

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

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)
ТЕРЕХОВ В.А.
(зам. председателя)
БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

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

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

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:

Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
124-0900

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

ОТРАСЛЬ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С.В. КОЛЯДА. Промышленность строительных материалов в 2002 г.	2
Группа ЛСР – новая форма поступательного развития бизнеса	5
М.В. ГРИГОРЕНКО. Керамическая промышленность Краснодарского края – итоги и направления развития	6
В.А. ТЕРЕХОВ. Комплексный подход к созданию нового и модернизации действующего производства керамических стеновых материалов	8

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

А.А. КУЛИК. Технологическая линия керамических стеновых материалов мощностью 30 млн штук кирпича в год	12
И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, П.Г. ГРИШИН, Ю.А. ИЛИКБАЕВ. Пресс полусухого прессования ШЛ-303А	15
С.А. ЧАЙКА, Б.Ф. ЛОШКАРЕВ. Отечественная технология производства лицевого кирпича из низкосортного сырья	16
В.А. КОНДРАТЕНКО, В.Н. ПЕШКОВ, Д.В. СЛЕДНЕВ. Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования ..	18
Г.Я. ДУДЕНКОВА, И.М. ЛЕВИТ. Особенности производства керамического кирпича с добавкой золы от сжигания осадков сточных вод	20
Е.В. СИДОРОВ. Технология производства кирпича и камней керамических на основе австрийской системы интенсивной тепловой обработки	22
И.И. ШАХОВ, В.В. КУРНОСОВ. Четырехкамерная печь для обжига керамических изделий	24
В.А. БУТУЗОВ. Теплоутилизационная установка печей кирпичного производства ...	25
А.В. ФРОЛОВ. Технология скоростного обжига в печах ТЕСКА®	26
Н.П. БЕГУНОВ, В.П. ГРУНСКИЙ. Реализация энергосберегающих технологий в печах «Термогаз»	28
Г.А. БЫСТРОВ. Опыт использования золы-уноса ТЭЦ в производстве керамического кирпича	29
Главная цель фирмы СЕРИК – качество продукции	30
Г.В. ВАГИНА. Высококачественные огнеупоры	32

СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ю.Д. БУЯНОВ, Б.П. СЕРДЮК. Проблемы обогащения низкосортного глинистого минерального сырья в производстве тонкой строительной керамики	34
Б.П. СЕРДЮК, М.Н. ЕФРЕМОВ. Перспективы применения обогащенных глин Кудиновского месторождения в производстве тонкой строительной керамики	37
Т.П. КОЧНЕВА. Опыт применения отходов горной промышленности в производстве керамического кирпича	39
А.В. КОРНИЛОВ, В.М. ГОНЮХ, Б.Ф. ГОРБАЧЕВ, А.Ф. ШАМСЕЕВ. Светложгущееся глинистое сырье Республики Татарстан для производства изделий строительной керамики	42
А.Ю. ПАНИЧЕВ, Г.И. БЕРДОВ, Г.Г. ПАНИЧЕВА, Н.А. ПРИБАТУРИН. Выделение глинистых материалов из природного сырья ударно-волновым воздействием в водных суспензиях	44

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

В.В. ИНЧИК. Производство кирпича в Санкт-Петербурге в XVIII в.	46
---	----

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.Н. ЗЕМЛЯНСКИЙ. Керамический кирпич объемного окрашивания с использованием попутных пород бокситовых и титановых руд	50
Г.А. АРТИКОВ, М.Т. МУХАМЕДЖАНОВА. Отходы промышленности для получения керамических плиток	52
А.А. КУЛИБАЕВ, А.Н. ЛЯН, В.В. ШЕВАНДО, Ж.Е. КАЛИЕВА, Б.О. СМАИЛОВА, Д.А. ИДРИСОВ, С.Ж. САЙБУЛАТОВ. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге золошлакокерамических материалов	54
Д.В. АБДРАХИМОВ, Е.С. АБДРАХИМОВА, П.Г. КОМОХОВ, В.З. АБДРАХИМОВ. Влагопроводность керамической шихты из техногенного сырья	56
Tecnargilla – главная выставка керамической промышленности	58

С.В. КОЛЯДА, начальник Управления стройматериалов Госстроя России

Промышленность строительных материалов в 2002 г.

