период прессования при минимальном удельном давлении, для достижения наибольшей плотности прессовок первостепенное значение имеет не гранулометрический, а зерновой состав пресс-порошка. К достижению оптимального зернового состава пресс-порошка необходимо стремиться в производственных условиях на стадии измельчения исходной породы.

Фазовый состав, физические и технологические свойства. Фазовый состав, физические и технологические свойства пресс-порошков непосредственно связаны между собой. К важнейшим из них относятся насыпная плотность, пустотность, сыпучесть и прессуемость.

Насыпная плотность пресс-порошков на основе опок значительно ниже в сравнении с суглинками и глинами и изменяется в интервале от 700 до 1100 кг/м³. Ее значения в основном определяются вещественным составом исходной породы: порошки на основе глинистых, карбонатных опок обладают повышенной плотностью, а порошки на основе малоглинистых опок имеют меньшую плот-

ность. Насыпная плотность пресс-порошков закономерно снижается с повышением дисперсности. Чем меньше размер частиц в порошке, тем выше его дисперсность. С увеличением влажности пресс-порошка насыпная плотность вначале возрастает, в этот период идет насыщение зерен влагой, а затем по мере агрегирования зерен в гранулы и увеличения межгранульной пустотности начинает снижаться.

Фазовый состав керамических пресс-порошков на основе опок изменяется в широких пределах и определяется дисперсностью, составом и структурой частиц твердой фазы, зерновым составом и влажностью. Если принять истинную плотность опок в среднем 2,4 г/см³, то для сухих порошков содержание газовой фазы будет составлять 60–70%, что значительно больше в сравнении с глинистыми порошками. Однако следует учесть, что 40–60% газовой фазы приходится на пористость вторичных зерен, которые практически не разрушаются при прессовании и газовая или жидкая фаза в них сохраняются. Межзерновая и межгранульная пустотность, определяющая содержание газовой фазы, удаляемой в процессе прессования, остается такая же, как у глинистых пресс-порошков. Обобщая исследования фазового состава пресс-порошков на основе опок, можно отметить, что большую долю объема газовой фазы занимает поровый воздух вторичных зерен, содержание которого составляет 0,6–0,7 части объема у сухих порошков. По мере увеличения влажности, которая может достигать 30%, содержание газообразной фазы может существенно снижаться.

Важной характеристикой пресс-порошков является сыпучесть. Она оценивается по углу естественного откоса между горизонтальной плоскостью и образующей конуса, насыпанного из исследуемого материала, и по количеству порошка, просыпавшегося под действием собственной массы в единицу времени через отверстие определенного размера. Чем меньше угол, тем больше сыпучесть. Для большинства керамических пресс-порошков угол естественного откоса составляет 25–45°. Проведенные эксперименты показали, что пресс-порошки на основе опок попадают в эти значения. В целом же можно говорить, что пресс-порошки на основе опок за счет меньшей насыпной плотности обладают худшей сыпучестью, однако во многом она определяется влажностью, и по этой характеристике они примерно одинаковы с пресс-порошками для производства облицовочной плитки, получаемыми мокрым способом с сушкой и грануляцией в башенных распылительных сушилах.

Особенности пресс-порошков на основе опок по вещественному составу, структуре и физико-технологическим свойствам позволяют выделить их в отдельную группу. Для разработки рекомендаций по управлению качеством продукции в процессе накопления фактических данных возникает необходимость самостоятельной классификации пресс-порошков на основе опоковидных пород.

Ключевые слова: пресс-порошок, опоки, компрессионное формование, классификация, управление качеством.

Список литературы

1. Ям В.М. Производство огнеупоров. В кн.: Труды ВИО, вып. 36. М., 1964. С. 161–180.
2. Попильский Р.Я., Кондрашов Ф.В. Прессование керамических порошков. М.: Металлургия, 1968. 272 с.
3. Попильский Р.Я., Пивинский Ю.Е. Прессование порошковых керамических масс. М.: Металлургия, 1983. 176 с.
4. Котляр В.Д. Классификация кремнистых опоковидных пород как сырья для производства стеновой керамики // Строительные материалы. 2009. № 3. С. 36–39.



IPA Group S.p.A. — прошлое, настоящее, будущее

Компания IPA International S.p.A. – производитель машин и комплектных линий для производства кирпича, была создана в 1995 г. С тех пор и до настоящего времени она успешно поставляет оборудование на предприятия Европы, Северной и Южной Африки, в Аргентину и Северную Америку. Также компания заняла большую нишу на рынках Ближнего Востока и в Юго-Восточной Азии. С 2006 г. IPA International S.p.A. начала поставлять оборудование на Украину и в Россию.

Фирма Laker вышла на рынок в 1964 г., оборудование с этим торговым знаком установлено в различных странах мира. Кроме стран, где уже работает IPA International S.p.A., оборудование Laker можно встретить в Австрии, Бельгии, Бразилии, Китае, Колумбии, Дании, Египте, Франции, Германии, Англии, Ираке, Голландии, Доминиканской Республике, Руанде, Сербии, Испании, Южной Корее, Швейцарии, Таиланде, Тайване, Венесуэле.

Список реализованных проектов в России, которыми может заслуженно гордиться фирма IPA International S.p.A.:

- Маркинский кирпичный завод (бывший Стройфарфор, г. Шахты, Ростовская обл.), поставлено оборудование для производства 60 млн шт. усл. кирпича в год, в настоящее время на заводе производится более 70 млн шт.
- Завод TEREХ 2 (г. Товарково, Калужская обл.), поставлено оборудование для производства 47 млн шт. усл. клинкерного кирпича в год.
- Модернизация части уже существующего оборудования на заводе TEREХ 1 (г. Товарково, Калужская обл.), оборудование модернизировано для производства поризованных блоков.
- Модернизация части оборудования в ОАО «Кондопога» (Карелия), поставлено оборудование для производства 30 млн шт. усл. кирпича в год. Все машины и оборудование для этих заводов были спроектированы и произведены на предприятиях IPA International S.p.A.

Производственная перестройка 2010 г.

В 2010 г. в компании IPA International S.p.A. был проведен процесс внутренней реструктуризации, который привел к реорганизации производственных цехов. Предприятия IPA International S.p.A. и Laker объединились. Был изменен состав акционеров, создана новая фирма IPA Group S.p.A. со штаб-квартирой в San Damiano d'Asti (AT) и предприятием в Cadoneghe (PD).

В настоящее время фирма IPA Group S.p.A. продолжает всю деятельность IPA International S.p.A., т. е. производство машин и комплектных линий для производства грубой керамики, используя все ноу-хау и оборудование IPA International S.p.A. и ее деловых партнеров.

Фирма IPA Group S.p.A. имеет два производственных предприятия: предприятие в San Damiano обеспечивает организацию коммерческих услуг, координацию деятельности по проектированию, разработке и управлению проектами, выполняет монтаж и тестирование оборудования, обеспечивает сервисное постпродажное обслуживание и поставку запасных частей. Производственная деятельность предприятия включает в себя конструктивную разработку и производство оборудования, печей и сушилок на основе собственной технологии.

Предприятие в Cadoneghe проектирует и производит оборудование и машины для переработки глины и известняка, используя опыт и традиции торговой марки Laker.

Рост фирмы усилен поддержкой новых компаний, которые входят в состав акционеров IPA Group S.p.A., – это компании INVIMA s.r.l. и Green Finance 2010 s.r.l.

IPA Group S.p.A. сегодня

Компания IPA Group S.p.A. заключила новые контракты в различных странах мира, среди которых есть и Россия, куда она в настоящий момент поставляет новое оборудование. Это например, поставка нового прессы LKV 650 (который заменит два существующих прессы) на завод в Старом Осколе и запуск нового кирпичного завода для фирмы Мегастройсервис (Башкортостан), контракт с которой был подписан в 2011 г.

Что касается коммерческого уровня фирмы IPA Group S.p.A., то она поставила себе конкретные цели для роста и стратегического позиционирования на мировом рынке.

IPA Group S.p.A. стремится усилить свое коммерческое присутствие в странах Северной Африки, в которых компания всегда успешно работала и

в которых она продолжает укреплять и расширять сеть продаж и технической поддержки в первую очередь в Алжире, который сегодня является самой динамичной страной в области производства грубой керамики.

Россия стабильно остается страной с хорошим рынком для поставок оборудования на кирпичные заводы и является приоритетным партнером для IPA Group S.p.A.

В планах развития компании IPA Group S.p.A. на долгосрочную перспективу – усиление присутствия в странах с высокими темпами роста (так называемые страны БРИК), развитие коммерческой сети в России и присутствии в Бразилии, Индии и Китае.

Сильной стороной компании является производственное предприятие Laker в Cadoneghe (PD), где были спроектированы и произведены все машины для переработки глины, используемые для предварительной обработки сырья при производстве кирпича и в самом процессе производства. Технологии, которые предлагает фирма IPA Group S.p.A. для подготовки глины, могут быть использованы и для сухого способа, и для влажного. Для производственного цикла предлагаются линии формовки, как для влажного производства, так и для сухого.

Что касается оборудования для автоматического перемещения материала по всей длине производственной линии, то IPA Group S.p.A. предлагает и производит все системы манипуляций, используя при этом как машины традиционного типа, так и стандартные промышленные роботы; все технические решения, которые применяются из опыта, накопленного и отшлифованного за многие годы работы во многих странах мира.

Все вышесказанное относится и к процессу сушки материала. Технические решения IPA Group S.p.A. могут удовлетворить все требования заказчиков и соответствовать новейшим технологиям в зависимости от типа глины, от цикла сушки и типа сушилки, которая наилучшим образом удовлетворяет потребности заказчика. Компания может предложить следующие виды сушилок: камерная сушилка, туннельная сушилка, быстрые сушилки, построенные для стран Южной Африки, где качество глины позволяет осуществлять цикл сушки примерно за 2–3 часа.

Что касается печей, то IPA Group S.p.A. может предложить и произвести любой тип печи: туннельный или прерывистый, как выполненный в традиционной облегченной конструкции, так и изготовленный заводским способом для обжига всех типов кирпича или клинкера с максимальной температурой обжига до 1250°C.

Пример высокотехнологичных построенных печей из легких огнеупоров для снижения расходов – это завод Ке. В.Е. S.A, Нея Санта, Kilkis (Греция); ширина 9,2 м (длина 184 м) для обжига 2000 т в день перфорированного материала и другая с шириной в 9,3 м (с длиной 188 м) для обжига 70 млн плиток в год.

IPA Group S.p.A. в состоянии обеспечить полную комплектацию завода, от разработки проекта до производства оборудования в собственных цехах, что обеспечивает заказчику уникальную комплексную систему гарантий.

В ходе коммерческих переговоров компания старается всегда предложить заказчику возможность максимально использовать потенциал местного рынка. В этих случаях, как это уже было опробовано на других заводах, расположенных в России, IPA Group S.p.A. может предоставить заказчику всю техническую документацию, подготовленную в соответствии с российскими стандартами, и в случае необходимости дать все технические консультации и поддержку, выполняя также и функции субпоставщиков.

Кроме того, IPA Group S.p.A. будет являться единственным поставщиком, с которым можно решать все проблемы, возникающие в ходе строительства завода, что, несомненно, привлечет заказчиков и даст им определенные преимущества.

С учетом уже построенных компаний заводов и проектов, которые она реализует в настоящее время, IPA Group S.p.A. является эффективной, динамичной и серьезной фирмой, которой можно спокойно довериться при модернизации и строительстве кирпичных заводов.

В настоящее время выполненная компанией работа: конкретные работающие и производящие продукцию заводы и максимальное удовлетворение клиентов – это лучший ответ заказчикам и конкурентам.



Designs and builds complete plants for clay brick and tile manufacturing



Extruder LKVD 750



Extruder LKV 550

Kilns and dryers



Automatic handling



Н.Г. ГУРОВ, генеральный директор, А.А. НАУМОВ, начальник научно-исследовательского отдела, ЗАО «Южный научно-исследовательский институт строительных материалов»; А.Н. ЮНДИН, канд. техн. наук, Ростовский государственный строительный университет (Ростов-на-Дону)

Повышение морозостойкости керамики все поры сообщаются с атмосферой, а у изделий пластического формования имеет место образование карманных или запираемых пор, которые могут относиться к резервным, способствующим повышению морозостойкости. Кроме этого, кирпич полусухого прессования характеризуется меньшими значениями прочности при изгибе и растяжении в сравнении с материалом пластического формования [1], что оказывает отрицательное влияние при замораживании водонасыщенного материала, так как образующийся лед создает в материале растягивающие напряжения. Таким образом, для получения изделий полусухого прессования повышенной морозостойкости следует использовать добавки, позволяющие создать структуру с рациональной пористостью и достаточным количеством замкнутых пор.

керамического камня полусухого прессования минеральной модифицирующей добавкой

Как показывает практика, зачастую кирпич полусухого прессования уступает по морозостойкости изделиям пластического формования. Это можно объяснить различной первоначальной структурой, формируемой в процессе прессования сырца. При полусухом прессовании формируется более крупнопористая структура и практически все поры сообщаются с атмосферой, а у изделий пластического формования имеет место образование карманных или запираемых пор, которые могут относиться к резервным, способствующим повышению морозостойкости. Кроме этого, кирпич полусухого прессования характеризуется меньшими значениями прочности при изгибе и растяжении в сравнении с материалом пластического формования [1], что оказывает отрицательное влияние при замораживании водонасыщенного материала, так как образующийся лед создает в материале растягивающие напряжения. Таким образом, для получения изделий полусухого прессования повышенной морозостойкости следует использовать добавки, позволяющие создать структуру с рациональной пористостью и достаточным количеством замкнутых пор.

В качестве такой добавки использовали кальцийсодержащие отходы производства минеральных удобрений [2].

Установлено, что экономически и технологически оправданным содержанием минеральной добавки в глиномассе является 5 мас. %. Данная концентрация при равномерном распределении добавки в пресс-порошке, как в крупных, так и в мелких зернах, обеспечивает высокие прочностные показатели и повышенную морозостойкость изделий [3].

В данной статье приводятся результаты, полученные с использованием широко распространенных в керамиче-

ском производстве легкоплавких монтмориллонито-гидроалюминатных сырьевых материалов 5 месторождений: Россошанского (Воронежская обл.), Султан-Сальнского, Кагальницкого-3, Атюхтинского (Ростовская обл.) и Светлоярского (Волгоградская обл.) [4]. Минеральную добавку применяли без какой-либо подготовки. Отдозированные компоненты (табл. 1) тщательно перемешивали. Полученную шихту доувлажняли и на шнековом лабораторном прессе формовали гранулы, которые подсушивали до 9–10% и подготавливали пресс-порошок. Из пресс-порошка формовали образцы для физико-механических испытаний. Основные показатели обожженных образцов представлены в табл. 1.

В процессе проведения экспериментальных работ установлено, что минеральная добавка позволяет в 5–30 раз увеличить морозостойкость, на 30% повысить прочность обожженных образцов, практически не оказывая влияния на водопоглощение и среднюю плотность.

Проведенный на приборе NETZSCH STA 449 Jupiter дериватографический анализ показал, что количество и температуры термических эффектов у масс с добавкой и без добавки одинаковы, однако у модифицированной массы площадь эндоэффекта с максимумом при температуре 870°C больше, что связано с диссоциацией вводимого карбонатного материала. Кроме этого увеличивается экзоэффект при 940°C, что, вероятно, обусловлено образованием новых кристаллических фаз.

Изучение минералогического состава керамического камня на дифрактометре ДРОН-7 показало, что в обоих пробах основными минералами являются кварц, гематит и анортит. В образцах, содержащих минеральную добавку, количество анортита увеличивается, кро-

Таблица 1

Наименование сырья и его содержание		Удельное давление прессования, МПа	Температура обжига, °С	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность, МПа		Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклы
Глинистое сырье, мас. %	Минеральная добавка, мас. %				при сжатии	при изгибе		
Россошанское, 100	–	25	1000	1910	36,7	6,3	13,7	4
Россошанское, 95	5	25	1000	1900	46,2	7,1	12,6	212
Султан-Сальнское, 100	–	25	1050	1930	37,6	10,1	12,4	12
Султан-Сальнское, 95	5	25	1050	1864	48,3	12,3	12,7	210
Светлоярское-2: глина – 60; супесь – 40	–	15	1020	1940	39,4	12,4	12	30
Светлоярское-2: глина – 60; супесь – 35	5	15	1020	1900	45	15,7	13,5	246
Кагальницкое-3, 100	–	20	1020	1834	31,7	11,8	13,6	2
Кагальницкое-3, 95	5	20	1020	1820	40,2	16,1	13,7	128
Шахтинское-1 (Атюхтинское), 100	–	25	1050	1895	27,8	8,9	12,5	9
Шахтинское-1 (Атюхтинское), 95	5	25	1050	1870	35,7	11,5	13	152

Таблица 2

Наименование сырья и его содержание		Удельное давление прессования, МПа	Температура обжига, °С	Пористость, %				
Глинистое сырье, мас. %	Минеральная добавка, мас. %			Общая	Открытая	Капиллярная	Резервная	Закрытая
Россошанское, 100	–	25	1000	29,6	28,6	26,4	2,2	1
Россошанское, 95	5	25	1000	29,6	28,5	23,8	4,7	1,1
Султан-салыньское, 100	–	25	1050	28,1	25,7	23,6	2,1	2,4
Султан-салыньское, 95	5	25	1050	31,2	28,9	23,8	5,1	2,3
Светлоярское: суглинок – 60; супесь – 40	–	15	1020	26,3	25,1	21,7	3,4	1,2
Светлоярское: суглинок – 60; супесь – 35	5	15	1020	32,4	31,1	25,9	5,2	1,3
Кагальницкое-3, 100	–	20	1020	29,1	28	26	2	1,1
Кагальницкое-3, 95	5	20	1020	32	30,9	26,5	4,4	1,1
Шахтинское-1 (Атюхтинское), 100	–	25	1050	27,8	25,8	23,5	2,3	2
Шахтинское-1 (Атюхтинское), 95	5	25	1050	31,3	29,2	24,3	4,9	2,1

ме того образуется новая кристаллическая фаза – геленит, что позволяет считать данную добавку модифицирующей, так как повышается содержание кристаллических фаз, способствующих увеличению прочности керамического камня.

Изменение микроструктуры черепка при введении модифицирующей добавки показано на рис. 1, а, б.

При электронно-микроскопических исследованиях (рис. 2, а, б) установлено, что в модифицированном черепке увеличено количество пор размером более 100 мкм.

Более высокое содержание крупных пор в модифицированном материале подтвердили также исследования полированной поверхности образцов с помощью оптического микроскопа (рис. 3, а, б).

Введение добавки несколько повышает объемы обшей и открытой пористости у обожженных образцов из всех видов глинистого сырья (табл. 2). Объемы капил-

лярной пористости, в основном, также увеличиваются. На величину закрытой пористости добавки существенного влияния не оказывает. Объем же резервной пористости у обожженных образцов при введении минеральной добавки повышается в 1,5–2 раза.

С целью изучения процессов, происходящих в увлажненном материале под влиянием отрицательной температуры, были проведены дилатометрические исследования водонасыщенных керамических образцов, содержащих минеральную добавку и без нее. Как известно, дилатометрическая кривая выявляет характер пористости и является характеристикой морозостойкости [5].

Дилатометрические исследования проводили по методике, изложенной в работе [6].

На рис. 4 представлены графики деформаций (средние деформации из серии) при замораживании сухих, а также предварительно насыщенных водой образцов, изготовленных из россошанского глинистого сырья в чистом виде и с содержанием 5% минеральной добавки. Водонасыщенные образцы испытывали (замораживали и оттаивали) три раза подряд. После первого и второго замораживания образец погружали в воду на 24 ч.

При охлаждении сухих образцов (кривая 1) происходила их равномерная термическая усадка, на которой не наблюдалось аномалий. Кривая 2, описывающая деформации водонасыщенных образцов из сырья без добавки, показывает, что вначале происходит усадка изделий. В момент начала образования льда (при температуре $-3 - -4^{\circ}\text{C}$) в результате его расширения в образцах возникают напряжения растяжения, препятствующие усадке образцов, и при дальнейшем снижении температуры скорость деформации замедляется в сравнении с деформацией сухих образцов. В температурном интервале $-10 - -12^{\circ}\text{C}$ происходил резкий подъем на дилатометрической кривой, что определяется как дилатометрический эффект [7]. После перехода основной массы воды в лед, при последующем охлаждении, образцы вновь сжимались.

Кривая 2', обозначенная пунктирной линией, характеризует деформации при оттаивании образцов, которые не восстановили прежних размеров, так как сохранили остаточное удлинение.

Наибольшее полное удлинение (ϵ_r), наблюдавшееся при замораживании водонасыщенных образцов, характеризуемое кривой 2, составило $32 \cdot 10^{-5}$; пластическая часть полного удлинения (ΔR на кривой 2') равна $1,5 \cdot 10^{-5}$.

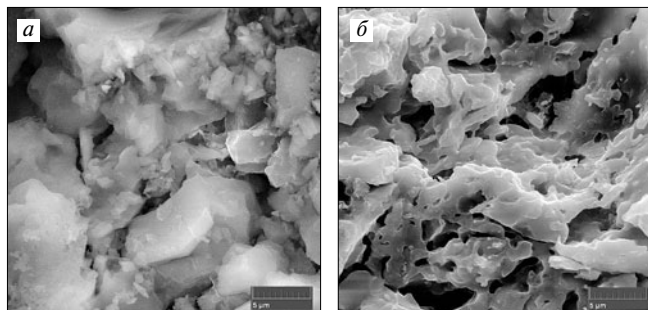


Рис. 1. Микроструктура черепка при введении модифицирующей добавки: а – образец без добавки; б – образец с добавкой. Увеличение 10000 крат

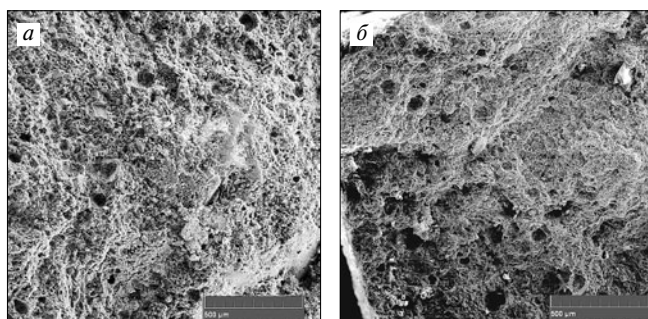


Рис. 2. Электронно-микроскопические исследования: а – образец без добавки; б – образец с добавкой. Увеличение 170 крат

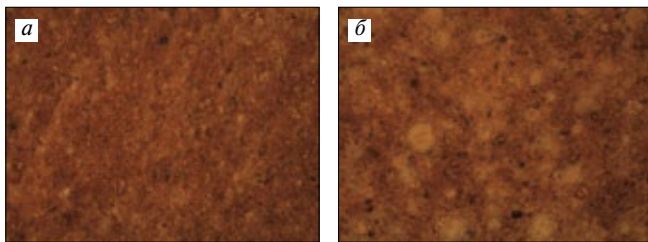


Рис. 3. Поверхность обожженного образца в отраженном свете (оптический микроскоп, увеличение 100 крат): а – без добавки, б – с добавкой (модифицированный)

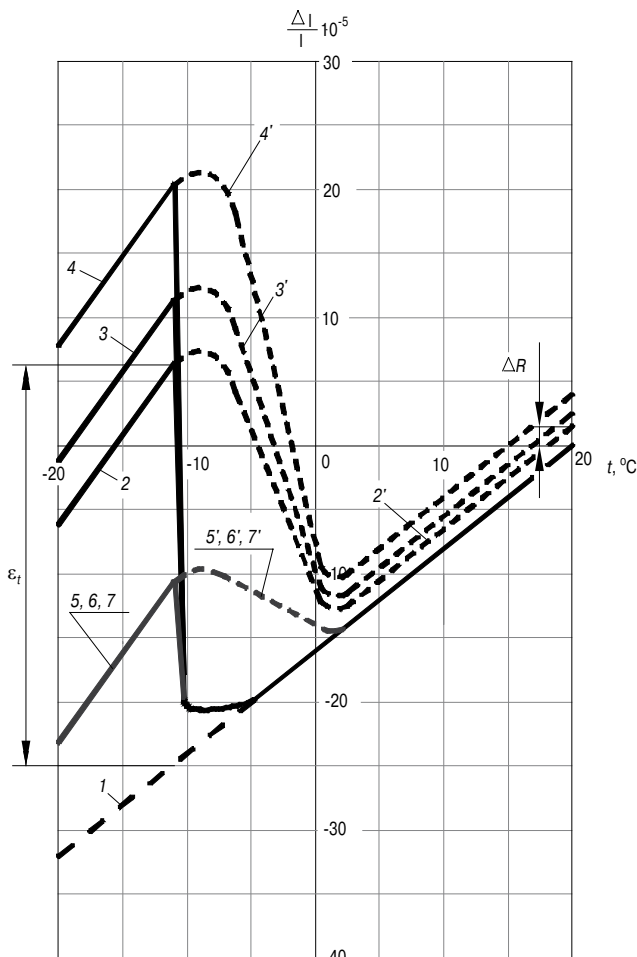


Рис. 4. Средние деформации образцов: 1 – сухих образцов; 2, 3, 4 – водонасыщенных образцов без добавки при охлаждении соответственно при 1-м, 2-м и 3-м замораживании; 2', 3', 4' – то же, при оттаивании; 5, 6, 7 – водонасыщенных модифицированных образцов при охлаждении при 1-м, 2-м и 3-м замораживании; 5', 6', 7' – то же, при оттаивании

Характер хода остальных кривых, описывающих деформации водонасыщенных образцов, аналогичен только что рассмотренной кривой 2 – при замораживании и кривой 2' – при оттаивании.

Кривые 3 и 4 характеризуют деформации водонасыщенных образцов из чистого глинистого сырья при втором и третьем замораживании соответственно. С каждым циклом полное удлинение испытываемых образцов увеличивалось: на втором цикле составило $37 \cdot 10^{-5}$, на третьем – $46 \cdot 10^{-5}$. Также возрастало остаточное удлинение: после второго цикла оно составило $2,5 \cdot 10^{-5}$, после третьего – $4 \cdot 10^{-5}$. Накопление остаточных деформаций при циклическом замораживании является одной из главных причин растрескивания и разрушения водонасыщенных материалов.

Кривые 5, 6 и 7 описывают температурные деформации водонасыщенных образцов с минеральной добавкой

кой при первом, втором и третьем замораживании соответственно. Характерным для данных образцов является полная воспроизводимость дилатометрической кривой при первом и последующих циклах замораживания, а также постоянство скачка деформаций. Полное удлинение образцов составило $15 \cdot 10^{-5}$ при отсутствии остаточной деформации. Это свидетельствует о стабильности сложившейся структуры модифицированного образца, способной сопротивляться многократным циклам замораживания и оттаивания.

Уменьшение в 2 раза относительного удлинения при замораживании и отсутствие пластической деформации после оттаивания водонасыщенных образцов, содержащих минеральную добавку, свидетельствует о более благоприятной пористой структуре материала в отношении морозостойкости, в сравнении с образцами без добавки, и их способности сопротивляться многократным циклам замораживания и оттаивания.

Проведенные исследования показали, что введение кальцийсодержащей минеральной добавки в глиномассу с предварительной пластической подготовкой и последующей грануляцией способствует формированию рациональной пористой структуры керамического черепка и увеличивает содержание кристаллических фаз, обеспечивающих повышение прочности обожженного материала, что предопределяет высокую морозостойкость изделий.

Полученные результаты были подтверждены при проведении испытаний в заводских условиях. При этом установлено, что при введении модифицирующей добавки морозостойкость кирпича повышается в 3,5–5 раз и составляет более 50 циклов.

Таким образом, проведенные исследования и положительные результаты полужавовских испытаний подтверждают принципиальную возможность изготовления лицевого морозостойкого керамического кирпича, модифицированного кальцийсодержащей минеральной добавкой.

Ключевые слова: морозостойкость, керамический черепок, полусухое прессование, резервная пористость, минеральная модифицирующая добавка.

Список литературы

1. Роговой М.И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики М.: Стройиздат, 1974. 315 с.
2. Гуров Н.Г., Наумов А.А., Иванов Н.Н., Гуров Р.Н. Положительное решение о выдаче патента РФ на изобретение «Керамическая масса» по заявке № 2009139120/03 (055403) от 22.10.2009.
3. Наумов А.А., Юндин А.Н. Увеличение морозостойкости кирпича полусухого прессования минеральной модифицирующей добавкой // Известия вузов. Строительство. 2011. № 8–9. С. 27–31.
4. Гуров Н.Г., Наумов А.А., Иванов Н.Н. Пути повышения морозостойкости кирпича полусухого прессования // Строительные материалы. 2012. № 3. С. 40–42.
5. Горчаков Г.И., Лифанов И.И., Терехин Л.Н. Коэффициенты температурного расширения и температурные деформации строительных материалов. М.: Стандартиз, 1968. 167 с.
6. Егерев В.М., Зотов С.Н. Взаимосвязь дилатометрических характеристик и степени водонасыщения керамического черепка при замораживании // Новые сырьевые материалы и отходы производства в технологии строительной керамики.: Тр. ин-та НИИСтройкерамика. М., 1986. Вып. 58. С. 30–36.
7. Гиоргадзе Н.Н., Горчаков Г.И. Дилатометрические исследования компонентов легкого бетона // Строительные материалы. 1983. № 11. С. 27–28.

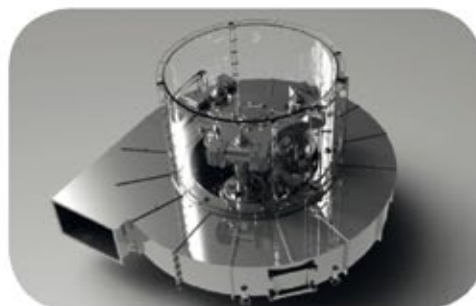


POITTEMILL

Метод сухой массоподготовки от компании POITTEMILL

Улучшение качества Вашей продукции и увеличение Вашей прибыли с помощью сухого тонкого помола глины при помощи роликовой мельницы POITTEMILL

- Тонкий помол (менее 500µm)
- Сушка сырья до 35%
- Смешивание сырья и добавок
- Точная настройка максимального размера крупиц порошка
- Пневматические средства перемещения обработанного порошка
- Одна установка для достижения высокой эффективности
- Низкие эксплуатационные расходы



ОДНО РЕШЕНИЕ - ТРИ ПРЕИМУЩЕСТВА

**КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ
ОБЖИГА ТРЕБУЕТ ТОНКОГО
ПОМОЛА ШИХТЫ**

Преимущества изделий высокого качества

БОЛЕЕ ЛЕГКИЕ ИЗДЕЛИЯ

с идентичными механическими характеристиками : более тонкие кровельные черепицы, более тонкие внутренние стенки блока, Более гладкая, ИДЕАЛЬНО РОВНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ готовых изделий

ПОЛНОЕ УСТРАНЕНИЕ ПРИМЕСЕЙ

в готовых изделиях: ракушечника, карбоната кальция и т.д.
Полное устранение отстрелов во время обжига благодаря тонкому помолу

УДВОЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ

размер полученных частиц обеспечивает высокую пластичность, однородность смеси для более эффективной связки частиц, которая, в свою очередь, увеличивает механическую прочность кровельной черепицы, кирпича и блоков.

Преимущества в экономии энергии

СУШКА И ОБЖИГ

более быстрая сушка и обжиг из-за более легких и тонких изделий

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЧИ

использование дополнительного источника тепла в роликовой мельнице в целях снижения себестоимости сушильного процесса

НИЗКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

по сравнению с дробильной установкой (при одинаковом размере частиц)

Финансовые преимущества

КОМПАКТНАЯ УСТАНОВКА

со значительно уменьшенной требуемой площадью

НИЗКИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Техническое обслуживание ограничивается низким уровнем износа деталей помола (срок эксплуатации 1 год, в зависимости от абразивности глины)

УМЕНЬШЕНИЕ ДОБАВОК

эффективность добавок достигается благодаря идеальной смеси, полученной при помоле в роликовой мельнице

ВТОРИЧНАЯ ОБРАБОТКА

сухих или обожженных отходов производства, такие отходы могут рассматриваться как добавки



123182, Москва, ул. Маршала Василевского,
дом 13, корп.3, офис 4.
Тел : +7(499) 550 50 11, +7(499) 550 50 12
www.salvena.ru , e-mail : blinova@salvena.ru



CLEIA: история успешной «перезагрузки»

В апреле 2010 г., бывшие менеджеры и служащие компаний CERIC и CERIC AUTOMATION возобновили работу промышленного центра Ceric в г. Ноле (Бургундия) и создали компанию CLEIA, продолжая тем самым 50-летний опыт работы в отрасли грубой и технической керамики.

Спустя два года эта инициатива признана успешной, результаты превзошли все ожидания и потенциал дальнейшего развития достаточно большой.

Сразу после создания CLEIA получила три значимых контракта в Европе и Северной Африке и в настоящее время заканчивает строительство двух черепичных заводов в Португалии и Польше и кирпичного завода в Алжире.

CLEIA также осуществила несколько проектов по модернизации заводов во Франции, России и других странах. Только в течение лета 2011 г. не менее 17 проектов по модернизации были осуществлены благодаря качественной работе технической команды и глубокой ориентированности компании на заказчика.

Инжиниринговая компания CLEIA разрабатывает комплексные линии для керамической промышленности и уже зарекомендовала себя поставщиком высокотехнических линий и экспертом по модернизациям.

CLEIA строит для CS-Coelho da Silva наисовременнейший черепичный завод в Португалии

В настоящее время CLEIA заканчивает строительство ультрасовременного завода по производству керамической черепицы в Португалии для компании CS-Coelho da Silva. Данный завод является одной из самых крупных инвестиций в Европе с 2009 г., что является значимым успехом для CLEIA.

Будущий «Завод 5» будет выпускать высококачественные изделия с выдающимися характеристиками и не имеющими равных эстетическими показателями, которые пользуются большим спросом, как на местном, так и на международном рынках. Изделия будут обжигаться на индивидуальных огнеупорных носителях.

Исследовательский центр керамики CLEIA – 4C Centre de Compétences Céramique Cleia

Исследовательский центр 4C является уникальным и основным инструментом научно-исследовательской деятельности компании.

Лаборатория оснащена линией массоподготовки и формования, включая смесительное, помольное и экструзионное оборудование, мобильную сушилку, промышленную туннельную печь, камерную печь для осуществления испытаний на обжиг при высокой температуре.

Используя образцы сырых изделий заказчика, в лаборатории способны с высокой степенью точности воспроизвести сушильные и обжиговые условия будущего завода.

Новая скоростная сушилка, энергоэффективные горелки и новая АСУ Последние инновации CLEIA:

- Новая высокопроизводительная сушилка, адаптированная под нынешние тенденции в развитии термозффективных блоков и кирпича. Данная разработка запатентована и впервые представлена в мае 2012 г. на выставке Ceramitec.
- В настоящее время проводятся испытания нового поколения высокоэффективных горелок, позволяющих уменьшить энергопотребление.
- Новая АСУ: современная, открытая и разработана для интуитивной работы.

Шлифовальные установки для блоков

Компании CLEIA и QUADRA недавно подписали коммерческое соглашение о продаже шлифовальных установок для отрасли грубой керамики. QUADRA – производитель таких установок для производства бетонных изделий, и CLEIA – инжиниринговая компания в отрасли керамических строительных материалов, совместно провели комплексные испытания по применению данных установок для керамических изделий. Данные агрегаты полностью соответствуют требованиям рынка, а именно к высокой степени точности шлифования с целью обеспечения кладки блоков и кирпича с минимальным слоем вяжущего. Машины – экономически целесообразны, а износ рабочих частей ограничен, благодаря большому диаметру и низкой скорости вращения шлифовальных фрез. Данные машины разработаны на базе рабочей части с шлифовальными фрезами, установленными на отдельном валу, независимом от приводного, что придает большую прочность данному узлу. Приводной двигатель стандартный. Шлифовка двух поверхностей блока осуществляется поочередно. Блоки при этом фиксируются во время операции для получения наибольшей точности. Сначала шлифуется нижняя поверхность. При шлифовке верхней поверхности блока она принимается в качестве точки отсчета, что лимитирует дефекты поверхностной обработки. Обе поверхности шлифуются всего один раз.

При шлифовании на установке QUADRA изделия располагаются на постели. Незначительная скорость позволяет снизить перегрев при осуществлении данной операции, что позволяет практически в два раза повысить срок эксплуатации рабочих частей агрегата.

Пылеулавливание осуществляется наиболее оптимальным способом: так как изделия расположены пустотами вверх, пыль и отходы шлифования отводятся достаточно легко вниз, посредством двойной системы обдува и аспирации. На выходе установки, изделия получаются чистыми от пыли и мелких прилипших осколков, что значительно облегчает их кладку на клей. Интеграция установки в линию проста, так как данные машины спроектированы как для установки по принципу бай-пасса на линии упаковки, так и непосредственно интегрированы в основную производственную линию.

Через два года после возобновления работы, ставших знаковыми для развития CLEIA, компания с гордостью делится реализованными проектами, перспективами развития и введенными инновациями.



Общий вид центра 4C



Обжиговые испытания в 4C

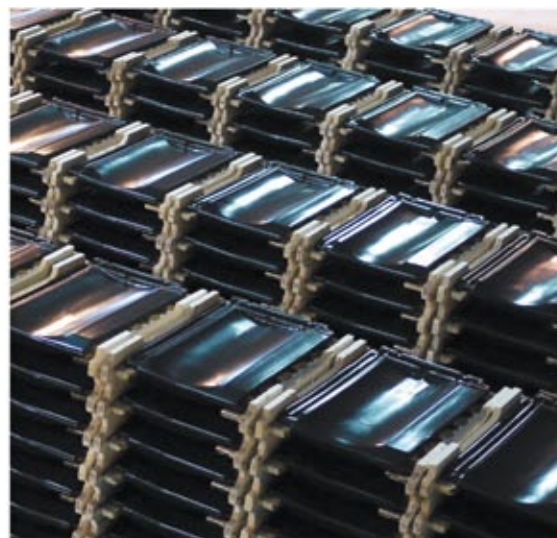


CLEIA

Engineering Innovation Automation



Качество CLEIA



Почему мы получаем самые амбициозные проекты?

Компетенция, выполнение обязательств, надежность

Более 50 лет в керамической промышленности

600 установок по всему миру

Модернизация, заводы "под ключ" и послегарантийное обслуживание

Технические решения по
комплексному проектированию
"под ключ"

Представительство CLEIA в Москве
101000 г. Москва, Покровский бульвар,
д. 4/17, строение 1, офис 12
Тел./Факс: +7 (495) 937 70 25 ; +7 (910) 453 01 92
Эл. почта: rouslan.svintsitski@cleia.fr

www.cleia.ru



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

А.Ю. СТОЛБОУШКИН, канд. техн. наук, А.И. ИВАНОВ, инженер, В.Н. ЗОРЯ, инженер (zorya_vn@mail.ru), Сибирский государственный индустриальный университет (г. Новокузнецк); Г.И. СТОРОЖЕНКО, д-р. техн. наук, директор ООО «Баскей» (Новосибирск); С.В. ДРУЖИНИН, генеральный директор ООО «Спецремонт» (г. Новокузнецк)

Особенности грануляции техногенного и природного сырья для стеновой керамики

Рациональное, комплексное и эффективное использование национальных природных ресурсов является одним из важнейших условий развития экономики страны. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Рациональное природопользование» входит в перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в России. Промышленность строительных материалов принадлежит к числу наиболее крупных потребителей природного сырья, топлива, энергии и других ресурсов. В связи с сокращением запасов качественных глин в технологии стеновой керамики возникла необходимость расширения сырьевой базы за счет использования минеральных промышленных отходов и нетрадиционного природного сырья.

В классической технологии керамического кирпича полусухого прессования пресс-порошки готовят сухой сырью до формовочной влажности, грубым помолом до класса -3 мм и гомогенизацией в стержневых

смесителях. Однако производственный опыт показывает, что данный способ массоподготовки часто не обеспечивает удовлетворительной гранулометрии пресс-масс, однородности шихты по влажности и получение равноплотных прессовок кирпича-сырца. Эти технологические проблемы усугубляются при использовании техногенных отходов и низкосортного природного сырья. Большинство отходов, которые можно использовать в производстве керамического кирпича, являются уже измельченными до класса -0,3+0 мм (шламы, золы и др.). Некондиционное сырье (малопластичное, с высоким содержанием карбонатных включений) требует механоактивации, что в итоге приводит также к получению тонкодисперсных порошков. Производство пресс-порошка рационального гранулометрического состава из тонкодисперсного сухого техногенного или некондиционного природного сырья возможно за счет использования в технологии массоподготовки агломерационных процессов (агрегирование и грануляция).

Таблица 1

Наименование сырья	Содержание оксидов в % на сухое вещество									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	ППП
Углеотходы Абашевской ЦОФ	54,99	0,72	16,9	3,68	–	1,99	5,63	1,43	2,25	13,6
Углистые аргиллиты (Коркино)	42,85	1,03	16,9	9,97	0,2	2,8	3,35	Σ2,15		19,2
Шлам отходов обогащения железных руд АОАФ	34,99	0,36	8,99	19,69	0,59	11,88	14,97	0,4	0,75	10,9
Шлам отходов обогащения железных руд МОФ	33,23	0,35	9,8	17,21	1,36	5,59	23,83	0,41	0,86	10,26
Опока Шевченковского месторождения	71,53	–	12,49	4,27	–	1,09	1,95	0,69	1,83	5,25
Диатомит Инзинского месторождения	86,2	–	4,35	2,22	–	0,07	0,7	0,12	0,01	6,33
Суглинок новокузнецкий	59,9	0,9	14,2	4,9	0,2	2,4	4,4	Σ3,8		5,4

Таблица 2

Материалы	Число пластичности	Пластичность по ГОСТ 9169–75
Углеотходы Абашевской ЦОФ	9,5	Умеренно пластичные
Углистые аргиллиты Коркинского месторождения	6	Малопластичные
Шлам отходов обогащения железных руд АОАФ	4,6	Малопластичные
Шлам отходов обогащения железных руд МОФ	4	Малопластичные
Опока Шевченковского месторождения	17,8 [3]	Среднепластичные
Диатомит Инзинского месторождения	3,7	Малопластичные
Суглинок новокузнецкий	11,5	Умеренно пластичные

Таблица 3

№ шихты	Наименование компонентов шихты	Содержание, мас. %
1	Шлам отходов обогащения железных руд АОАФ Суглинок новокузнецкий Стеклобой	70
		20
		10
2	Шлам отходов обогащения железных руд МОФ Суглинок новокузнецкий Стеклобой	60
		30
		10
3	Отходы углеобогащения Абашевской ЦОФ Суглинок новокузнецкий	85
		15
4	Углистые аргиллиты Коркинского месторождения Суглинок новокузнецкий Стеклобой	60
		30
		10
5	Опока Шевченковского месторождения Глина владимировская	80
		20
6	Диатомит Инзинского месторождения	100
7	Суглинок новокузнецкий	100

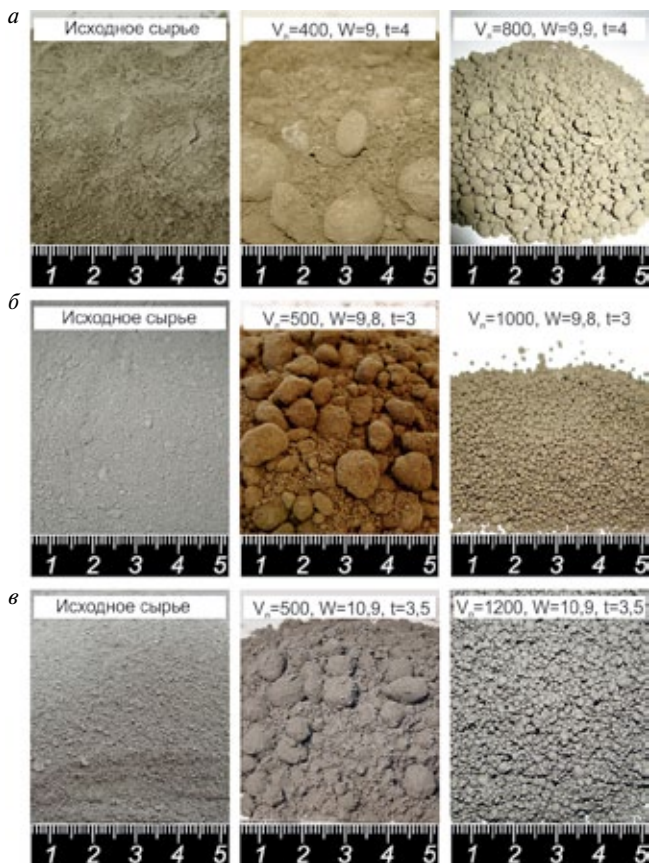


Рис. 1. Внешний вид техногенного сырья и гранулята на его основе при различных параметрах грануляции: V_n – скорость вращения лопастей гранулятора, об/мин; W – влажность гранулята, %; t – время грануляции, мин; а – шламовая часть отходов обогащения железных руд; б – отходы углеобогащения; в – отходы обогащения углистых аргиллитов

Практический опыт показывает, что гранулированные порошки обладают большей сыпучестью, лучшей формуемостью и не слеживаются в бункерах [1].