В 2002 г. в промышленности строительных материалов сохранилась тенденция роста объемов производства промышленной продукции. Однако по сравнению с прошедшими годами экономического подъема темпы их роста были несколько меньше. Индекс промышленного производства в отрасли в 2002 г. по сравнению с 2001 г. составил по предварительной оценке 103,5% (в целом по промышленности страны – 103,7%).

По предварительной оценке, производство цемента возросло на 7%; асбестоцементных листов – на 10%; санитарных керамических изделий – на 7%; плиток керамических для облицовки стен – на 25%; плиток для пола – на 29,6%; линолеума – на 3%; минеральной ваты и изделий из нее – на 4%; ванн – на 18%; раковин и моек – на 17%; стеновых материалов – на 0,6%, в том числе кирпича строительного – на 0,5%. На прежнем уровне сохранилось производство строительного стекла, стеновых материалов (табл. 1).

В структуре производства товарной продукции отрасли за годы реформ происходят существенные изменения, которые сохранились и в прошлом году.

В результате падения роли крупнопанельного домостроения в структуре жилищного строительства произошло снижение доли производства сборного железобетона. Повышение требований к комфортности жилья определило рост производства в секторе отделочных материалов, например керамической плитки. Новые требования к тепловому сопротивлению ограждающих конструкций сказались на росте выпуска теплоизоляционных материалов. Развитие малоэтажного строительства предполагает увеличение расхода кровельных материалов за счет повышения площади скатных кровель.

Использование в строительстве продукции промышленности строительных материалов, отвечающей высоким требованиям современного строительства, позволяет оптимально расходовать средства на содержание и эксплуатацию жилищного фонда, инженерных систем жизнеобеспечения, сокращать затраты на ремонт и создавать комфортные условия для проживания.

По экспертной оценке, качество выпускаемой отечественными производителями продукции заметно выросло по сравнению с началом 90-х годов.

Таблица 1

Строительные материалы	Январь–Декабрь		12 мес 2002 г. к 12 мес 2001 г., %
	2002 г.	2001 г.	
Цемент, тыс. т	37690,1	35271	106,9
Листы асбестоцементные (шифер), млн шт. усл. плиток	1900,8	1722,4	110,4
Линолеум, тыс. м ²	71891,8	69845,5	102,9
Мягкие кровельные материалы, тыс. м ²	420736,5	441743,9	95,2
Санитарные керамические изделия, тыс. шт.	6392,9	5983,7	106,8
Раковины и мойки, тыс. шт.	807,6	689,2	117,2
Ванны, тыс. шт.	837,5	707,6	118,4
Краны-смесители, тыс. шт.	3651,3	3939,3	92,7
Плитки керамические для внутренней облицовки стен, тыс. м ²	39566,2	31627,2	125,1
Плитки керамические для полов, тыс. м ²	19069,1	14710	129,6
Стекло строительное, тыс. м ²	37720,7	37700	100,1
Стекло термополированное, тыс. м ²	63506,6	67975,4	93,4
Радиаторы и конвекторы, тыс. кВт	3621,4	3817,5	94,9
Минеральная вата и изделия, тыс. м ³	7073	6822,9	103,7
Стеновые материалы, млн шт. усл. кирпича	13525	13516,5	100,1
в т.ч. кирпич строительный, млн шт. усл. кирпича	10781,4	10771,2	100,1
Сборный железобетон, тыс. м ³	18000	19797,6	90,9
в т.ч. панели и другие конструкции для крупнопанельного домостроения, тыс. м ²	5262,7	7331,7	71,8
Материалы строительные нерудные, тыс. м ³	182807,1	196508,2	93
в т.ч. щебень и гравий, тыс. м ³	108857,6	113055,5	96,3