Цель настоящей работы – отработка технологических режимов грануляции керамических пресс-

порошков из минеральных промышленных отходов и природного сырья для получения керамического кирпича полусухого прессования.

Химический состав наиболее распространенных природных и техногенных сырьевых материалов приведен в табл. 1. Минеральный состав шламовой части отходов обогащения железных руд Абагурской (АОАФ) и Мундыбашской (МОФ) обогатительных фабрик Кузбасса (ОАО «Евразруда») представлен хлоритами железистого типа и небольшим количеством смешанослойных глинистых минералов, полевыми шпатами, кварцем, слюдой, пироксеном, амфиболами. Отходы углеобогащения Абашевской ЦОФ (г. Новокузнецк) содержат в основном кварц, полевые шпаты, карбонаты и смешанослойные глинистые минералы иллит-

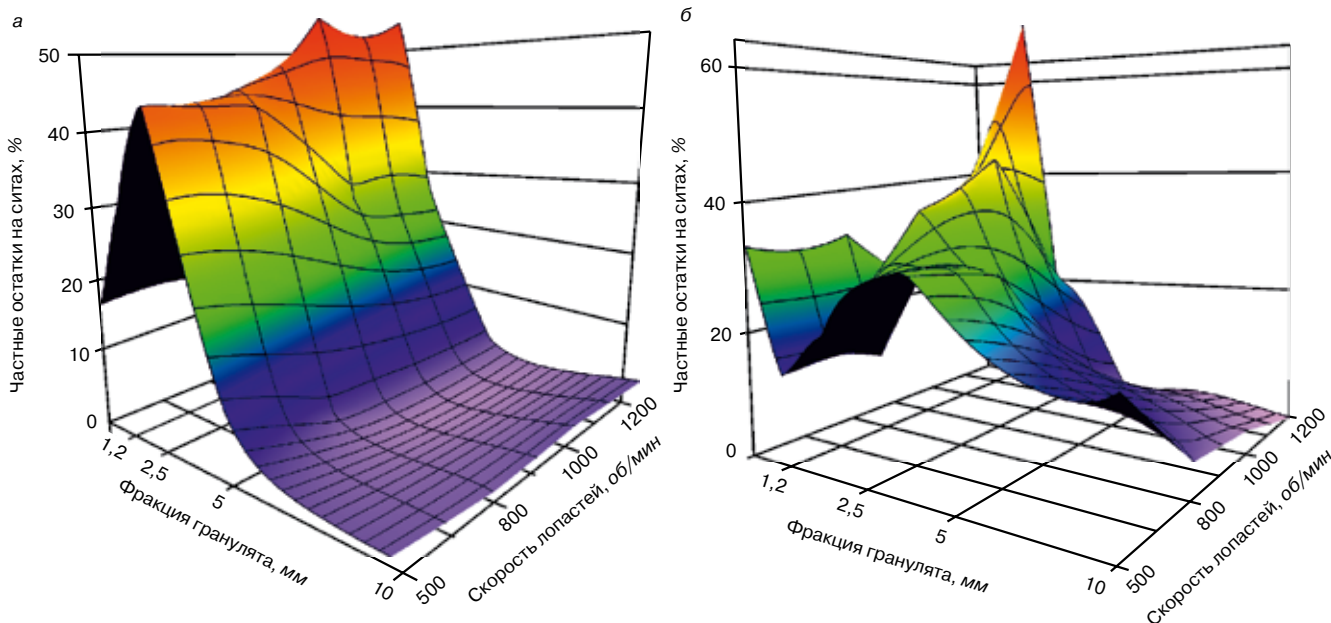


Рис. 2. Диаграммы изменения фракционного состава гранулята на основе отходов углеобогащения (а) и отходов обогащения углистых аргиллитов (б) в зависимости от скорости вращения лопастей гранулятора

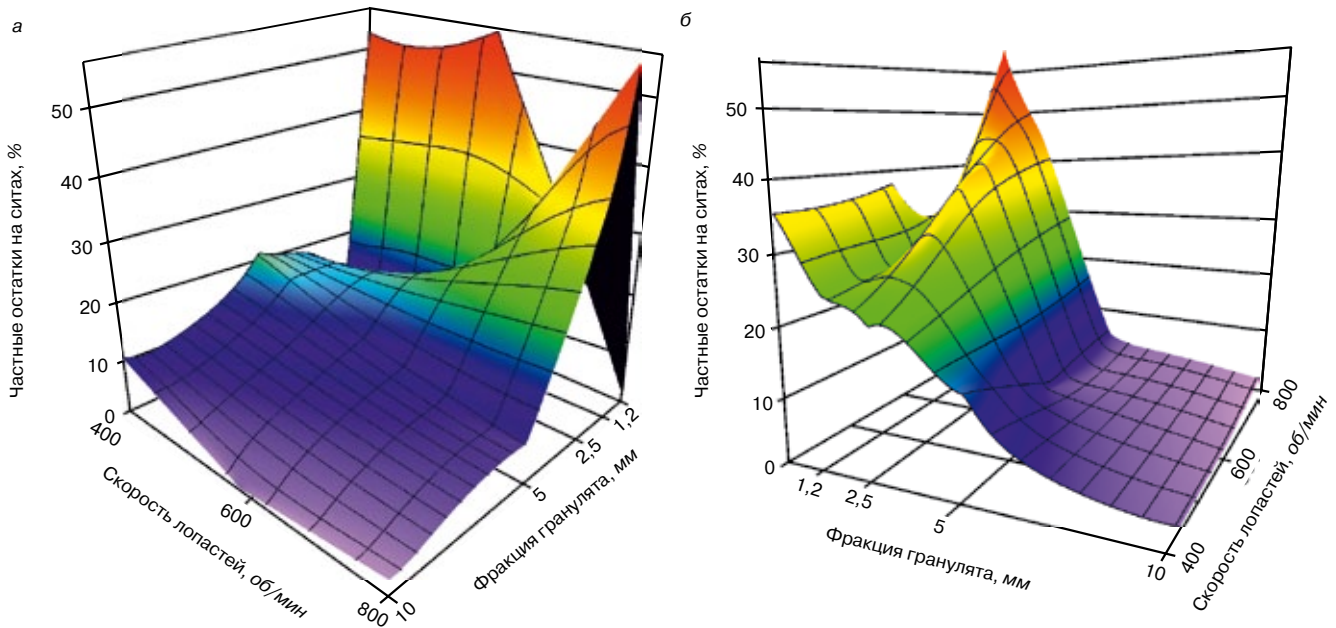


Рис. 3. Диаграммы изменения фракционного состава гранулята на основе шламистых отходов обогащения железных руд (а) и суглинка (б) в зависимости от скорости вращения лопастей гранулятора

каолинит-монтмориллонитового состава. Отходы обогащения углистых аргиллитов Коркинского месторождения (Челябинская обл.) – углистые аргиллиты содержат кварц, доломит, апатит, мусковит, каолинит. Опока Шевченковского месторождения (Ростовская обл.) содержит в основном кварц, присутствуют кристобалит, минералы группы плагиоклазов. Основным породообразующим минералом диатомита Инзинского месторождения (Ульяновская обл.) является β -кварц, в качестве примесей присутствуют глинистые минералы – каолинит, монтмориллонит. Суглинок новокузнецкий (Кемеровская обл.) относится к глинистому сырью гидрослюдисто-монтмориллонитового типа с низким содержанием крупнозернистых включений [2].

По гранулометрическому составу железорудные шламы представляют собой тонкодисперсный материал со средним размером частиц 15–50 мкм. Углеотходы состоят в основном из песчаных и пылеватых фракций, количество алевролитовых частиц менее 30%.

Пластичность сырьевых материалов приведена в табл. 2.

Экспериментально был установлен рациональный фракционный состав гранулированных шихт из тонкодисперсного сырья, обеспечивающий наиболее плотную упаковку гранул при прессовании. Это практически монофракционный пресс-порошок с преимущественным содержанием гранул класса 1,25–5 мм (80–90 мас. %). Остальные классы гранулированных частиц, 5–10 мм и менее 1,25 мм, содержатся в составе пресс-порошков в количествах от 10 до 20 мас.%. Для получения рационального фракционного состава каждого вида сырья необходимо подбирать скорость вращения лопастей гранулятора, варьировать время грануляции и влажность пресс-порошка. В общем виде процесс подготовки гранулированного пресс-порошка можно разделить на несколько стадий: формирование гранул; их окатывание и уплотнение; нанесение поверхностного опудривающего слоя из легкоплавкого спекающегося материала (в случае необходимости).

Формирование гранул на тарельчатом грануляторе достаточно подробно изучено и происходит следующим образом [4]. В начальный период гранулы интен-

сивно поглощают влагу поверхностным слоем. При насыщении слоя и продвижении воды внутрь гранулы, где имеются воздушные закрытые поры, происходит замедление водопоглощения и одновременное уплотнение порошка. На второй стадии уплотнение гранул достига-

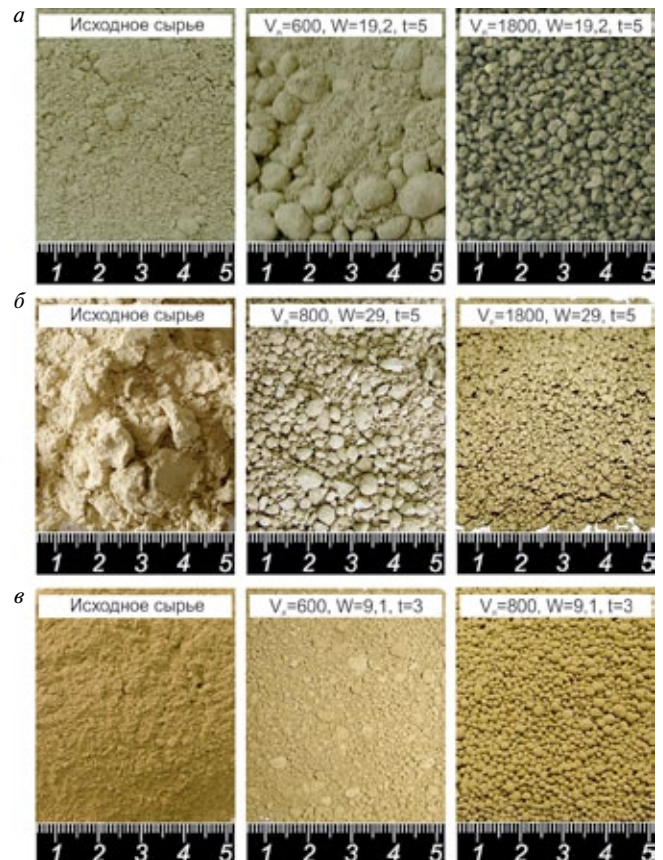


Рис. 4. Внешний вид природного сырья и гранулята на его основе при различных параметрах грануляции: V_n – скорость вращения лопастей гранулятора, об/мин; W – влажность гранулята, %; t – время грануляции, мин; а – опока; б – диатомит; в – суглинок

Таблица 4

№ шихты	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа	ККК	Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклов
1	1850	24,5	13,2	12,2	>50
2	1810	15,3	8,6	15,7	>50
3	1610	30,8	19,1	11,2	>50
4	1760	26,2	14,9	12,3	>50
5	2010	53,3	26,5	7,3	>50
6	1240	11	8,9	17,5	35
7	1980	61,5	31,1	9,3	>50

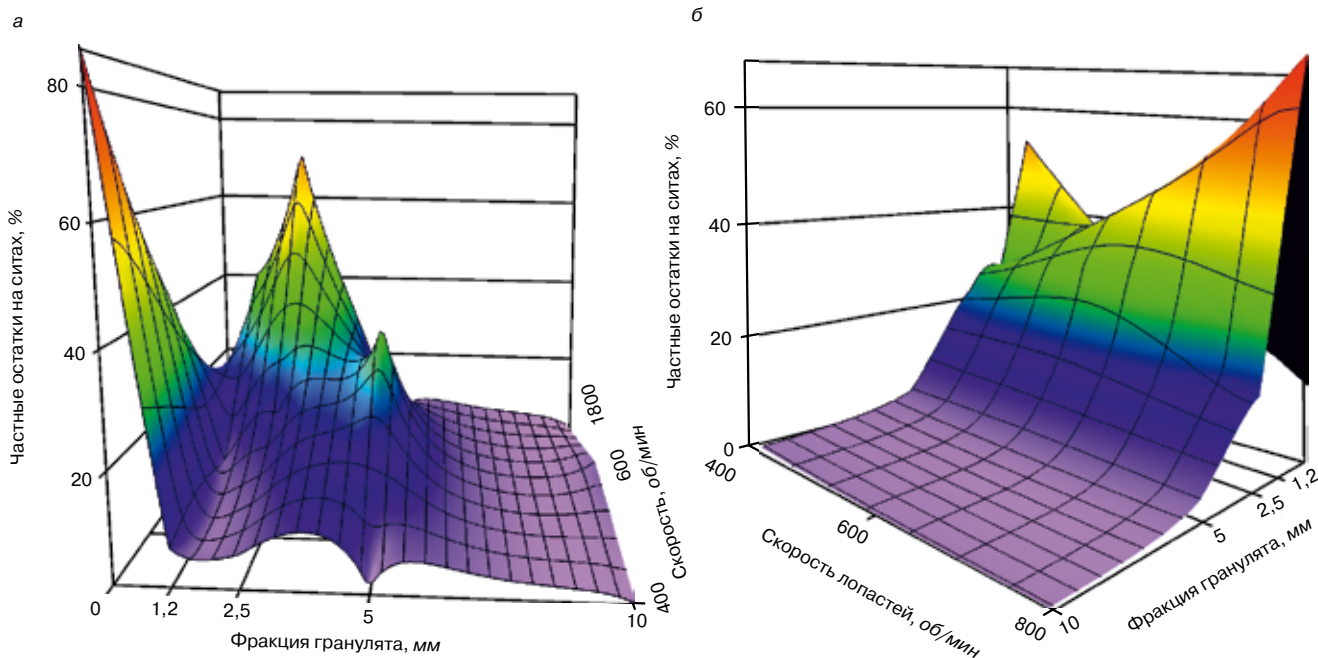


Рис. 5. Диаграммы изменения фракционного состава гранулята на основе опоки (а) и диатомита (б) в зависимости от скорости вращения лопастей гранулятора

ется в основном при ударе о неподвижный слой порошка или о стенку гранулятора. При окатывании гранул осуществляется плотная упаковка зерен, при этом избыток воды выдавливается на поверхность, обеспечивая возможность дальнейшего роста гранул. Недостатками в работе тарельчатого гранулятора для получения керамических пресс-порошков являются невозможность получения заданного гранулометрического состава и неравномерное распределение влажности в сырье вследствие образования крупных гранул (до 15 мм) большей влажности.

Процесс грануляции в турболопастном смесителе-грануляторе отличается тем, что возможно регулирование грансостава получаемого порошка за счет изменения скорости вращения лопастей. Сложное турбулентное движение материала обеспечивает активное смешивание сырья и равномерное распределение влажности во всем объеме гранулированного пресс-порошка. При помощи лопастей крупные гранулы разбиваются на более мелкие, размером до 5 мм, а уплотнение гранул достигается за счет ударов о лопасти и стенку гранулятора. Помимо динамических нагрузок при ударе уплотнению способствуют и другие силы. В момент перекатки гранулы через зерно мелкого материала происходит толчок в направлении центра гранулы [4]. В турболопастном грануляторе сокращается время грануляции – то время, за которое завершается формирование гранул и дальнейшей агрегации не происходит. В работе использовался

турболопастной смеситель-гранулятор ТЛ-020 производства ООО «Дзержинсктехномаш».

Технология получения гранулированных пресс-порошков состояла в следующем. Для шихт 1–4 на основе техногенных отходов (табл. 3) основное сырье в сухом состоянии активно смешивалось в грануляторе со стеклобоем и частью новокузнецкого суглинка, увлажнялось до формовочной влажности и гранулировалось при экспериментально найденных оптимальных параметрах, затем на поверхность гранул наносился тонкий слой порошка новокузнецкого суглинка. Внешний вид гранулированных пресс-порошков на основе техногенных отходов представлен на рис. 1, результаты рассева на рис. 2, 3, а.

Опока Шевченковского месторождения в сухом состоянии активно смешивалась в грануляторе с владимирской глиной, увлажнялась до формовочной влажности и гранулировалась при оптимальных параметрах. Диатомит Инзинского месторождения и суглинок новокузнецкий увлажнялись до формовочной влажности и гранулировались без добавок. Внешний вид гранулята на основе природного сырья представлен на рис. 4, результаты рассева на рис. 3, б и рис. 5.

Из полученных пресс-порошков оптимального фракционного состава при формовочной влажности были отпрессованы при давлении 20 МПа лабораторные образцы-цилиндры. Результаты физико-механических свойств керамических образцов после обжига приведены в табл. 4.

Экспериментальными исследованиями установлено, что агрегация (грануляция) тонкодисперсных пресс-порошков из техногенных отходов и нетрадиционного природного сырья является перспективным направлением в технологии керамических стеновых материалов при использовании новых высокоэффективных грануляторов. В турболопастных смесителях-грануляторах можно получить гранулированные пресс-массы из различных видов сырья, в том числе из неудовлетворительно комкующихся на тарельчатых грануляторах (трепелы, диатомиты, опоки).

Установлено также, что на процесс грануляции в турболопастных смесителях-грануляторах оказывают влияние скорость вращения лопастей гранулятора, влажность порошка и время грануляции. В свою очередь, влажность и время грануляции зависят от технологических свойств материала (дисперсный состав, пластичность, минеральный состав). Экспериментальные исследования показали, что недостаточная скорость вращения лопастей приводит к образованию крупных гранул диаметром свыше 10 мм, что снижает коэффициент конструктивного качества (ККК) материала. Слишком большая скорость приводит к образованию мелких гранул диаметром менее 1,2 мм, что повышает склонность к перепрессовке и, как следствие, получение дефектных полуфабриката и обожженных изделий.

Таким образом, грануляция в турболопастном смесителе тонкодисперсных техногенных отходов и нетрадиционного природного сырья позволяет получать на их основе стеновые керамические материалы с высокими физико-механическими характеристиками, которых невозможно достичь традиционными технологическими способами приготовления керамических пресс-порошков. Результаты экспериментальных исследова-

ний подтверждены опытно-промышленными испытаниями на ООО «Бердский кирпичный завод» (Новосибирская обл.) и ООО «Красный кирпич» (Красноярский край) [5].

Ключевые слова: грануляция, керамические стеновые материалы, отходы промышленности, техногенное сырье, пресс-порошок.

Список литературы

1. Попильский Р.Я., Пивинский Ю.Е. Прессование порошковых керамических масс. М.: Металлургия, 1983. С.16–17.
2. Столбоушкин А.Ю., Сайбулатов С.Ж., Стороженко Г.И. Технологическая оценка шламистой части отходов обогащения железных руд АОАФ как сырья для промышленности керамических строительных материалов // Комплексное использование минерального сырья. 1992. № 10. С. 67–72.
3. Котляр В.Д., Братский Д.И. Вещественный состав и дообжиговые керамические свойства глинистых опок // Инженерный вестник Дона. 2010. № 4. С. 47–59.
4. Витюгин В.М., Трофимов В. А. Сравнительная оценка механических усилий в процессе прессования и окатывания тонкозернистых материалов // Известия Томского политехнического института. 1971. № 4. С. 136–138.
5. Столбоушкин А.Ю., Иванов А.И., Стороженко Г.И., Уразов С.И. Получение морозостойкого керамического кирпича полусухого прессования из промышленных отходов // Строительные материалы. 2011. № 12. С. 4–7.

14-я специализированная выставка

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОСМ
2013

30 января – 2 февраля
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.osmexpo.ru

ОРГАНИЗАТОР:  **ЕВРОЭКСПО**

Тел.: +7 (495) 925 65 61/62
E-mail: osm@osmexpo.ru



удк 691.42

С.В. МАРКОВА, директор отдела нестроительной химии, В.А. КЛЕВАКИН,

ООО «Полипласт Новомосковск» (г. Новомосковск Тульской обл.);

О.В. ТУРЛОВА, старший преподаватель кафедры химической технологии керамики и огнеупоров, Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина;

Е.В. КЛЕВАКИНА, ООО «Полипласт УралСиб» (Екатеринбург)

Внедрение разжижителей ООО «Полипласт-Новомосковск» в производстве кирпича

При изготовлении керамического кирпича формовочные свойства глин являются особенно важными. Реологические свойства глиняных масс возможно регулировать введением технологических добавок – разжижителей (диспергантов). Шихта для изготовления керамического кирпича состоит из нескольких глин и заполнителей. Пластичность глин, которая зависит от химического и минералогического состава, сильно отличается друг от друга, вследствие чего необходим индивидуальный подбор разжижителей.

Механизм разжижающего действия можно представить следующим образом: молекулы ПАВ своими полярными активными группами адсорбируются на поверхности частиц глины, вытесняют молекулы воды с поверхности вещества и препятствуют образованию прочной псевдотвердой водной пленки. В случае полимолекулярной адсорбции возможно образование второго слоя вещества, когда неполярные части молекул обращены друг к другу, а полярные части, обращенные к воде, гидрофилизуют поверхность частиц. Диффузные оболочки коагуляционной структуры способны удерживать в своих ячейках значительное количество воды. Прочность и подвижность таких структур зависят от толщины глинистых прослоек в местах контактов, числа контактов в единице объема и физико-химических свойств глины. Так как эти явления проявляются у разных глин в разной степени, действие разжижителей оказывается избирательным. Поэтому с учетом глинистой составной, известняковой составляющей, влажности экспериментально подбирают наиболее эффективный разжижитель с учетом исходных условий и требований технологического процесса выпуска керамического кирпича.

Цель введения органоминеральной добавки на основе полиметиленабиснафталинсульфоната натрия «Литопласт М» в керамическом производстве – регулирование реологических свойств керамических масс. В серию разжижителей «Литопласт М» входит пять видов разжижителей различной органической природы и физико-химическими свойствами. Данные разжижители представляют собой комплексы поверхностно-активных веществ направленного синтеза. Гибридные полимеры, формально обладающие основными признаками полиэфиркарбоксилатов последних поколений, т. е. длинной основной цепью, состоящей из нескольких типов элементарных звеньев; сульфогруппами для обеспечения высокой адсорбционной активности и снижения зависимости от свободных щелочей; боковыми цепями (полиалкиленоксидного или другого типа) для обеспечения стерического эффекта и/или придания дополнительных свойств.

Процессы воздействия на структурно-механические свойства керамического кирпича базируются на явлениях ионного обмена, которые характерны для глинистых минералов. При введении в глинистое сырье разжижителей на основе полиметиленабиснафталинсульфоната

натрия и комплексов неорганических модификаторов, наблюдается максимальное увеличение электрокинетического потенциала частиц, работы смачивания, наиболее полно проявляется электростатическое отталкивание между частицами, обусловленное в большей степени модификаторами, и действие структурных сил, преимущественно за счет химической структуры добавки, содержащего объемные ароматические кольца с хорошо сольватируемыми функциональными группами. Это обеспечивает агрегативную устойчивость системы при высокой концентрации дисперсной фазы.

Эффективность разжижителей и диспергирующих средств наряду с составом твердого вещества и видом применяемого сырья зависит также от других различных параметров. Это в частности:

- жесткость воды;
- форма частиц;
- гранулометрический состав;
- совместное залегание частиц.

Из наличия многообразия параметров воздействия становится очевидной необходимость изучения каждого параметра глиняной массы на желаемые реологические показатели при помощи тестов на разжижение.

Как известно, каждое месторождение глин отличается друг от друга по химическому и минералогическому составу. Также каждый кирпичный завод использует дополнительные сырьевые материалы, которые придают готовым изделиям улучшенные физико-механические свойства. Поэтому в первую очередь необходимо проводить лабораторные испытания по подбору разжижителя для каждой шихты в отдельности.

Так были проведены лабораторные исследования для одного из заводов Урала.

По результатам лабораторных испытаний определяют, при введении какой именно добавки улучшаются физико-механические показатели образцов.

Пластические свойства глины и технологические свойства образцов из шихты на ее основе представлены в табл. 1.

Представленные результаты лабораторных испытаний показали, что:

- при введении добавок Литопласт 1М, 3М и 5М в количестве 0,3% удалось снизить водопоглощение на образцах в среднем на 2% (рис. 1);
- при введении добавок Литопласт 1М, 3М и 5М в количестве 0,3% удалось снизить открытую пористость образцов в среднем на 4,4% (с добавкой Литопласт 1М на 4,6%; с добавкой Литопласт 3М – на 5,2% и с добавкой Литопласт 5М – на 3,4%) по сравнению со стандартными образцами.
- при введении добавок Литопласт 1М, 3М и 5М в количестве 0,3% происходит увеличение предела прочности при сжатии от 1,5 до 2 раз, соответственно до 39,8, 27,2 и 34,4 МПа по сравнению со стандартными образцами 17,4 МПа (рис. 2);

Таблица 1

Тип добавки	Количество добавки, %	Относительная влажность на границе текучести, %	Относительная влажность на границе раскатывания, %	Число пластичности	$W_{отн}, \%$
Без добавки	–	31,3	18,8	12,5	32,7
Литопласт 1М	0,3	32,6	17,2	15,4	32
Литопласт 3М	0,3	32,2	15,7	16,5	32
Литопласт 4М	0,3	32,2	16,1	16,1	32
Литопласт 5М	0,3	32	16,4	15,6	32
Литопласт № 28	0,5	32,2	14,5	17,7	32

Шихта: 75 % глина + 10 % песок + 10 % дегидр. глина + 5 % каолин

Тип добавки	Количество добавки, %	Формовочная влажность, %	$T_{обжига}, ^\circ C$	Водопоглощение, %	$P_{откр}$	Площадь образцов-кубиков, $см^2$	Разрушающая нагрузка, кгс	Предел прочности при сжатии, МПа
Без добавки	–	18	1000	11,3	22,4	21,8	3800	17,4
Литопласт 1М	0,3	17	950	9,2	17,8	22,6	9000	39,8
Литопласт 3М	0,3	17	950	9	17,2	22,8	6200	27,2
Литопласт 4М	0,3	17	950	10,1	19,3	22,4	5500	24,5
Литопласт 5М	0,3	17	950	9,9	19	22,5	7750	34,4
Литопласт № 28	0,5	17	950	11,1	21,1	22,3	8200	36,8

Таблица 2

Шихта Цех № 1	Тип и кол-во добавки, %	$P_{пара}, кгс/см^2$	Ток смесителя, А	Ток пресса, А	Время формования 132 шт. кирпича, с	P_v головке пресса, МПа	$W_{бруса}, \%$
Шихта	Нет	0,8	90	190	68	0,85	20,5
Шихта	0,1 %, Литопласт 3М	0,6	70	90	59	0,68	20,9
		0,6	70	120	60	0,7	
		0,6	70	100	63	0,68	
		0,6	50	120	60	0,7	
		0,6	50	120	61	0,7	
Шихта	0,3 %, Литопласт 3М	0,8	50	190	54,5	0,8	20,5
		0,8	60	170	55,8	0,75	
		0,8	50	100	60	0,7	
		0,6	60	170	62	0,74	
		0,6	50	100	57	0,64	
		0,6	30	100	60	0,65	

– снижение температуры обжига образцов с пластифицирующими добавками Литопласт 1М, 3М и 5М способствует повышению технологических свойств изделий и сохранению служебных характеристик.

По результатам лабораторных исследований технологи завода совместно с техническими специалистами компании «Полипласт» подбирают необходимый разжижитель и его дозировку. Для проведения опытно-промышленных испытаний (ОПИ) «Полипласт» на безвозмездной основе предоставляет образцы в необходимом количестве, технологическое оборудование для дозирования и техническую поддержку специалистов, позволяющую грамотно провести испытания и оценить эффективность действия разжижителей на том или ином заводе.

Рассмотрим ОПИ на примере одного из заводов Свердловской области.

В настоящее время на данном предприятии водопоглощение кирпича составляет 12–13%; марка на верхнем ряду – 150, на нижнем ряду – 100–125; морозостойкость до 50 циклов.

Работу разделили на два этапа:

Первый этап. Формование производилось в цехе № 1. При введении в шихту 0,3% Литопласт 3М ($c=40\%$, $\rho=1,21 г/см^3$) было сформовано 67 вагонеток по 264 шт на каждой, итого 7688 шт. кирпича. При введении в шихту 0,1% Литопласт 3М было сформовано 34 вагонетки по 264 шт. на каждой, итого 8976. Подача добавки осуществлялась на дальнем плече перед вальцами.

Второй этап. Формование производилось в цехе № 2. При введении в шихту 0,3% Литопласт 1М ($c=40\%$

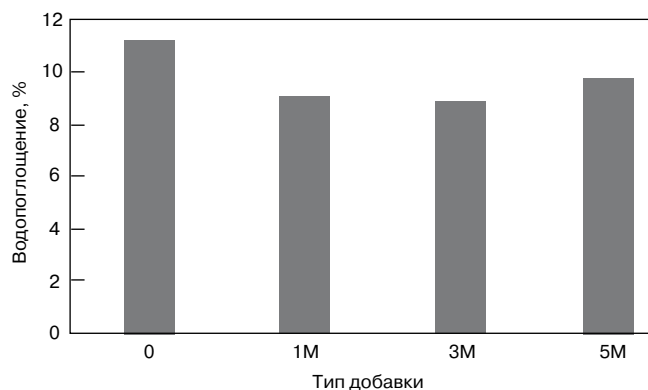


Рис. 1. Зависимость водопоглощения образцов из шихты с добавками Литопласт М: 0 – без добавки; 1М – образцы с добавкой Литопласт 1М; 3М – образцы с добавкой Литопласт 3М; 5М – образцы с добавкой Литопласт 5М; добавки вводились в количестве 0,3%

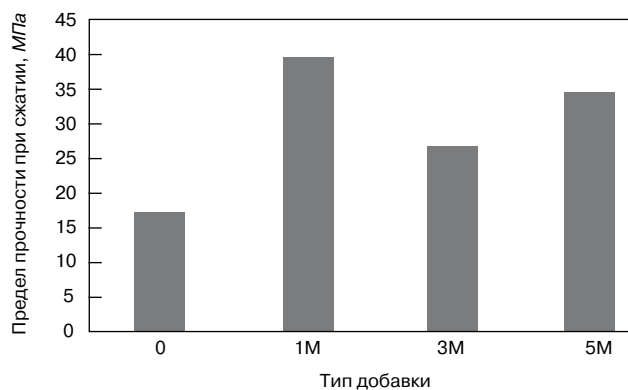


Рис. 2. Зависимость механической прочности образцов из шихты с добавками от типа Литопласт М: 0 – без добавки; 1М – образцы с добавкой Литопласт 1М; 3М – образцы с добавкой Литопласт 3М; 5М – образцы с добавкой Литопласт 5М; добавки вводились в количестве 0,3%

Таблица 3

Шихта Цех № 2	Тип и кол-во добавки, %	Ток пресса, А	Время формования 132 шт. кирпича, с	P_v головке пресса, МПа	$W_{бруса}$, %
Шихта	нет	200	55	0,8	19,7
Шихта	0,1%, Литопласт 1М	190	55	0,75	19,5
		197		0,7	
		197		0,75	
		190		0,75	
		197		0,7	
		190		0,75	
Шихта	0,3%, Литопласт 1М	190	55	0,75	19,5
		197		0,7	
		197		0,75	
		190		0,75	
		197		0,7	
		190		0,75	

$\rho = 1,21 \text{ г/см}^3$) на дальнем плече было сформовано 103 вагонетки по 264 шт. на каждой, итого 27192 шт. кирпича. При введении в шихту 0,3% Литопласт 1М непосредственно в вакуум-пресс было сформовано 37 вагонеток по 264 шт. на каждой, итого 9768. С концентрацией 0,1% Литопласт 1М при подаче в вакуум-пресс сформовано 30 вагонеток по 264 шт. на каждой, итого 7920.

Время сушки составляет 52 ч при температуре 62°C (цех № 1); 48–50 ч при температуре 70°C (цех № 2). Обжиг производится в кольцевой печи при температуре 980–990°C в течение 52 ч.

Состав шихты: глина, песок, опил, зола.

Параметры при формовании в цехе № 1 приведены в табл. 2.

В результате выпуска опытной партии кирпича с добавкой Литопласт 3М в цехе № 1 установлено:

- формование 132 шт. стало более быстрым, время сократилось с 68 до 60 с при добавлении 0,1% Литопласт 3М, с 68 до 55 с при добавлении 0,3% Литопласт 3М;
- уменьшение давления в головке пресса с 0,85 до 0,65 МПа и силы тока с 90 до 50 А в связи с увеличением пластичности бруса и снижением силы трения в мундштуке при протягивании массы;
- у изделий грани стали более четкими. Брус стал более мягким, но влажность его практически не изменилась.

Параметры при формовании в цехе № 2 приведены в табл. 3.

В результате выпуска опытной партии кирпича с добавкой Литопласт 1М в цехе № 2 установлено:

- время формования 132 шт. при добавлении 0,1 и 0,3 % Литопласт 1М не изменилось;
- уменьшение давления в головке пресса с 0,8 до 0,7 МПа и силы тока с 200 до 190 А в связи с увеличением пластичности бруса и снижением силы трения в мундштуке при протягивании массы;
- у изделий грани стали более четкими, брус – более пластичным, но влажность его практически не изменилась.

В результате вышеизложенного можно сделать вывод, что ввод разжижителей серии Литопласт М компании «Полипласт» в производстве керамического кирпича, за счет улучшения реологических свойств шихты приводит:

1. к повышению прочностных характеристик, морозостойкости и улучшению внешнего вида готовой продукции;
2. к сокращению износа основного технологического оборудования;
3. к увеличению производительности технологического оборудования;
4. к сокращению энергозатрат в процессе производства.

Ключевые слова: керамический кирпич, Литопласт М, пластичность, механическая прочность, реологические свойства, глина, шихта.

М.К. ИЩУК, канд. техн. наук, М.В. ШИРАЙ, инженер,
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (Москва)

Прочность и деформации кладки из крупноформатных керамических камней с заполнением пустот утеплителем

Возведение зданий с энергосберегающими наружными стенами из пустотелых керамических камней с заполнением пустот утеплителем широко применяется за рубежом. В большинстве случаев поризованные керамические камни применяются в малоэтажном строительстве, которое весьма популярно в Европе.

В ряде стран Европы, а теперь и России находят применение крупноформатные пустотелые керамические камни, в которых пустоты заполнены минеральной ватой (рис. 1). В европейских странах стены из таких камней выполняются, как правило, однослойными. При этом кладка с обеих сторон стены покрывается штукатуркой.

В большинстве российских регионов климат не всегда позволяет применять в наружных стенах однослойную конструкцию. Кроме того, наибольшим спросом у отечественного потребителя пользуются здания с наружными стенами, облицованными лицевым кирпичом.

В этой связи в качестве основного типа наружной стены для испытаний была выбрана конструкция, состоящая из кладки из крупноформатных пустотелых керамических камней с отделкой фасада лицевым кирпичом. Слои кладки связывались между собой базальтовой сеткой.

Толщина стены из керамических камней в сочетании с лицевым кирпичом составляет 510 мм, а с внутренним штукатурным слоем — 530 мм.

Данные камни могут использоваться как для кладки самонесущих, так и несущих наружных и внутренних стен жилых домов, общественных зданий, для самонес-

сущих и внутренних стен промышленных зданий, заполнения каркасов.

В ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко были проведены испытания кладки из пустотелых керамических камней формата 10,7НФ с размерами 380×250×219 мм, пустотностью 65%. Благодаря шлифовке верхней и нижней поверхностей камней их отличие по высоте не превышало ±1 мм. Образцы изготавливались на клеевой смеси марки М150.

Проведено четыре серии испытаний по три образца в каждой серии. Габариты исследуемых образцов составили 1,5×1,5 м, что обусловлено крупным форматом камней. Характеристики образцов приведены в таблице.

Исследовались образцы кладки с облицовкой и без облицовки кирпичом. Облицовка крепилась к основному слою из керамических камней укладываемыми в каждом ряду базальтовыми сетками с прочностью на разрыв не менее 50 кН/м и модулем упругости 35000 МПа.

Для сравнения была испытана серия образцов без облицовки, но с укладкой в каждом ряду сеток. Кроме того, для сравнения образцы выполнялись с заполнением и без заполнения клеем вертикальных швов между камнями.

С целью изучения свойств кладки облицовки были проведены испытания кладки из керамического лицевого кирпича марки 175 с размерами 250×120×65 мм. Размеры опытных образцов ~ 64,5×82 см. Высота образцов составляла 11 рядов кладки. Образцы выполнялись на кладочном растворе марки 150 с заполнением вертикальных швов между кирпичами.



Рис. 1. Строительство жилого дома в Мюнхене из крупноформатных камней с заполненными минеральной ватой пустотами (2012 г.)



Рис. 2. Образец кладки из крупноформатных камней во время испытаний



Рис. 3. Образец кладки 2-й серии из крупноформатных камней, армированный сетками, после испытаний

Серия	Характеристики образцов	$K_{\text{формы}}$	Полученное из эксперимента временное сопротивление кладки сжатию $R_{u, \text{экс}} = N_{\text{растр}} / A$, МПа	Приведенное по форме к эталонному образцу с размерами 40x40 см временное сопротивление кладки сжатию $R_{u, \text{эталон}} = R_u / K_{\text{формы}}$	Коэффициент «Рука каменщика» $K_{\text{рука каменщ}}$	Полученное из эксперимента временное сопротивление кладки сжатию с учетом ее качества $R_u = R_{u, \text{эталон}} / K_{\text{рука каменщ}}$, МПа
1	Из крупноформатных камней с толщиной горизонтальных швов 1–2 мм	0,9	2,82	3,13	1,75	1,78
2	Из крупноформатных камней с толщиной горизонтальных швов 3 мм с армированием стекловолоконными сетками	0,9	4,7	5,22	1,75	2,98
3	Из крупноформатных камней с толщиной горизонтальных швов 3 мм с армированием стекловолоконными сетками и облицовкой керамическим кирпичом	0,9	4,22	5,33	1,75	3,05
4	Из крупноформатных камней с толщиной горизонтальных швов 3 мм без заполнения вертикальных швов раствором	0,9	3,8	4,22	1,75	2,41
5	Из керамического кирпича	1,13	10,82	9,58	1,75	5,46

Образцы из крупноформатного камня испытывались на гидравлическом прессе ИПС-1000 со шкалой нагрузок до 1000 тс (рис. 2). Образцы из облицовочного кирпича испытывались в гидравлическом прессе MAN 500 БТ со шкалой нагрузок до 500 тс. Вертикальные деформации кладки образцов замерялись индикаторами часового типа (мессурами) с ценой деления 0,01 мм. Отклонение от вертикали измерялось прогибомерами системы Максимова с ценой деления 0,1 мм.

Испытания образцов кладки производились на центральное сжатие. Передача нагрузки на образцы кладки без облицовки производилась по всему сечению кладки. Передача нагрузки на образцы кладки с облицовкой сверху производилась только по сечению кладки из камней. Непосредственно на кладку из кирпича нагрузка не передавалась. Снизу нагрузка на образцы передавалась по всему сечению двухслойной кладки. Сверху плита прессы была оборудована шаровым шарниром, а снизу закинена. Принятый способ передачи нагрузки на образец наиболее правильно отвечает реальным условиям работы стены в здании.



Рис. 4. Образцы кладки 3-й серии из крупноформатных камней, облицованные кирпичом, после испытаний

Передача нагрузки на образцы кладки из облицовочного кирпича снизу и сверху производилась по всему сечению.

Характер разрушения всех образцов без облицовки в целом совпадал. Разрушение происходило в результате образования по вертикальным граням косых и вертикальных трещин. Момент образования первых трещин практически не зависел от конструкции образца и имел большой разброс: в различных образцах трещины возникали при уровне нагрузки 0,2–0,7 от предельной.

Вместе с тем в образцах 2-й серии из крупноформатных камней с толщиной горизонтальных швов 3 мм с армированием стекловолоконными сетками характер образования трещин был несколько иной, сколы наружных стенок отмечались реже (рис. 3).

Разрушение кладки 3-й серии из крупноформатных камней с толщиной горизонтальных швов 3 мм с армированием сетками из базальтового волокна и облицовкой керамическим кирпичом происходило в результате образования по вертикальным граням кладки из камня вертикальных и наклонных трещин. Облицовочный слой из кирпича практически не разрушался. Вместе с тем перед разрушением в лицевом слое появлялась вертикальная трещина. Образцы после испытаний представлены на рис. 4, а, б. Первые трещины в кладке появлялись при уровне вертикальных напряжений 0,2–0,4 от временного сопротивления кладки сжатию R_u .

Разрушение образцов кладки 4-й серии из керамического кирпича происходило в результате образования вертикальных трещин, разделяющих ее на отдельные столбики. Образец после испытаний приведен на рис. 5. Первые трещины в кладке появлялись при уровне вертикальных напряжений 0,6 от временного сопротивления кладки сжатию R_u .

В ходе проведенных испытаний были получены величины временного сопротивления кладки сжатию R_u для исследуемых образцов. Значение прочности кладки стенок 3-й серии, выполненных из крупноформатных камней и лицевого кирпича, связанных базальтовой сеткой, определялось по сечению образца из камня без учета кладки из кирпича.

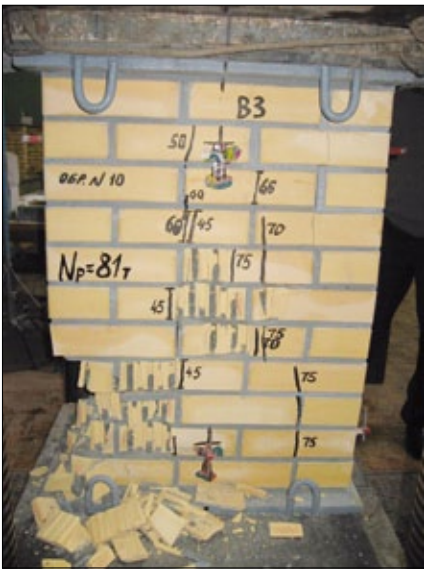


Рис. 5. Образец кладки 4-й серии из облицовочного кирпича после испытаний

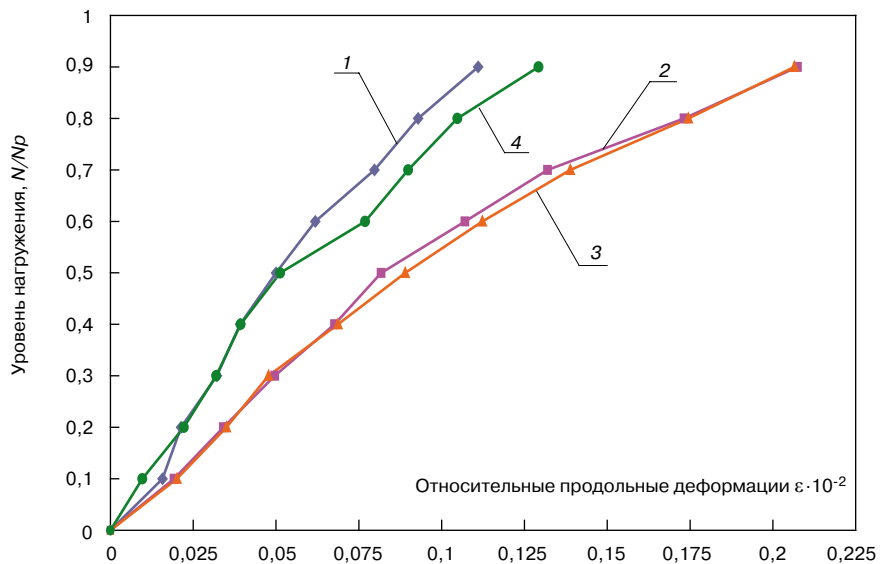


Рис. 6. Зависимость относительных продольных деформаций кладки от уровня ее нагружения: 1 – серия 1; 2 – серия 2; 3 – серия 3; 4 – серия 4

В зависимости от качества прочность кладки может отличаться почти в два раза. В.А. Камейко был введен коэффициент, учитывающий влияние качества кладки и условно названный $K_{рука\ каменщика}$. В нормах в запас данный коэффициент принят равным единице. В проведенных исследованиях качество кладки было высоким, и коэффициент $K_{рука\ каменщика}$ был принят равным 1,75.

На результаты испытаний кладки оказывает существенное влияние размер сечения образцов. С уменьшением сечения прочность повышается. Причину этого следует видеть частично и в различных условиях производственного процесса, и условиях твердения забутки и кладки, выходящей наружу. В нормах расчетные сопротивления кладки даны для образцов толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича с отношением высоты к наименьшему сечению около 3. В данной работе коэффициент формы для образцов кладки из камня $K_{формы\ из\ камня}$ был принят в соответствии с [1] равным 0,9.

Приведем полученную из эксперимента прочность кладки из камней к прочности образцов стандартного размера по формуле:

$$R_{и, \text{эталон}} = R_{и, \text{экспер}} / K_{формы} \quad (1)$$

Полученное из эксперимента временное сопротивление кладки сжатию с учетом ее качества равно:

$$R_u = R_{и, \text{эталон}} / K_{рука\ каменщика}. \quad (2)$$

Результаты вычислений для образцов данных серий приведены в таблице.

На рис. 6 приведены зависимости относительных вертикальных деформаций кладки от относительного уровня ее обжатия. Из них видно, что нелинейные составляющие деформаций увеличиваются с ростом нагрузки. По полученным данным были вычислены упругие характеристики α . Модуль упругости кладки определен по формуле:

$$E_0 = \alpha R_u, \quad (3)$$

где R_u – временное сопротивление сжатию кладки; α – упругая характеристика кладки. Для практического применения рекомендуется принимать значение упругой характеристики кладки $\alpha = 1000$.

Модуль упругости кладки с сетчатым армированием принимается таким же, как для неармированной кладки.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что на прочность кладки в наибольшей степени повлияла толщина горизонтальных растворных швов. При тонких швах толщиной до 2 мм перепады по высоте соседних камней уже не компенсируются в достаточной степени клеем, вследствие чего вертикальные напряжения распределены более неравномерно и происходит их более значительная концентрация.

Армирование кладки сетками не оказало существенного влияния на несущую способность кладки. Незначительно влияет на прочность кладки и заполнение вертикальных швов (не более 20%).

Таким образом, кладку рекомендуется вести с толщиной швов 3 мм.

Испытания кладки с облицовкой показало следующее. Несмотря на то что нагрузка прикладывалась только к слою кладки из керамического кирпича, на последних этапах нагружения наблюдалось некоторое перераспределение нагрузки и на кладку лицевого слоя. Во всех трех образцах в кладке облицовки при нагрузке близкой к предельной появились вертикальные трещины. Одновременно это свидетельствует и о том, что связь слоев кладки сетками является достаточно надежной.

Проведенные исследования позволили сделать вывод, что кладка из испытанных керамических камней может применяться как в наружных несущих и самонесущих стенах высотой до трех-четырех этажей, так и в ненесущих стенах многоэтажных зданий, устанавливаемых на перекрытие.

Конструкция стены может применяться как с облицовкой кирпичом, так и без нее в зависимости от требуемого сопротивления стены теплопередаче и пожелания заказчика.

Ключевые слова: крупноформатные камни, армирование, кладка, облицовка из кирпича.

Литература

1. Оницук Л.И. Особенности работы каменных конструкций под нагрузкой в стадии разрушения // Сб. Исследования по каменным конструкциям: Стройиздат, 1949. 544 с.

Шихтозапасники компании TALLERES FELIPE VERDÉS S.A (Испания)



Производители кирпича все чаще останавливают свой выбор на строительстве шихтозапасников на своих предприятиях, чтобы достичь двух очень важных целей: качество и достаточное количество глинистого сырья.

Качество определяется совершенствованием процесса переработки глины, который обеспечивает получение однородного сырья и улучшение его качества, поскольку имеется больше времени для проникновения влаги внутрь частиц глины. Эти факторы повышают прочность кирпича при формовании, способствуют уменьшению износа частей оборудования и потребления электроэнергии, а также сокращению числа трещин и количества брака, особенно в процессе сушки.

Шихтозапасник также обеспечивает достаточное количество глинистого сырья, которое крайне необходимо иметь в сложных погодных и климатических условиях, и которое позволяет условно разделить подготовительное и формовочное отделения. Это полезно в случаях, когда остро стоит задача ограничения числа рабочих часов на массоподготовке. При соответствующем подборе данного оборудования работа подготовительного отделения может осуществляться исключительно в часы низкой нагрузки энергосистемы, извлекая выгоду из использования электроэнергии по низким тарифам и делая организацию техобслуживания более комфортной.

Существует две схемы организации шихтозапасников: продольный, в котором для автоматизации используется многоковшовый экскаватор продольного типа и запасник, в котором для автоматизации используется многоковшовый экскаватор мостового типа.

Компания TALLERES FELIPE VERDÉS S.A. предлагает экскаваторы двух типов:

- продольный тип – шевронное расположение; одна несущая стена, расположенная напротив рельсовых путей.
- мостовой тип – запасник расположен вдоль между двух несущих стен.

Шихтозапасник, оснащенный многоковшовым экскаватором с системой заполнения и забора шихты обеспечивает получение более однородного сырья и улучшение его качества. Однако шихтозапасники с многоковшовыми экскаваторами продольного типа также обладают рядом преимуществ: эксплуатационная гибкость при складировании различных типов шихты в отсеках, более низкая стоимость оборудования и монтажа и, самое главное, более низкая стоимость строительных работ, что зачастую делает их наиболее рекомендуемым техническим решением. Кроме того использование многоковшовых экскаваторов продольного типа значительно облегчает возможность автоматизации.

На приведенных ниже рисунках показаны экскаваторы каждого типа.

Шихтозапасник с продольным многоковшовым экскаватором представляет собой систему заполнения, насыпающую различные слои под уклоном (шеvronное расположение). Стрела крана забирает шихту ковшами из нескольких слоев. Фактически большую часть времени экскаватор забирает глину из половины общего числа слоев.

Однако данный продольный тип имеет большое преимущество, предлагая универсальность и гибкость. Он гораздо легче приспособливается

к существующим зданиям и имеет возможность при необходимости заполнять различные отсеки, разделенные перегородками, различными типами шихты, необходимой для производства разнообразных видов керамической продукции.

По высоте шихтозапасника шихта располагается слоями, которые образуются благодаря соответствующему устройству системы заполнения. В данном случае верхнее положение стрелы дает возможность удобного и бесперебойного использования шихты, поскольку в любой момент времени стрела экскаватора забирает шихту из всех слоев по всей длине шихтозапасника.

Данное решение особенно полезно при массовом производстве керамической продукции из одного типа шихты.

TALLERES FELIPE VERDÉS S.A. разрабатывает, производит и предлагает заказчикам многоковшовые экскаваторы как продольного, так и мостового типа.

Экскаватор мостового типа – это машина модульной конструкции, длина вылета стрелы составляет от 9,9 м до 19,5 м.

Он позволяет работать с отрицательным углом наклона стрелы экскаватора вплоть до -30° ниже уровня 0, предлагая пригодный для использования объем шихтозапасника с большей емкостью хранения и позволяя обойтись меньшими капитальными затратами при строительстве запасника.

Экскаватор данного типа, также как и продольный, оборудован гидравлической системой перемещения стрелы. Все приводы линейных перемещений многоковшового экскаватора и скорость цепи контролируются частотными преобразователями.

Данный тип многоковшового экскаватора, так же как и продольный, поставляется с вылетом стрелы от 9,9 м до 19,9 м, и с шириной мостового пролета от 14 м до 25 м. Это стандартные значения.

Все приводы (перемещения каретки, движение ковшей, подъем/опускание стрелы) продольного и мостового типов многоковшовых экскаваторов управляются частотными преобразователями, а для управления положением каретки используются датчики угловых и линейных перемещений, передающие информацию о ее положении в соответствующие панели управления.

Мостовая конструкция дополнительно снабжена датчиками угловых и линейных перемещений, передающими сигналы о положении мостовой конструкции над шихтозапасником.

Обе конструкции позволяют предусмотреть возможность полного контроля работы многоковшового экскаватора, они также могут быть укомплектованы ультразвуковой системой контроля процесса заполнения, позволяющей полностью автоматизировать работу шихтозапасника.

Компания TALLERES FELIPE VERDÉS S.A. открыта к предложениям и пожеланиям своих клиентов, готова провести анализ и выполнение любых проектов.

Ксавьер Джулио,
ведущий менеджер рынка компании
TALLERES FELIPE VERDÉS S.A.



Многоковшовый экскаватор VERDÉS продольного типа



Многоковшовый экскаватор VERDÉS мостового типа



Verdés

ЭТО БОЛЬШЕ, ЧЕМ БОЛЬШИЕ МАШИНЫ

Надежность · Прочность · Точность · Обслуживание

Talleres Felipe Verdes S.A. со своей более чем 100-летней историей, в настоящее время является важной фигурой в мировом машиностроении в секторе строительной керамики. Наше присутствие в более чем в 40 странах гарантирует профессиональное продвижение не только на основании производства оборудования, но также на предоставлении полной технической и коммерческой команды, ориентированной на решение задач и обеспечение поддержки нашим клиентам.

Нашей целью является совершенство.

Качество и детальность проработки в производственном процессе, надежность и долговечность наших машин, а также высококачественное обслуживание, с целью удовлетворения любых запросов, являются базовыми принципами нашей повседневной работы; совместные усилия, как с нашей стороны, так и со стороны клиента помогут нам с Вами найти ключ к совершенству.

www.verdes.com

TALLERES FELIPE VERDÉS, S.A.
C/Metalurgia, 2 (08788) Vilanova del Camí (SPAIN)
Tel. +34 93 806 0606 · Fax. +34 93 806 04 11 comercial@verdes.com

В.В. ИНЧИК, д-р техн. наук,
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Определение прочностных и деформационных характеристик кирпичных столбов, работающих в нормальной и агрессивной средах

Кирпичная кладка представляет собой конструкцию, которая состоит из стеновых камней, уложенных в определенном порядке на строительный раствор. Она несет на себе нагрузки от собственного веса и веса опирающихся на нее прочих конструктивных элементов.

В зависимости от сроков службы, этажности и назначения зданий определяются расчетные значения сопротивления сжатию кладки, сооруженной из керамического кирпича, а также ее деформативность.

На основании этих значений составляются рекомендации по применению различных видов керамического кирпича при проектировании зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП П-22-81.

Для определения прочностных и деформационных характеристик кирпичных столбов, работающих в нормальной и агрессивной средах, проводились испытания этих столбов, сооруженных из стеновой керамики различного вида и марок.

В первой серии испытаний использовался *кирпич керамический полнотелый М75* (ГОСТ 530-95), имеющий размеры: длина 250 ± 4 мм, ширина 120 ± 3 мм, толщина 60 ± 2 мм.

Во второй серии испытаний использовался *кирпич керамический пластического формования пустотелый*

М125 (ГОСТ 530-95; ТУ 5741-008-05173538-96), имеющий размеры: длина 250 ± 5 мм, ширина 120 ± 4 мм, толщина 65 ± 3 мм; пустотность кирпича не менее 35%; пустоты сквозные квадратные (сторона квадрата не более 25 мм), расположенные вертикально к постели в три ряда по семь пустот.

Перед началом выполнения кладочных работ проводились испытания кирпича по методике ГОСТ 8462-75 «Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе» и на соответствие требованиям технических условий по ГОСТ 530-95 «Кирпич и камни керамические».

Для этого были отобраны отдельные изделия с целью определения их прочностных характеристик, водопоглощения, плотности, основных параметров и размеров.

Физико-механические характеристики кирпичей *1-й серии* испытаний (табл. 1) и *2-й серии* испытаний (табл. 2) подтвердили, что кирпич 1-й серии соответствует марке по прочности 75, а 2-й серии – 125 (п. 4.3. ГОСТ 530-95).

Испытания портландцемента, проводившиеся по методике ГОСТ 10178-85, показали, что при кладке столбов 1-й серии портландцемент имел характеристики:

Таблица 1

Размер кирпича, мм	Средняя плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел прочности при изгибе, МПа	Площадь сжатия (длина, ширина), мм	Предел прочности при сжатии, МПа
250×121×61	1250	12,2	1,76	250×120	10,18
250×120×60	1264	11,81	1,82	250×120	10,86
251×122×62	1320	9,84	1,68	251×122	9,12
249×120×60	1370	8,88	1,92	249×120	11,48
252×120×61	1392	9,66	1,7	252×120	9,02
Средний результат	1319	10,08	1,77	–	10,13

Таблица 2

Размер кирпича, мм	Средняя плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел прочности при изгибе, МПа	Площадь сжатия (длина, ширина), мм	Предел прочности при сжатии, МПа
251×120×64	1442	8,20	1,83	250×120	24,1
249×120×66	1430	5,52	1,79	249×120	27,21
252×120×65	1394	7,41	1,8	252×121	20,19
252×122×65	1381	6,08	2,06	251×121	21,48
250×120×63	1254	7,39	2,02	252×120	22,16
Средний результат	1380	6,63	1,9	–	23,03

Таблица 3

№ обр.	Состав раствора	Предел прочности при сжатии, МПа	
		частное	среднее
1	№ 1 – 1:4,11	13,4	13,44
2		12,72	
5		14,21	
4	№ 2 – 1:2,3	16,3	16,72
5		16,82	
6		17,05	
7	№ 3 – 1:4,3	10,14	10,6
8		11,2	
9		10,48	

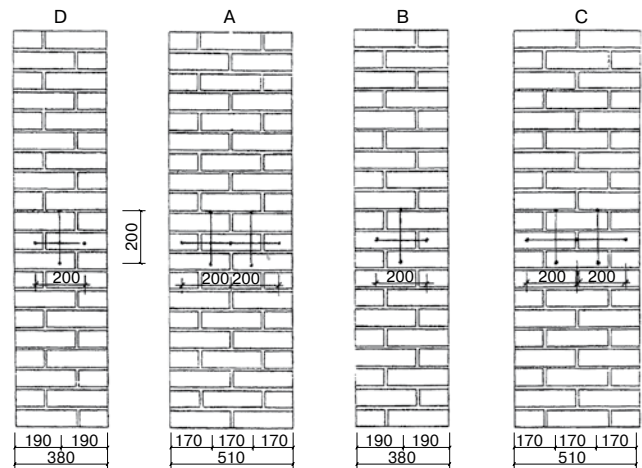


Рис. 1. Схема расположения реперов для измерения переносным индикатором

- нормальная густота цементного теста – 26%;
- сроки схватывания: начало схватывания 46 мин, конец схватывания 5 ч 20 мин;
- тонкость помола цемента: остаток на сите № 008 – 15,1%;
- марка цемента (имеющего нормальную консистенцию растворной смеси при В/Ц=0,4; предел прочности при изгибе образцов-балочек 8,2 МПа; предел прочности при сжатии 33,9 МПа) соответствовала М300 (ГОСТ 10178–85).

Для кладки столбов 2-й серии; использовавшийся портландцемент имел характеристики:

- нормальная густота цементного теста 28%;
- сроки схватывания: начало схватывания 45 мин, конец схватывания 5 ч 30 мин;
- тонкость помола цемента: остаток на сите № 008 – 14,5%;
- марка цемента (имеющего нормальную консистенцию растворной смеси при В/Ц=0,4; предел прочности при изгибе образцов-балочек 8,4 МПа; предел прочности при сжатии 37,8 МПа) соответствовала М300.

При кладке кирпичных столбов 1-й серии использовался цементно-песчаный раствор состава 1:3. Контроль кладочных растворов проводился по методике ГОСТ 5802–78, который предусматривал для каждого образца кладки изготовление из того же раствора образцов-кубов с ребром 7,07 см, которые вы-

держивались 28 сут в нормальных условиях и испытывались одновременно с образцом кладки (столба). Средний результат при испытании их на прочность при сжатии образцов-кубов из раствора, используемого для кладки кирпичных столбов 1-й серии, был равен 12,66 МПа.

Для сооружения кирпичных столбов 2-й серии использовались цементно-песчаные растворы трех расчетных составов: № 1 – 1:4,11; № 2 – 1:2,3; № 3 – 1:4,3 с ожидаемой маркой по прочности 125, 150, 100 соответственно. Результаты испытаний образцов-кубов из растворных смесей, используемых для кладки кирпичных столбов 2-й серии в возрасте 28 сут, приведены в табл. 3.

Сооружение кирпичных столбов 1-й серии выполнялось каменщиком 5-го разряда, работающем в шахтостроительном тресте «Бокситстрой». Для испытания конструкций в условиях агрессии были сооружены 6 образцов-столбов на цементно-песчаном растворе (1:3) размером 1400×760×400 мм при толщине растворного шва 10–14 мм. При этом верхние части столбов были заделаны стяжками из того же раствора. Три кирпичных столба были сооружены на бетонных плитах, три других столба сооружались в металлических кюветах, в которые после завершения кладки был залит 5%-ный раствор сульфата натрия, уровень которого доходил до 14 см по высоте столба. По мере убывания

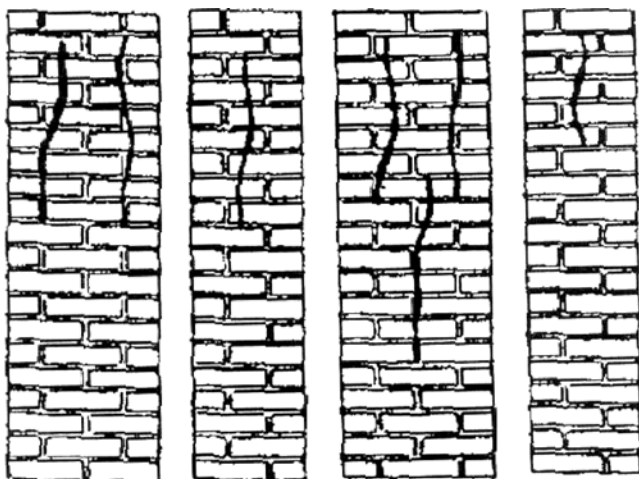


Рис. 2. Типовой характер разрушения одного из столбов (№ 3), сооруженного на растворе М100, испытанного в нормальных условиях

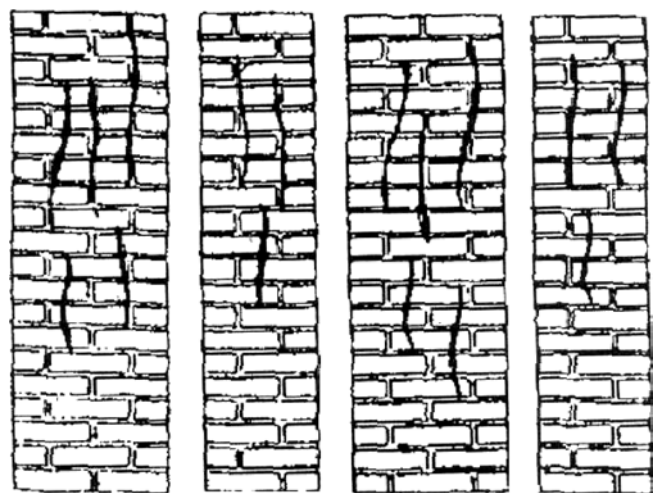


Рис. 3. Типовой характер разрушения одного из столбов (№ 6), сооруженного на растворе М100, испытанного после подсоса 5%-го раствора сульфата натрия

Таблица 4

№ столба	Прочность раствора, МПа	Прочность кладки, МПа		Модуль деформации E_0 , МПа		Упругая характеристика α	
		единичная	средняя	единичная	средняя	единичная	средняя
Кирпичные столбы, испытанные в нормальных условиях							
1	М100	8,32	7,85	12660	11593	1482	1468
2		7,68		11240		1422	
3		7,56		10880		1502	
Кирпичные столбы, испытанные после подсоса 5%-го раствора сульфата натрия							
4	М100	7,2	6,37	10220	9833	1364	1312
5		6,88		9860		1308	
6		5,22		6430		1266	

Таблица 5

№ столба	Прочность раствора, МПа	Прочность кладки, МПа		Модуль деформации E_0 , МПа		Упругая характеристика α	
		единичная	средняя	единичная	средняя	единичная	средняя
13	М100	8,59	8,24	12900	13681	1502	1660
14		8,38		15636		1866	
15		7,76		12509		1612	
7	М125	6,94	8,99	9830	12968	1416	1439
8		12,56		18210		1450	
9		7,48		10863		1452	
10	М150	9,96	11,38	16440	17293	1650	1526
11		12,59		18430		1464	
12		11,61		17010		1465	

раствора сульфата натрия в результате испарения воды и подсоса его кирпичными столбами раствор периодически, через каждые 7 сут доливался до заданного уровня.

Во 2-й серии испытаний для определения прочностных и деформационных характеристик кирпичных столбов было изготовлено 9 образцов-столбов размером 1520×510×300 мм, по 3 столба на каждую марку раствора.

Кладку кирпичных столбов для испытаний 2-й серии выполнял каменщик 5-го разряда НПО «Керамика» (Санкт-Петербург).

Кирпичные столбы из пустотелого кирпича работали в нормальных условиях, а испытывались после 28 сут проведения эксперимента.

Для центрирования прилагаемой нагрузки и фиксации деформацией устанавливались реперы с базой 200 мм по всем боковым поверхностям каждого кирпичного столба.

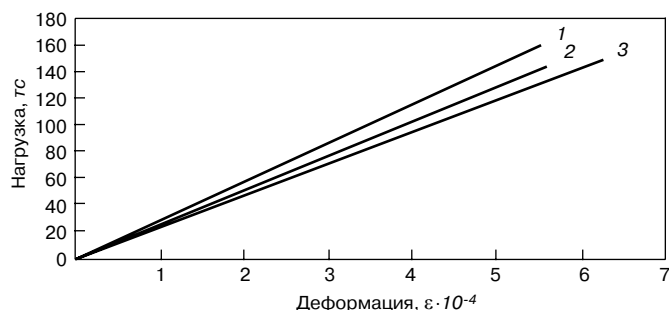


Рис. 4. Зависимость деформации от нагрузки, производимой на кирпичные столбы, сооруженные на растворе М100, испытанные в нормальных условиях: 1 – для столба № 1; 2 – для столба № 2; 3 – для столба № 3

Характер деформации измерялся с помощью переносного индикатора с ценой деления 0,001 мм, который позволял фиксировать на этой базе относительные деформации $5 \cdot 10^{-6}$.

Центрирование кирпичных столбов производилось при нагрузке в пределах 20 т, что составляло около 20% от ожидаемой разрушающей нагрузки. Каждая ступень нагрузки составляла 10 т, причем на каждой ступени нагрузки после пятиминутной выдержки отмечались показания переносного индикатора и образование трещин на испытываемых кирпичных столбах.

На протяжении испытаний велись наблюдения за состоянием поверхности кирпичных столбов (образованием инфильтрационных пятен и высолов), подсыхающих раствор сульфата натрия.

К концу испытаний граница инфильтрационных пятен по высоте кирпичных столбов достигала от 70 до 81 см, на которой было зафиксировано интенсивное образование высолов.

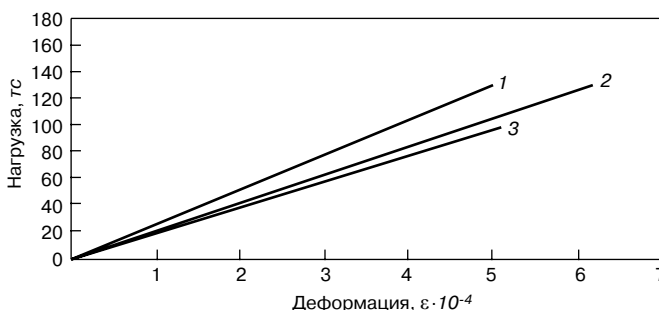


Рис. 5. Зависимость деформации, производимой на кирпичные столбы, сооруженные на растворе М100, испытанные при подсосе 5%-го раствора сульфата натрия: 1 – для столба № 4; 2 – для столба № 5; 3 – для столба № 6

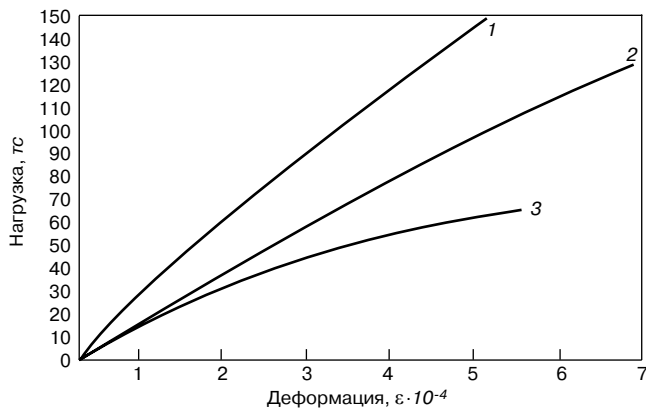


Рис. 6. Зависимость деформации от нагрузки, производимой на кирпичные столбы, сооруженные на растворе М125 из пустотелого кирпича М125: 1 – для столба № 7; 2 – для столба № 8; 3 – для столба № 9

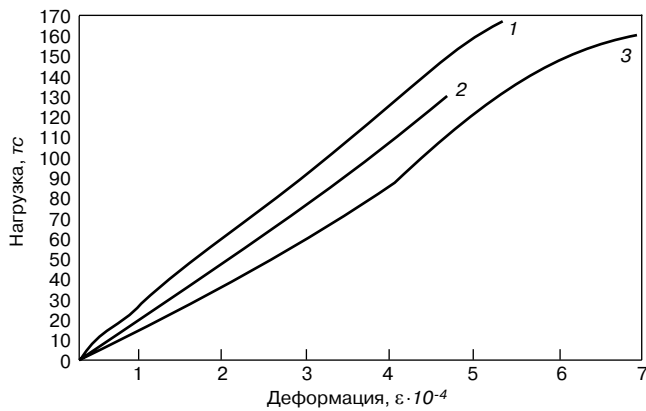


Рис. 7. Зависимость деформации от нагрузки, производимой на кирпичные столбы, сооружаемые на растворе М150 из пустотелого кирпича М125: 1 – для столба № 10; 2 – для столба № 11; 3 – для столба № 12

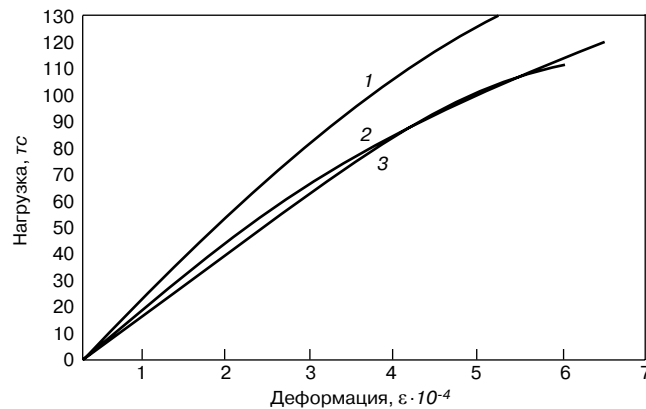


Рис. 8. Зависимость деформации от нагрузки, производимой на кирпичные столбы, сооружаемые на растворе М100 из пустотелого кирпича М125: 1 – для столба № 13; 2 – для столба № 14; 3 – для столба № 15

По истечении 6 мес опытные кирпичные столбы испытывались на центральное сжатие с помощью пресса ПММ-250 с нагрузкой до 250 т.

Типовой характер разрушения кирпичных столбов, испытанных в нормальных условиях и при подсосе 5%-ного раствора сульфата натрия, представлен на рис. 2 и 3.

Временное сопротивление кирпичной кладки определялось по формуле:

$$R1_{mp} = N1_{mp}/S, \quad (1)$$

где $N1_{mp}$ – нагрузка, при которой появлялись первые трещины; S – площадь сечения кирпичного столба, см.

Сопротивление разрушению определялось по формуле:

$$R1_{разр} = N1_{разр}/S, \quad (2)$$

где $N1_{разр}$ – нагрузка разрушения.

Модуль упругости кирпичной кладки рассчитывался по формуле:

$$E = \delta/\epsilon, \quad (3)$$

где δ – напряжение в кладке в интервале нагрузок до $0,2N_{разр}$; ϵ – среднее значение относительной деформации по поверхности кладки.

Упругая характеристика α рассчитывалась по формуле:

$$\alpha = E_0 1 R_{разр}, \quad (4)$$

где E_0 – единичное значение относительной деформации по поверхности кладки, МПа; $R_{разр}$ – единичное значение прочности кладки МПа.

Результаты определения экспериментальных значений модуля деформации и упругой характеристики кирпичных столбов 1-й серии испытаний представлены в табл. 4.

Зависимости деформаций от нагрузки, произведенной на кирпичные столбы, сооруженные в различных условиях, представлены на рис. 4 и 5.

На основании результатов проведенных исследований установлено, что в большей мере оказались разрушенными кирпичные столбы, которые испытывались при подсосе 5%-ного раствора сульфата натрия. Наиболее интенсивные разрушения кирпичных столбов происходили в основном в надводной (нижней) части столбов, где были созданы условия, способствующие развитию солевой коррозии: наличие влаги, повышенная концентрация агрессивного раствора сульфата натрия, обдуваемость поверхности кладки воздухом.

В результате воздействия агрессивного раствора на кирпичные столбы прочностные показатели (средние показатели) уменьшились с 7,9 до 6,4 МПа, т. е. на 19,9%. Появление первых трещин на кирпичных столбах зафиксировано при испытании на осевое сжатие в пределах 0,7–0,8% от разрушающей нагрузки.

Модуль деформации E_0 кирпичных столбов, испытываемых в агрессивной среде, уменьшился с 11594 до 9833 МПа, т. е. на 15,2%. Упругая характеристика уменьшилась при этом с 1468 до 1312, т. е. на 10,6%.

Нагрузки, разрушающие кирпичные столбы, испытанные в нормальных условиях, варьировались в пределах от 158 до 143,6 тс имели отклонение на 15,6 тс; отклонение нагрузки столбов, испытываемых в условиях агрессивности, составляло 34,2 тс.

Результаты определения экспериментальных значений модуля деформации и упругой характеристики при 2-й серии испытаний кирпичных столбов представлены в табл. 5.

Зависимости деформаций от нагрузки, произведенной на кирпичные столбы при 2-й серии испытаний, представлены на рис. 6–8.

На основании экспериментов, проведенных в течение 6 мес, установлено, что солевая коррозия, развивающаяся в результате капиллярного подсоса 5%-ного раствора Na_2SO_4 , понизила несущую способность кирпичной кладки не менее чем на 10%.

Ключевые слова: керамический кирпич, солевая коррозия, кирпичные столбы, деформация.

90%

Было представлено
последних достижений в области технологий

107

Посетители из стран

14.603

посетителя приехали из-за
пределов Италии

80%

товарооборота
в отрасли
принадлежало
компаниям-
участницам



TECNARGILLA 2012

Будущее керамики

24 - 28 Сентября . Римини . Италия

23-я Международная выставка технологий и оборудования для производства керамики и кирпича



организатор



www.tecnargilla.it

при поддержке



Association of Italian Manufacturers of
Machinery and Equipment for Ceramics



ЦЕМЕНТ ЕВРОПЕЙСКОГО КАЧЕСТВА

Подробная информация:
8-800-700-63-63
www.eurocement.ru

Р
е
к
л
а
м
а

ЕВРОЦЕМЕНТ групп

международный промышленный холдинг по производству строительных материалов

39,2 млн тонн/год | 16 цементных заводов в России, Украине и Узбекистане

26 карьеров по добыче нерудных материалов | 1,8 млрд м³ запасов нерудных материалов

ЕВРОБЕТОН

- 10 млн м³ бетона в год
- заводы ЖБИ

**ОТДЕЛ ПО ПРОДАЖЕ
НАВАЛЬНОГО ЦЕМЕНТА:**

Тел.: +7 (495) 737-55-04

ЕВРОЦЕМЕНТ ресурс

- специализированная компания
по закупкам и поставкам МТР

**ОТДЕЛ ПО ПРОДАЖЕ
ТАРИРОВАННОГО ЦЕМЕНТА:**

Тел.: +7 (495) 737-55-03

Транспортная компания

- собственные авто- и ж/д перевозки

**ОТДЕЛ
ТРАНЗИТНЫХ ПРОДАЖ:**

Тел.: +7 (495) 737-55-00

ОПАСАЙТЕСЬ ПОДДЕЛОК



Союз
Производителей
Извести

Инновационные технологии



Участников семинара приветствует председатель совета НК «Союз производителей извести» О.Ю. Тарарыков. Слева направо: директор НК «Союз производителей извести» Р.Ф. Галияхметов; генеральный директор издательства «Стройматериалы» А.Б. Юмашев



Выступление А.В. Монастырева вызвало много вопросов. Отвечать на них оказалось лучше прямо в зале



А.В. Артамонов (ЗАО «УралОмега»)

Известь является одним из давно известных и достаточно распространенных строительных материалов. В качестве вяжущего она применяется при производстве силикатного кирпича, автоклавного газобетона, в сухих строительных смесях и др. Без извести невозможны процессы выплавки стали и сплавов, химическое и сахарное производство, сельское хозяйство, бумажная промышленность и др. Однако в промышленности строительных материалов, как, впрочем, и во многих других ее отраслях, производство извести оказалась в основном в рядах аутсайдеров по оснащенности производства и объемам капиталовложений в реконструкцию и реновацию.

Такая ситуация в условиях повышения требований к качеству выпускаемой продукции привела к необходимости оптимизации и реконструкции производств. В настоящее время на ряде заводов промышленности строительных материалов внедряется новое оборудование по подготовке сырья, реконструируются печи и т. д. Однако для многих заводов техническое перевооружение и модернизация технологии еще впереди. Получение достоверной технической информации при решении стратегических задач оптимизации производства для многих руководителей и специалистов становится особенно актуальным.

Некоммерческое партнерство Союз производителей извести и редакция отраслевого научно-технического и производственного журнала «Строительные материалы»[®] 14 марта 2012 г. провели международный научно-технический семинар «Инновационные технологии производства извести». В работе семинара приняло участие более 110 специалистов производства извести из различных регионов России, стран СНГ и дальнего зарубежья, которые представляли силикатные производства ПСМ, химическую промышленность, металлургические комбинаты, поставщиков отечественного и зарубежного оборудования и др.

В программе семинара затрагивались различные вопросы технологии от подготовки сырья до футеровки тепловых агрегатов. Всего было заслушано 16 докладов. Вопросы подготовки сырья являются основными во многих технологиях производства материалов, в том числе и производстве извести.

Большой интерес участников конференции вызвало выступление **А.А. Семенова** (компания «ГС Эксперт», Москва), который сделал доклад о состоянии и перспективах производства извести в России. С текстом выступления можно ознакомиться в этом номере (стр. 107–110).



На стенде компании Gebr. Pfeiffer CE все время были посетители

производства извести-2012

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ®**

В докладе **А.В. Артамонова** (ЗАО «УралОмега», г. Магнитогорск Челябинской обл.) рассматривалось влияние центробежно-ударного измельчения известняка и доломита на свойства получаемой при его обжиге строительной и доломитовой извести. Показано, что обработанное таким способом сырье при обжиге дает воздушную строительную известь с меньшим содержанием непогасившихся зерен.

Тема измельчения карбонатного сырья на оборудовании фирмы Hazemag (Германия) была освещена в докладе **А. Хуберта**.

А.В. Монастырев (Союз производителей извести) – один из наиболее опытных российских конструкторов технологических агрегатов для обжига извести многие годы занимается энергосбережением при производстве извести. В его докладе были рассмотрены конструктивные особенности шахтных и коротких вращающихся печей, требования к сырью и оптимальные условия работы.

Уже несколько десятилетий компания Gebr. Pfeiffer SE (Германия) поставляет агрегаты для помола, сепарации, сушки и гидратации известьесодержащих материалов. В докладе **И.Ю. Крепкой** (ООО «Инконтрейд», представитель компании Gebr. Pfeiffer в России) был сделан акцент на конструктивных особенностях и принципах работы оборудования для производства извести: вертикальных валковых мельниц для одновременного помола и сушки; сепараторов; сушильных барабанов; гидраторов извести; шаровых мельниц и др.

Печи для обжига извести одного из мировых лидеров в этой области – компании **März Offenbau AG** (Швейцария) хорошо известны специалистам. О современной технологии обжига извести, реализуемой компанией, рассказал **М. Кросина**. Были представлены основные типы печей для обжига извести März и их особенности, а также детально описан принцип действия печи PFR.

К. Деллай – представитель компании **TERRUZZI FERCALX SPA** (Италия) познакомила специалистов с историей фирмы, которая берет свое начало с 1897 г. Проектно-инженерная деятельность компании сосредоточена на двух типах вертикальных печей по обжигу извести – кольцевой шахтной печи БЕККЕНБАХ и вертикальной печи ФЕРКАЛЬКС. Приведены их основные преимущества.

Особенности обжига известняка в шахтных печах с газораспределительным керном представил **А.Н. Мамаев** (ОАО «Липецкстальпроект»). Такая печь построена на



Перерыв для кофе-паузы – прекрасная возможность пообщаться. Слева – Д.А. Пономарев (компании «RUD Ketten Riger & Dietz»)



Представитель итальянской компании **TERRUZZI FERCALX SPA** Клаудиа Деллай готовится со своими коллегами к выступлению. Слева направо: **А.В. Нестеров** (ЗАО «Кианит», Санкт-Петербург), **В. Тончев** (InterLinc Agencies OOD, Болгария)



Г.А. Андросов (ООО «Стояленский завод обогащения мела»)



Мартин Кросина (März Offenbau AG)



Специалисты отрасли давно ожидали выхода нового справочника «Печи для производства извести». Д.О. Датукашвили (ООО «Скамол Рус») сразу стал изучать вопросы футеровки печей



А.В. Ермаков (Машиностроительная компания «ВСЕЛУГ») знакомил специалистов с широким спектром оборудования для фасовки извести в мешки. Справа Е.Б. Маликова (Магнитогорский металлургический комбинат)



Т. Банис — представитель компании СМД/Ферри-Кэпитан — познакомил специалистов с приводами для известковых производств



Специалисты неконкурирующих немецких компаний с большим оптимизмом общались между собой. Слева направо: А. Хуберт (Hagetag), В. Магер (Geoson), Д. Брайтцв (Autmund)

Николаевском глиноземном заводе. В докладе также показаны преимущества применения выносных топков, которые были установлены в печах Северского трубного завода и на заводе «Ижсталь».

Энергосберегающая технология производства тонкодисперсной извести из мела подземной гидродобычи была представлена в докладе **Г.А. Андросова** (ООО «Стойленский завод обогащения мела», Белгород). Идея технологии появилась при проходке стволов шахты Яковлевского месторождения железных руд. При этом были обнаружены пласты мела, которые располагались на глубине 150–200 м. Они характеризовались высокой белизной и были достаточно сильно обводнены. Пласты мешали основному производству, но могли бы использоваться для производства мелкодисперсной извести, необходимой в технологиях выпуска строительных материалов (автоклавный газобетон, дорожное строительство и др.). В результате исследования разработок других специалистов в области переработки мелового сырья разработана технология обжига извести, которую Г.А. Андросов предложил использовать для создания опытного производства.

Программный комплекс для производства извести во вращающихся печах представил **В.З. Никонов** (ОАО «Полимерсинтез», Владимир). Модель включает гидравлические расчеты, расчет состава, свойств, температуры дымовых газов по зонам, кинетику сушки мелового шлама, кинетику реакции разложения мела, распределения времени пребывания шлама, гранул, унос пыли, а также потерь тепла в окружающую среду. Расчет по этой модели удовлетворительно описывает зависимость активности извести от входных параметров процесса. Модель может быть использована для управления производством и его оптимизации.

В.П. Бондаренко, глава представительства инженеринговой компании-интегратора *Mertec* (Швейцария), представил опыт строительства новой известковообжигающей линии на действующем заводе в ОАЭ. Показаны преимущества сотрудничества с компанией-интегратором, призванной связывать воедино все звенья производственной цепочки и выполнять проекты «под ключ».

Модернизация печей обжига для уменьшения затрат энергоресурсов, вредных выбросов в атмосферу и упрощения технологии производства извести является одной из сфер деятельности компании «Техноцукор» (Винница, Украина). Основные разработки в этой области представлены в докладе **Н.И. Чуловского**.

В технологии производства извести всегда используются системы внутризаводского транспорта (конвейерные системы, пневмотранспорт и др.). Современные системы российской компании «Техноприбор» (Чебоксары) представил в докладе **А.В. Кобылин**, немецкой компании «RUD Ketten Riger & Dietz» — **Д.А. Пономарев**.

Следует отметить, что выступления большинства специалистов вызвали активный отклик в зале. Дискуссии продолжались после выступлений и во время перерывов, что свидетельствовало о взаимной заинтересованности участников. В рамках конференции была организована небольшая экспозиция российских и зарубежных компаний — поставщиков оборудования, что также способствовало возникновению деловых связей.

Участники семинара «Инновационные технологии производства извести» в процессе работы постоянно подчеркивали актуальность мероприятия. Высказывая необходимость периодического проведения аналогичных мероприятий коллеги неоднократно отмечали высокую эффективность делового сотрудничества отраслевого профессионального объединения Союза производителей извести и профильного отраслевого научно-технического журнала «Строительные материалы». Была высказана уверенность, что предложенные к обсуждению дополнительные темы найдут отражение в последующих совместных мероприятиях.

С.Ю. Горегляд

А.А. СЕМЕНОВ, канд. техн. наук, генеральный директор ООО «ГС-Эксперт» (Москва)

Ситуация на российском рынке извести

По объему производства извести Россия занимает четвертое место в мире после Китая, США и Индии. По оценкам Геологической службы США (USGS), мировое производство извести в 2011 г. увеличилось на 6,1% по сравнению с предыдущим годом и составило около 330 млн т. При этом около 60% мирового производства этой продукции приходится на долю Китая.

Темпы роста производства извести в России в 2011 г. были существенно выше, чем в среднем по миру. По данным оперативной статистики, в России было произведено 10,189 млн т извести, в том числе 2,006 млн т строительной извести (116,4% к уровню 2010 г.; 114,8% при сопоставлении с уточненными данными Росстата за 2010 г.) и 8,184 млн т технологической извести (102,9% к уровню 2010 г.; 102,1% при сопоставлении с уточненными данными Росстата за 2010 г.).

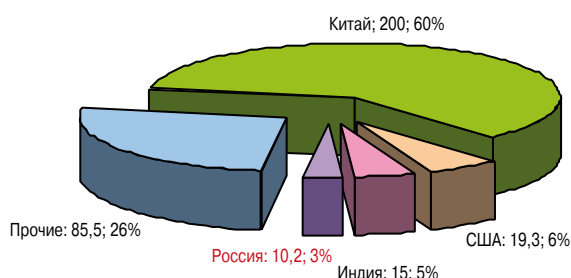
Объем производства гидратной извести в 2011 г. существенно сократился и составил всего 114,5 тыс. т (95,5% к уровню 2010 г.; 88,8% при сопоставлении с уточненными данными Росстата за 2010 г.) Таким образом, в 2011 г. объем производства строительной извести превысил докризисный уровень.

Основной объем производства традиционно приходится на технологическую известь; доля строительной извести в рассматриваемый период времени не превышала 17–18% от общего выпуска извести, однако по итогам 2011 г. ее доля в структуре производства увеличилась почти до 20%.

Основной объем производства извести в стране приходится на Центральный и Приволжский федеральные округа, на долю которых в последние годы суммарно приходилось более половины общероссийского производства извести.

Основной объем производства строительной извести в 2011 г. пришелся на Центральный федеральный округ (52,4%; по сравнению с 2010 г. доля региона снизилась на 0,5 процентных пункта). Второе место по объемам производства этой продукции занимает Северо-Западный федеральный округ – 10,9% (+0,7 – процентный пункт по сравнению с 2010 г.); на третьем месте находится Сибирский округ – 9,4% общероссийского производства (-1,4 – процентных пункта по сравнению с 2010 г.). Следует отметить, что в 2011 г., по данным Росстата, во всех федеральных округах отмечался рост объемов производства строительной извести.

Региональная структура производства технологической извести существенно отличается от региональной



Мировое производство извести в 2011 г., млн т, %
Источник: USGS

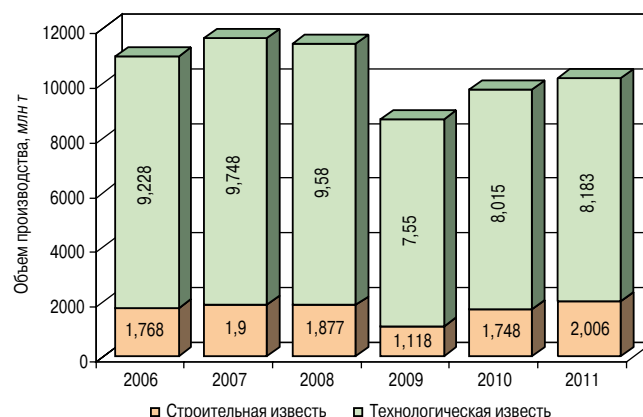
структуры производства строительной извести ввиду того, что значительная часть этой продукции производится металлургическими и химическими комбинатами, многие из которых расположены в Приволжском, Уральском и Сибирском федеральных округах. Первое место по объемам производства технологической извести в 2011 г. занял Приволжский федеральный округ (28,9%, +1,4-процентных пункта по сравнению с 2010 г.); второе – Уральский федеральный округ (25,4%, -0,4 процентных пункта по сравнению с 2010 г.); третье – Центральный (22,7%, +0,6 процентных пункта по сравнению с 2010 г.).

Выпуск извести в стране осуществляют свыше 150 предприятий, однако большинство из них имеют незначительные мощности и используют произведенный продукт в основном для собственного потребления.

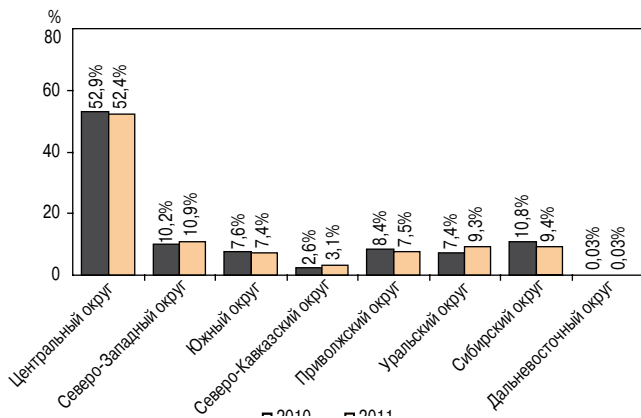
Лидерами по объемам производства извести являются предприятия металлургии и химической промышленности – девять из них входят в ТОП-10 российских производителей извести. Однако практически вся произведенная ими продукция (технологическая известь) используется для внутреннего потребления и не поступает на рынок. На долю десяти крупнейших производителей извести в 2011 г. пришлось около 59% от общего объема выпуска этой продукции. Объем производства извести ОАО «НЛМК», ОАО «Сода» и ОАО «ММК» в 2011 г. превысил 1 млн т; ОАО «Северсталь» и ОАО «ЗСМК» – 0,5 млн т. Объем производства извести еще на 18 российских заводах превысил 0,1 млн т в год.

Производство товарной извести осуществляют свыше 50 предприятий. На долю 10 крупнейших производителей приходится около 70% от общего объема производства. При этом большинство предприятий в 2011 г. показали достаточно высокие темпы роста производства извести.

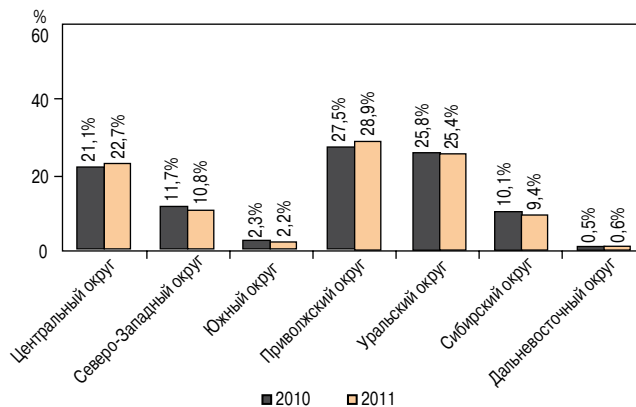
В последние годы в отрасли наблюдается тенденция к вводу новых и модернизации существующих производственных мощностей, что обусловлено достаточно высоким уровнем износа мощностей действующих известковых производств, большинство которых было построено еще в советский период.



Динамика производства извести в России в 2006–2011 гг., млн т
Источник: Росстат, оценка «ГС-Эксперт»



Региональная структура производства строительной извести в России в 2010–2011 гг., %
Источник: Росстат, оценка «ГС-Эксперт»



Региональная структура производства технологической извести в России в 2010–2011 гг., %
Источник: Росстат, оценка «ГС-Эксперт»

- ООО «Фельс Известь» в 2010–2011 гг. введены две новые печи обжига, мощность предприятия достигла 230 тыс. т в год;
- ООО «Завод извести» в 2010 г. введена печь обжига мощностью 70 тыс. т в год;
- ООО «Руда» – в 2010–2011 гг. введены две новые печи обжига, мощность предприятия достигла 160 тыс. т в год;
- Филиал Крупеники ЗАО «Эльдако» – возобновление производства извести после остановки в 2011 г. Одновременно с этим в 2011 г. остановлено производство извести в ЗАО «Волга Известь».

По состоянию на конец 2011 г. заявлено о создании свыше десятка новых производственных объектов по выпуску извести. При этом стоит отметить, что большинство заявленных проектов реализуется либо металлургическими компаниями для обеспечения собственных потребностей в извести, в том числе и за счет замены устаревших печей обжига, либо производителями газобетонных блоков, которые стараются сократить свои издержки на закупку сырья. При благоприятном развитии экономической ситуации в стране ввод в эксплуатацию большинства заявленных проектов состоится в 2013–2016 гг. Стоит также отметить, что рост спроса на высококачественную известь для металлургии в среднесрочной перспективе будет одним из основных факторов, обуславливающих рост производства извести в стране, что связано с увеличением доли электросталеплавленного производства (основной потребитель извести) в структуре выплавки стали.

Темпы роста производства извести ведущих российских производителей в 2011 г., % к предыдущему году

Предприятие	Темпы роста производства в 2011 г., %
ОАО «Солигаличский известковый комбинат»	+2
ООО «Придонхимстрой Известь»	+13
ЗАО «Елецкий известковый завод»	-1
ОАО «Угловский известковый комбинат»	+17
ОАО «Урализвесть»	+5
ЗАО «Копанищенский комбинат стройматериалов»	+8
ЗАО «Клинцовский силикатный завод»	+21
ООО «Фельс Известь»	+26
ООО «Руда»	+26
ЗАО «Известь Сысерти»	+41

Источник: данные предприятий, оценка «ГС-Эксперт»

Роль внешнеторговых поставок в структуре предложения извести на российском рынке и соответственно, в общей структуре потребления незначительна.

По итогам 2011 г. объем импорта извести сохранился на уровне предыдущего года – около 103 тыс. т, примерно 1% от объема потребления в России. Объем экспорта составил около 20 тыс. т.

Следует отметить, что существенную роль в сохранении достаточно стабильных объемов импорта извести играет высокая доля поставок из Беларуси. В последние три года в Россию поставлялось 30–35 тыс. т извести ежегодно, в том числе 16–20 тыс. т гидратной извести. Столь высокие объемы поставок обусловлены ценовой политикой белорусских производителей, реализующих известь по ценам существенно ниже российских. Как результат – белорусская известь в 2010–2011 гг. поставлялась в большинство регионов европейской части России, включая Астраханскую, Свердловскую и Челябинскую области. То есть даже транспортировка на столь значительные расстояния позволяет белорусской извести успешно конкурировать с продукцией отечественных производителей.

Основным импортером извести является ЗАО «Интернешнл Пейпер» (ранее ОАО «Светогорск», Ленинградская обл.), на долю которого в 2011 г. пришлось около 44% от общего объема ввоза извести в Россию. Данный целлюлозно-бумажный комбинат осуществлял поставки высококачественной негашеной извести с пониженным содержанием железа для производства осажденного карбоната кальция из Франции, Финляндии и Беларуси.

Также в значительных объемах в 2010–2011 гг. известь импортировали производители сухих строительных смесей (Кнауф, Строймонтаж-МС, Хенкель-Баутехник, Уральские строительные смеси, Старатели и др.) и заводы по производству силикатного кирпича и блоков из ячеистого бетона в Калининградской области.

Около 10,6 тыс. т извести из Канады в 2011 г. также было импортировано ЗАО «Чукотская горно-геологическая компания» (г. Анадырь). Известь предназначена для нейтрализации цианидов при выщелачивании золотосульфидных руд.

В 2011 г., как и в 2010 г., наблюдалась положительная динамика потребления извести, однако темпы роста потребления снизились по сравнению с 2010 г. По итогам 2011 г. объем потребления извести в стране составил около 10,3 млн т, что на 4,3% больше уровня предыдущего года. При этом докризисных объемов потребления пока достичь не удалось.

Отраслевая структура потребления извести в России практически не отличается от структуры ее производ-

ства. Это обусловлено тем, что около 80% производимой в стране продукции используется ее же производителями для собственных нужд.

Основной объем извести в России потребляется предприятиями черной металлургии, при этом доля данной отрасли в структуре потребления в последние годы стабильно возрастает. Так, в 2007–2008 гг. на долю предприятий черной металлургии приходилось около 48% от общероссийского потребления извести, в 2009 г. их доля увеличилась до 52%, а по итогам 2010–2011 гг. превысила 54%. Однако необходимо отметить, что большинство предприятий этой отрасли самостоятельно производят известь. Поставки товарной извести предприятиям черной металлургии не превышали 150 тыс. т в год (отгрузка железнодорожным транспортом).

Второе место по объемам потребления извести занимают предприятия химической промышленности. При этом около 80% потребностей отрасли в извести удовлетворяется ее непосредственными потребителями за счет наличия собственных производственных мощностей. Крупными потребителями товарной извести являются только производители минеральных удобрений.

Третье место по объемам потребления извести занимают предприятия промышленности строительных материалов, на долю которых в докризисные годы приходилось порядка 20% потребления извести в стране. Однако начиная с 2009 г. доля предприятий этой отрасли в общероссийском потреблении извести имела тенденцию к сокращению. Так, в 2010 г. предприятиями промышленности строительных материалов было использовано порядка 1,4 млн т извести – менее 14% ее потребления в стране. В 2011 г., несмотря на рост объемов потребления в абсолютном выражении, доля отрасли в структуре потребления извести продолжила снижаться. По оценкам «ГС-Эксперт», по итогам года предприятия отрасли использовали около 1,5 млн т извести (13% общероссийского потребления). Несмотря на наличие значительного числа предприятий, которые производят известь для собственных нужд (как правило, для производства силикатного кирпича), эта отрасль является крупнейшим потребителем товарной извести.

Потребление извести в различных регионах России изменяется неравномерно. По итогам 2011 г. рост потребления извести наблюдался только в пяти из восьми федеральных округов. При этом наиболее высокие темпы роста потребления отмечены в Южном и Приволжском федеральных округах, в каждом из которых этот показатель увеличился более чем на 9% по сравнению с 2010 г. Снижение потребления отмечено в Северо-Западном, Северо-Кавказском и Сибирском округах.

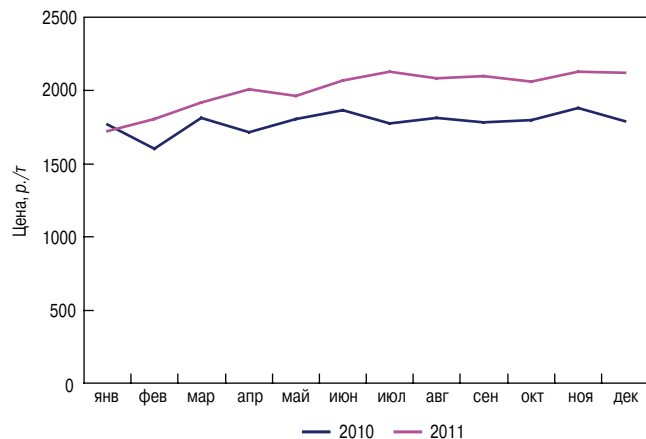


Отраслевая структура потребления извести в 2011 г., %
Источник: оценка «ГС-Эксперт»

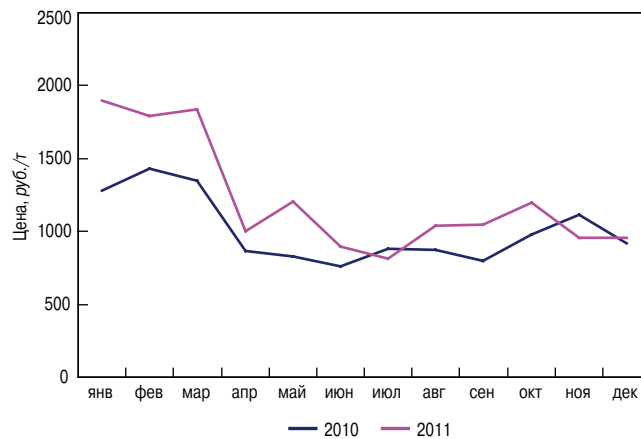
Среди субъектов федерации наибольшие объемы потребления извести отмечаются в Челябинской обл. (1,7 млн т в 2011 г.), Липецкой области (1,3 млн т) и Республике Башкортостан (1,3 млн т). В этих регионах расположены крупнейшие производители извести: ОАО «Сода» (Республика Башкортостан) и ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (Липецкая обл.), ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (Челябинская обл.), ОАО «Челябинский металлургический комбинат» (Челябинская обл.), ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (Челябинская обл.), которые одновременно являются и ее крупнейшими потребителями.

Еще в четырех регионах страны потребление извести в 2011 г. превысило 400 тыс. т. Это Белгородская, Свердловская и Вологодская области, а также Пермский край, где расположены крупные предприятия химической и металлургической промышленности, производящие и использующие известь в значительных объемах.

По итогам 2011 г. среднегодовая цена на строительную известь увеличилась на 12,7% по сравнению с 2010 г., на технологическую – на 21,2%. При этом после существенного роста в середине года цены на строительную известь остались на том же уровне, сезонного снижения цен в конце года не наблюдалось. Цены на технологическую известь, напротив, во втором полуго-



Динамика цен на строительную негашеную известь в 2010–2011 гг., р./т без НДС
Источник: Росстат



Динамика цен на технологическую известь в 2010–2011 гг., р./т без НДС
Источник: Росстат

дии существенно снизились по сравнению с началом года. В результате по итогам 2011 г. средняя цена на технологическую известь достигла докризисного уровня, а средняя цена на строительную известь примерно на 25% превысила докризисный уровень.

По оценкам «ГС-Эксперт», основными факторами, определяющими уровень цен на известь в краткосрочной перспективе, станут положительная динамика роста спроса на строительные материалы, а также изменение цен на энергоносители (доля которых в структуре себестоимости производства извести составляет более 25%).

В 2012 г. темпы роста цен производителей на известь, по нашим оценкам, составят не менее 15–17% в год. По данным опрошенных нами представителей ряда компаний—производителей извести, планируемый рост цен на 2012 г. составляет от 10 до 15%. При этом этот рост цен будет обусловлен как ростом себестоимости производства, так и ростом спроса на известь. Стоит отметить, что в ближайшие годы, очевидно, наиболее высокие темпы роста цен будут приходиться на июль—август, что связано с ежегодным ростом тарифов на топливно-энергетические ресурсы.

Как отмечалось выше, российские производители извести ориентированы прежде всего на внутренний рынок, в большинстве случаев — на региональный рынок. Доля внешнеторговых операций в последние годы не превышала 1% и не оказывала существенного влияния на рынок, поэтому в ближайшие годы существующая тенденция равенства производства и внутреннего потребления извести в России сохранится, а рост объемов ее производства будет определяться темпами восстановления спроса со стороны основных потребляющих отраслей. По оценкам «ГС-Эксперт», в 2012 г. производство извести в стране увеличится на 3–5%, в том числе производство строительной извести на 7–9%.



◆ Специализируется на проведении маркетинговых исследований и мониторинге рынков в области строительных материалов и минерального сырья в России и ряде стран СНГ.

◆ Осуществляет постоянный мониторинг и всесторонний анализ текущей ситуации и основных тенденций на рынках исследуемой продукции, включая анализ данных ее производства и потребления, экспортно-импортных поставок, сырьевой базы, состояния ведущих участников рынка, а также законодательства, касающегося этих отраслей.

◆ Выполнены работы:
 – по минеральному сырью: гипсовому камню, полевому шпату, различным видам глин, стекольным и формовочным пескам, карбонатным породам (доломиту, мелу, известняку) кварцу, бентониту, волластониту, диатомиту и др.
 – по строительным материалам: цементу, извести, гипсу, листовому стеклу, щебню, гравии, теплоизоляционным и кровельным материалам, архитектурному профилю из алюминиевых сплавов и ПВХ, кирпичу, ячеистому бетону и др.

◆ Предлагаем готовые аналитические обзоры рынков, проведение исследований по вашим индивидуальным заказам, а также услуги по мониторингу цен и объемов поставок продукции (внутренние поставки и анализ ВЭД) на ежемесячной или ежеквартальной основе.

ООО «ГС-Эксперт»

125047, Москва, 1-й Тверской-Ямской пер., д. 18, оф. 230
 Тел: (499) 250-48-74; (916) 507-83-77 Факс: (499) 250-48-74

www.gs-expert.ru

E-mail: info@gs-expert.ru



**Строительная
и интерьерная выставка**

5–8 февраля 2013

**Неделя архитектуры
и строительства**

www.SibBuild.ru

19–22 февраля 2013

**Неделя декора
и инженерных систем**

**Новосибирск
Экспоцентр**

Более 800 компаний из 16 стран мира
Посетители: свыше 23 000 специалистов



ITE Сибирская Ярмарка
ул. Станционная, 104
тел.: +7 (383) 363 00 63
sibbuild@sibfair.ru
www.sibfair.ru

Генеральный
информационный
спонсор
Информационные
партнеры



Официальный
партнер



Генеральный
интернет-партнер





**5-7
сентября
2012 г.
Пермь**

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

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

www.rosgips.ru

**Российская гипсовая ассоциация
Московский государственный строительный университет
ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова
Научно-исследовательский институт строительной физики
ГУП «НИИМосстрой»**

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

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:
тематическая производственная экскурсия
на ООО «КНАУФ ГИПС КУНГУР»
и в Кунгурские гипсовые пещеры**

Генеральный информационный спонсор: журнал

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

удк 676.284

А.В. ДАШКЕВИЧ, начальник учебно-производственного отдела отдела
ООО «КНАУФ-Маркетинг Красногорск» (Московская область)

Сборные звукоизолирующие полы КНАУФ: защита от шума

Сборные основания пола (сборные полы) КНАУФ на основе гипсоволокнистых листов не новое предложение на строительном рынке, и многие специалисты уже оценили их конструкцию, исключая при монтаже мокрые процессы. Особенно привлекательной стала универсальность этих систем в решении основных задач, связанных с устройством пола: выравнивание несущего основания под покрытие, обеспечение необходимого уровня пола, повышение звукоизоляционных характеристик перекрытий, утепление перекрытий первых этажей.

В этом перечне особое место занимает задача звукоизоляции. Во многом трудности со звукоизоляцией связаны с неоднородностью звука, распространяющегося в здании.

В большинстве случаев необходимо обеспечить защиту от двух видов шума — воздушного и ударного, называемого еще структурным или корпусным. Воздушный шум воспринимается как звуковые колебания, распространяющиеся в воздухе. Ударный шум — шум падающих предметов, шагов, передвижаемой мебели и др. распространяется по твердым телам, затем переходит в воздушные колебания и воспринимается как воздушный шум.

Как правило, в воздушном шуме изоляции подлежат звуковые волны с частотами 100–3200 Гц. Волны с более низкими частотами воспринимаются как вибрация, а к более высокой частоте человек менее восприимчив. Основной защитой от воздушного шума является массивность перекрытия: увеличение в десять раз массы преграды на единицу поверхности приводит к увеличению звукоизоляции в два раза. Это очень значительный показатель, например увеличение звукоизоляции на 7 дБ воспринимается человеческим ухом как уменьшение шума в два раза, а повышение звукоизоляции в два раза может намного превысить указанные 7 дБ.

С ударным шумом сложнее. Увеличение массы преграды ведет к определенному увеличению звукоизоляции, но далеко не столь эффективно. Поэтому увеличение массивности перекрытия не является спасением, к тому же оно обуславливает удорожание всего здания. Кроме того, распространение звука в здании — сложный процесс. Можно сколько угодно увеличивать звукоизоляцию перекрытия, а звук обойдет его по соседним конструкциям, и необходимый эффект не будет достигнут.

Но выход все-таки есть. Это слоистые конструкции, несколько вариантов которых, в том числе сборных, предлагает фирма КНАУФ.

Самая распространенная модель состоит из сборной стяжки, образованной двумя слоями влагостойких гипсоволокнистых листов общей толщиной 20 мм; подстилающего слоя из сухой засыпки со специально подобранным гранулометрическим составом, исключая усадку; разделительного слоя (для железобетонных оснований это полиэтиленовая пленка); кромочной ленты из минеральной ваты или пенополиэтилена. Вследствие удобства монтажа и уменьшения трудозатрат при устройстве сухой стяжки широкое применение в строительстве нашли уже готовые элементы пола — склеенные в заводских условиях гипсоволокнистые листы определенного формата.

При хорошо выполненных слоистых полах могут быть получены высокие значения звукоизоляции даже при их малой массе. Можно достичь увеличения индекса изоляции воздушного шума — на 5–7 дБ, а индекса приведенного уровня ударного шума на 27–30 дБ, что очень важно для перекрытий, так как самые большие неудобства в быту приносит именно ударный шум.

Однако возможные ошибки могут свести к нулю звукоизоляционные качества сборных полов. Главная задача здесь обеспечить независимость «плавающей» системы, не допустить жестких связей с ограждающими конструкциями. Наличие «звуковых мостиков» резко снижает звукоизоляцию. По этой причине большое значение имеет зазор около 10 мм по краям пола, а также наличие кромочной ленты, которая является демфирующим элементом между сборным основанием и ограждающими стенами.

Важен также материал и толщина подстилающего слоя. При использовании керамзитового песка, которым комплектуются системы фирмы КНАУФ, толщина слоя не должна быть менее 15–20 мм. При заметно меньшей толщине уровень звукоизоляции может даже снизиться вследствие возникновения так называемых резонансных колебаний. По результатам натуральных испытаний стандартной конструкции с толщиной засыпки 30 мм и покрытием из ПВХ линолеума на вспененной подоснове толщиной 3,3 мм (несущее основание — беспустотное железобетонное перекрытие толщиной 140 мм — далеко не самое лучшее с точки зрения звукоизоляции) индекс изоляции воздушного шума (R_w) составил 54 дБ, а индекс приведенного уровня ударного шума (L_{nw}) — не более 58 дБ. Такие показатели дают возможность использовать конструкцию в зданиях категории Б, т. е. с комфортными условиями (МГСН 2.04–97). Ориентир на МГСН 2.04–97 не случаен. Дело в том, что нормативные индексы изоляции перекрытий между помещениями квартир по СНиП II-12–77 «Защита от шума» ($I_b = 50$ дБ, $I_v = 67$ дБ) в реальной жизни не являются достаточными для большинства жильцов. В этой ситуации правительство Москвы утвердило городские строительные нормы с повышенными требованиями к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях. В соответствии с ними по уровню защиты, в том числе от шума, здания делятся на три категории:

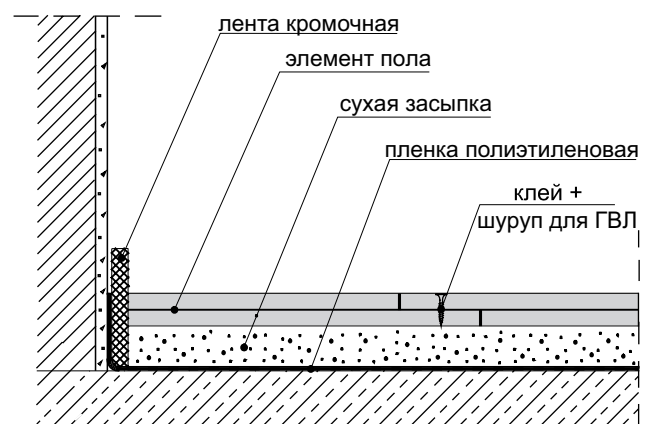


Схема устройства сборных полов КНАУФ с высокими звукоизолирующими свойствами



Выравнивание керамзитового слоя



Укладка угловых элементов



Нанесение клея на стыкуемую поверхность



Кромочная лента обеспечивает повышенную звукоизоляцию



Монтаж элементов



Крепление элементов пола винтами

А — с высоко комфортными условиями ($R_w=54$ дБ, $L_{nw}=55$ дБ);
 Б — с комфортными условиями ($R_w=52$ дБ, $L_{nw}=58$ дБ);
 В — с предельно допустимыми условиями ($R_w=50$ дБ;
 $L_{nw}=60$ дБ). Если ориентироваться на эту градацию, то по ударному шуму СНиП II-12-77 обеспечивает только предельно допустимые условия, и то с некоторой натяжкой.

Возвращаясь к описанной конструкции сборного пола, можно добавить, что подстилающий слой большей толщины, конечно, улучшает эффект звукоизоляции. Но бывают случаи, когда повышение уровня пола невозможно в силу общих конструктивных условий. Тогда добиться более высоких показателей по изоляции можно, применяя комбинированный подстилающий слой из керамзитовой засыпки и тонкого демпфирующего слоя пенополиэтилена. В качестве демпфирующего слоя вместо пенополиэтилена могут также применяться мягкие древесно-волоконистые плиты или холсты и маты из базальтовых волокон толщиной не более 20 мм.

Надо иметь в виду, что небольшая плотность материала, используемого в качестве демпфирующего слоя, не главное. Основное значение имеет динамический модуль упругости, т. е. жесткость, который для максимальной звукоизоляции должен составлять не более 0,5 МПа. Поэтому использование, например, пенополистирола для увеличения звукоизоляции, что иногда пытаются сделать по примеру некоторых зарубежных стран, было бы заблуждением. В этом случае затраты не оправдают результат. Дело в том, что у стандартного пенополистирола марки 25, который обычно применяется при устройстве пола, динамический модуль упругости составляет 1,3 МПа. Пенополистирол, который используется за рубежом с целью звукоизоляции, имеет динамический модуль упругости 0,5 МПа.

При выборе материала для демпфирующего слоя следует также обратить внимание на то, чтобы он не был слишком мягким, иначе под нагрузкой он сожмется сверх меры и потеряет свои эксплуатационные характеристики.

В качестве примера, демонстрирующего эффективность комбинации сухой засыпки и демпфирующего слоя, можно привести результаты натурных испытаний пола, состоящего из ПВХ линолеума на вспененной подоснове толщиной 3,1 мм, элементов пола, пенополиэтилена толщиной 8 мм и керамзитовой засыпки толщиной 15–20 мм, уложенного по беспустотному железобетонному перекрытию толщиной 140 мм. Индекс изоляции воздушного шума такой конструкции составил 56 дБ, а индекс приведенного уровня ударного шума — 52 дБ. Эти параметры превышают требования МГСН 2.04-97 к перекрытиям в зданиях категории А, т. е. с высококомфортными условиями.

Положительную роль в защите от шума играет также применение нежестких покрытий пола. Так, например, использование в качестве покрытия ТЗИ линолеума на вспененной подоснове по сравнению с любым другим ведет к увеличению звукоизоляции минимум на 1–2 дБ. Особенно в этом отношении эффективны ковровые покрытия. В зависимости от толщины они дают увеличенные изоляции от ударного шума на 18–32 дБ. Следует отметить, что наиболее популярное покрытие — паркет значительного влияния на звукоизоляцию не оказывает, а по ударному шуму даже несколько уступает линолеуму на вспененной подоснове.

В практике достаточно часто возникает необходимость устройства в помещении и пола, и перегородок. В этом случае строительные работы предпочтительнее начинать с перегородок и только после их возведения устраивать полы. Тем самым обеспечивается рассечка пола, и звук не сможет пройти из помещения в помещение по стяжке под перегородкой.

В заключение следует отметить, что перед принятием решения в пользу чьего-либо предложения по увеличению звукоизоляции надо удостовериться в наличии документального подтверждения заявленных свойств конструкции, и предпочтительнее не в форме расчетов, а в виде натурных испытаний на реальном объекте.

KNAUF
 Немецкий стандарт

По вопросам крупных оптовых поставок обращайтесь в сбытовые организации КНАУФ:

КНАУФ МАРКЕТИНГ Красноярск, тел. +7 (495) 937 95 95;
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Санкт-Петербург, тел. +7 (812) 718 81 94;
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Новомосковск, тел. +7 (48762) 29 291;
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Краснодар, тел. +7 (861) 267 80 26;

КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, тел. +7 (351) 771 02 09;
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, ф-л в Новосибирске, тел. +7 (383) 355 44 36;
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, ф-л в Иркутске, тел. +7 (3952) 290 032;
 КНАУФ МАРКЕТИНГ Челябинск, ф-л в Хабаровске, тел. +7 (4212) 31 88 33.

Премия Wienerberger Brick Award-2012

Лауреаты премии Wienerberger Brick Award-2012 в области кирпичной архитектуры были объявлены на церемонии, состоявшейся в Вене. Международные архитектурные критики и журналисты представили номинации по десяткам выдающихся зданий, построенных с использованием керамических материалов. В финал прошли 50 проектов из 28 стран на пяти континентах, окончательное решение принималось международным жюри из признанных экспертов архитектуры в следующем составе: Пламен Братков (Болгария), Рудольф Финстервальдер (Германия), Хрвое Храбак (Хорватия), Джон Ф. Лассен (Дания) и Чжанг Лэй (Китай).

Пять архитекторов из разных стран награждены за выдающиеся достижения – проекты с использованием кирпича в качестве строительного материала.

Гран-при и приз в номинации «Специальное решение по использованию кирпича» жюри присудило южноафриканскому архитектору Питеру Ричу за создание Информационно-справочного центра Мапунгубве в Южной Африке.

Приз в номинации «Нежилое здание» получила шотландская архитектурная фирма NORD за строительство инновационной электрической подстанции для обслуживания летних Олимпийских игр-2012 в Лондоне.

Премия в номинации «Односемейный дом» жюри присудило архитектору Барту Ленсу (Бельгия) за проект под названием «Односемейный дом – Кроличья Нора».

Архитекторы из Португалии – братья Франсиско и Мануэль Айрес Матеус были удостоены премии в номинации «Жилое здание» за строительство дома-пансионата для пожилых людей в г. Алкасер-ду-Сал.

В номинации «Перепланировка здания» премия была вручена Паволу Паняку (Словакия) за создание личной архитектурной студии из кирпича.

Каждые два года крупнейший в мире производитель кирпича награждает премией Brick Award наиболее успешные образцы современной кирпичной архитектуры. В этом году призовой фонд составил 27 тыс. евро.

Премией Wienerberger Brick Award поощряется инновационное и разнообразное использование кирпича в современной кирпичной архитектуре.

По материалам компании Wienerberger

Компания «Полипласт» утвердила новый инвестиционный план

Руководство компании приняло решение о строительстве завода по производству строительной химии в Краснодаре, что позволит максимально полно обеспечить южные регионы продукцией компании. Запуск завода запланирован на 2013 г. Ориентировочный объем инвестиций до 350 млн р. Кроме того, в 2012–2013 гг. планируется осуществить запуск сети мини-заводов по производству продуктов строительной химии.

На 2012–2013 гг. согласован масштабный план модернизации основных производственных мощностей

компании в городах Новомосковск, Первоуральск и Кингисепп. Компания ставит перед собой цель существенно повысить уровень технологической оснащенности предприятий, чтобы отвечать требованиям современного европейского уровня по автоматизации и экологичности. Проводимые мероприятия позволят обеспечить запас по производственной мощности для дальнейшего развития и увеличения продаж на рынке строительной химии, а также в другие направления на 3–4 года вперед. Начаты проектные и подготовительные работы.

По материалам ОАО «Полипласт»

Рынок железобетонных изделий и конструкций – итоги I квартала 2012 г.

В марте 2012 г. производство сборных железобетонных конструкций и деталей увеличилось на 16,7% к уровню февраля этого же года до 2048 тыс. м³. Максимальное увеличение наблюдалось в производстве плит, панелей и настилов перекрытий и покрытий – до 638 тыс. м³ (+22,1%). Также отмечался рост в производстве конструкций стен и перегородок до 309 тыс. м³ (+15,1%) и конструкций фундаментов до 196 тыс. м³ (+24%).

В I квартале 2012 г. производство сборных железобетонных конструкций и деталей снизилось на 13,8% к уровню IV квартала 2011 г. до 6151 тыс. м³. Максимальное снижение отмечалось в производстве плит, панелей и настилов перекрытий и покрытий – до 1615 тыс. м³ (-19,8%) и конструкций и деталей специального назначения – до 610 тыс. м³ (-10,7%).

По сравнению с аналогичным периодом 2011 г. производство железобетонных изделий в I квартале 2012 г. увеличилось на 15,4% до 5301 тыс. м³. Из всех видов ЖБИ максимальный относительный рост наблюдался в производстве конструкций каркаса зданий и сооружений: +20,6% к уровню 2011 г. до 217 тыс. м³. Производство архитектурно-строительных элементов в 2012 г., напротив, сократилось на 1,2% к объему производства 2011 г. до 114 тыс. м³.

Наибольшее увеличение объемов производства ЖБИ по итогам I квартала 2012 г. отмечено на заводах Центрального ФО, +274 тыс. м³ (+18,4%); Уральского ФО, +170 тыс. м³ (+31,4%) и Приволжского ФО, +160 тыс. м³ (+17,7%). Предприятия Северо-Кавказского и Дальневосточного ФО, напротив, сократили объемы производства железобетонных изделий на 23,4% и 10,3% соответственно к уровню I квартала 2011 г.

Тюменская область является лидером по увеличению абсолютных показателей производства ЖБИ в 2012 г.: +110,8 тыс. м³ к объему производства в I квартале 2011 г. Предприятия Московской и Челябинской областей также по итогам I квартала показали положительную динамику в производстве железобетонных изделий: +105 и +69,4 тыс. м³ соответственно.

Наибольшее снижение производства железобетонных изделий и конструкций в I квартале 2012 г. наблюдалось на предприятиях Ставропольского края (-19,7 тыс. м³) и Свердловской области (-16,8 тыс. м³).

Средняя цена железобетонных изделий и конструкций в I квартале 2012 г. имела разнонаправленную динамику. В феврале средняя цена увеличилась на 4,6% к январю, до 8550 р./м³ (цена производителя без НДС и доставки); в марте наблюдалось снижение на 0,8%, до 8479 р./м³. С начала 2012 г. средняя цена на ЖБИ увеличилась на 12,7%.

По материалам инвестиционной компании «СМПро»

ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКОВ

Производство строительной техники в странах СНГ будет расти

Производство строительной техники в странах СНГ в 2011 г. составило 20,9 тыс. шт. В 2012–2016 гг. производство будет расти в среднем на 5,2% в год и к 2016 г. достигнет 26,9 тыс. шт. Этому способствуют высокий уровень износа действующей техники, низкая степень укомплектованности строительных организаций и более низкая цена техники собственного производства по сравнению с импортной продукцией.

По оценкам аналитиков, в 2011 г. продажи строительной техники в странах СНГ составили

105,3 тыс. шт., повысившись на 26,7 тыс. шт. по сравнению с 2010 г.

В 2012–2016 гг. продажи будут расти вслед за растущим спросом в среднем на 12,2% в год. Рынок строительной техники стран СНГ является импортозависимым. Страны региона импортируют в несколько раз больше строительной техники, чем производят.

Лидером по объему продаж строительной техники по странам СНГ в 2011 г. была Россия, доля которой в общих продажах составила 54,4%, или 57,3 тыс. шт. Второе место по объему продаж заняла Беларусь, доля которой в том же году составила 17,1% – 18 тыс. шт.; третье место Украина 8,7% – 9,1 тыс. шт.

Объем российского рынка листового стекла вырос

В 2011 г. объем российского рынка листового стекла в натуральном выражении вырос на 11%, в то же время сегмент листового гнутого стекла сократился почти на 6%. В 2012 г. прогнозируется дальнейший рост объема рынка. На рост рынка в последующие годы будут оказывать темпы строительства жилья и административных зданий в двух новых округах «большой Москвы».

В региональной структуре производства листового гнутого стекла лидером среди субъектов Российской Федерации по результатам производства стал Санкт-Петербург. На его предприятиях произведена большая

часть объема производства листового гнутого стекла в России. Доля Нижегородской области превысила пятую часть; на долю Псковской, Московской, Новосибирской и Саратовской областей вместе взятых приходилось более 20% общероссийского производства листового гнутого стекла.

Листовое литое стекло в России производится в основном в Центральном и Уральском федеральных округах. Лидирующее положение по объему производства в последние два года занимал Центральный федеральный округ. В 2011 г. почти весь объем производства листового литого стекла произведен в данном округе. Объем выпуска стекла в Уральском федеральном округе минимален.

Российский рынок ветроэнергетических установок

Несмотря на наличие большого количества препятствий для развития российской ветроэнергетики, в 2011 г. российский рынок ветроэнергетических установок увеличился на 10% по сравнению с 2010 г.

Положительная динамика рынка в основном была обусловлена увеличением импортных поставок. На долю импортных поставок ВЭУ на российском рынке приходится около 60% (в натуральном выражении).

В ближайшем будущем, по оценкам аналитиков, основным драйвером развития российского рынка ВЭУ будет спрос на ВЭУ до 10 кВт.

В дальнейшем в связи с увеличением стоимости электроэнергии в 2013 г. стоимость «ветряной» элек-

троэнергии в некоторых регионах может выйти на уровень рентабельности как для крупных компаний, так и для частных лиц, эксплуатирующих ВЭУ. В настоящее время стоимость электроэнергии, полученной с помощью ВЭС, составляет в зависимости от различных условий от 4 до 10 р. за 1 кВт·ч).

Кроме того, существует вероятность введения в РФ «зеленого тарифа» на электроэнергию уже в 2013 г. в рамках стимулирования развития проектов крупных энергогенерирующих компаний (возможно, не на всей территории РФ, а в отдельных регионах страны, где выявлены крупные проекты ВЭС).

По материалам «РБК. Исследования рынков»

В мире растет спрос на антипирены

К 2014 г. ежегодный спрос на антипирены прогнозируется на уровне 2,2 млн т. На рынок продолжают влиять ужесточающиеся стандарты на производство огнезащитных материалов. Ежегодный прирост будет составлять 10% благодаря Тайваню и Южной Корее. Спрос в Северной Америке и Западной Европе будет расти сдержаннее.

Огнезащитные материалы стали абсолютно незаменимы в электронике, строительстве и автомобилестроении. Увеличение спроса на них обусловлено растущими требованиями к безопасности и стандартам во всем мире. На основе их все антипирены можно разделить на пять типов, в которые входят тригидрат алюминия, ок-

сиды сурьмы, бромированные, хлорированные, органофосфорные вещества. На мировом рынке будут лучше продаваться бромированные антипирены из-за демократичных цен. По объемам потребления первое место займут тригидраты алюминия.

К 2014 г. емкость мирового рынка огнезащитных материалов должна достичь 6,1 млрд USD. К основным игрокам отрасли исследователи из MarketsandMarkets (консалтинговая компания США) отнесли AkzoNobel, Albemarle, Arkema, BASF, Clariant, Dover Chemical Corporation и Royal DSM NV.

По материалам «ЛКМ Портал»

Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 3-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.

В список литературы НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Включать ссылки на федеральные законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНИПы и др. нормативную литературу. Упоминание нормативных документов, на которые опирается автор в испытаниях, расчетах или аргументации, лучше делать непосредственно по тексту статьи.
2. Ссылаться на учебные и учебно-методические пособия; статьи в материалах конференций и сборниках трудов, которым не присвоен ISBN и которые не попадают в ведущие библиотеки страны и не индексируются в соответствующих базах.
3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.
4. Самоцитирование, т. е. ссылки только на собственные публикации автора. Такая практика не только нарушает этические нормы, но и приводит к снижению количественных публикационных показателей автора.

В списках литературы ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–5 лет в ведущих отраслевых научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.
2. Ссылаться на монографии, опубликованные за последние 5 лет. Более давние источники также негативно влияют на показатели публикационной активности автора.

Несомненно, что возможны ссылки и на классические работы, однако не следует забывать, что наука всегда развивается поступательно вперед и незнание авторами последних достижений в области исследований может привести к дублированию результатов, ошибкам в постановке задачи исследования и интерпретации данных.

Статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий:

- 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); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом до 500 знаков на русском и английском языках; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «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 г. в журнале «Строительные материалы»® был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://www.rifsm.ru/page/7>

День открытых дверей Строительной Керамики



Среда
25 сентября
2012 года

Фирма Сакми рада пригласить производителей строительной керамики всего мира посетить нашу новую лабораторию "Строительная керамика"

Это прекрасная возможность для встречи и обмена мнениями с выдающимися представителями и крупнейшими мировыми производителями этой отрасли.

9.00 Регистрация приглашенных гостей

9.30 - 13.00 Посещение предприятия и лаборатории

13.00 Обед

14.30 Приветственная речь
Генерального директора фирмы Сакми - г-на
Пьетро Кассани.

15.00 СИМПОЗИУМ
**Новые тенденции в области
строительной керамики**

18.30 Аперитив

20.00 Ужин

SACMI IMOLA
Via Selice Provinciale, 17/a
40026 IMOLA (Bo) Italy
www.sacmi.com

Станки и оборудование для упаковки

Heavy Clay Jewels

«жемчужин» грубой керамики



например:
автоматы упаковки в термоусадочную плёнку

novoceric

KELLER HCW

morando

Rieter

KELLER HCW GmbH

Карл-Келлер-Штрассе 2-10 • 49479 г. Иббенбюрен-Ларгенбек
Германия

Глава Представительства в РФ и СНГ:
Готтфрид Ристль

Телефон: 8 495 6462821 • Телефакс: 8 495 6462834

Сотовый телефон: 8 495 2114749

Электронная почта: ristl@keller-hcw.ru • www.keller-hcw.ru

Наш новый адрес:

ООО КЕЛЛЕР ВОСТОК

ул. 2-ая Хуторская, дом 38а, стр. 9, офис 31

127287 г. Москва • Россия

KELLER A DIVISION OF GROUPE LEGRIS INDUSTRIES