Таблица 2

Наименование материалов	Общая мощность	Количество объектов, производств, технологических линий
Цемент, тыс. т	1000	1
Тарированный цемент, тыс. т	200	1
Теплоизоляционные материалы, тыс. м ³	418	10
Стеновые материалы, млн шт. усл. кирпича	344,3	14
Оконные и дверные блоки, тыс. м ²	118	6
Керамическая плитка, тыс. м ²	6372	8
Стекло строительное, тыс. м ²	2000	1
Нерудные материалы, тыс. м ³	1433	5
Шифер окрашенный, тыс. м ²	1200	2
Известь, тыс. т	33	1
Облицовочный камень, тыс. м ²	109	7
Тротуарная плитка, тыс. м ²	195	5
Изделия из ячеистого бетона, тыс. м ³	56,6	6
Гипсоволокнистые плиты, тыс. м ²	1000	1
Панели типа «сэндвич», тыс. м ²	1200	2
Пазогребневые плиты, тыс. м ³	22	1
Стеклопакеты, тыс. м ²	27	2
Сухие смеси, тыс. т	76,2	2
Металлочерепица, профнастил, тыс. м ²	6930	4
Линолеум, тыс. м ²	70	1
Погонаж, п. км	23	2
Сборное монолитное домостроение, тыс. м ³	794,2	13

В целом отечественная промышленность строительных материалов ориентирована в основном на внутренний рынок и обеспечивает основные потребности строительного комплекса. Однако доля импортных строительных материалов по некоторым позициям (в том числе по линолеуму, керамической плитке, изделиям из природного камня, раковинам и мойкам) в объеме продаж на внутреннем рынке составляет 20–30%. В 2002 г., по данным за 9 месяцев, при положительном факторе увеличения отечественного производства по большинству материалов наблюдалась негативная тенденция роста объемов импорта минеральной ваты, стекла, керамической плитки, ванн, радиаторов и конвекторов.

Положительные изменения, происходящие в отрасли, явились определенным следствием реализации принятой Госстроем России совместно с субъектами Российской Федерации «Концепции развития приоритетных направлений промышленности строительных материалов и стройиндустрии на 2001–2005 годы».

В прошедшем году продолжали проводиться мероприятия по переоснащению производственной базы и наращиванию потенциала предприятий. Осуществлялось дальнейшее перепрофилирование предприятий индустриального домостроения на выпуск деталей и конструкций для строительства домов различных архитектурно-строительных систем.

По информации органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в 2002 г. введено в эксплуатацию 116 объектов, производств и технологических линий, обеспечивающих выпуск более 20 видов строительных материалов, изделий и конструкций (табл. 2).

Наибольшее количество объектов по производству строительных материалов введено в действие в республиках Башкортостан (18), Татарстан (10), Марий-Эл (6) и Мордовии (3), в Хабаровском крае (6) и в областях: Нижегородской (8), Новосибирской (7), Сахалинской (4), Свердловской (3).

По предварительным данным, объем инвестиций на развитие промышленности строительных материалов за прошедший год составил около 10 млрд р.

Наряду с положительными результатами и тенденциями в отрасли в 2002 г. остается еще много нерешенных проблем.

Часть отечественных строительных материалов еще уступает по качеству зарубежным аналогам, низок удельный вес конкурентоспособной продукции по отдельным позициям. Ограничен ассортимент выпускаемых отечественных теплоизоляционных материалов на основе стеклянного, базальтового волокна, перлита и других природных минералов, санитарно-технических изделий, низкоэмиссионного, теплоотражающего и архитектурного стекла. Многие предприятия отрасли нуждаются в инвестиционных ресурсах на техническое перевооружение.

Степень износа основных фондов в отрасли достигла 54%. Сохраняется тревожная тенденция – ежегодное выбытие мощностей превышает ввод. Это приводит к старению основных фондов, особенно их активной части, а также к фактическому сокращению производственных мощностей. Средний возраст основной части машин и оборудования – 17 лет.

Промышленность строительных материалов и изделий является одной из наиболее топливно- и энергоемких отраслей народного хозяйства. Удельный вес топлива и энергии в структуре затрат на производство и реализацию продукции в целом по отрасли составляет более 16%, а в цементной промышленности достигает 41%. Высокий уровень топливно- и энергопотребления является одним из факторов низкой конкурентоспособности продукции отечественной промышленности строительных материалов. При этом следует иметь в виду, что внутренние цены на энергоносители в настоящее время значительно ниже мировых. Поэтому энер-

госбережение в промышленности строительных материалов является одной из первоочередных задач.

Следует отметить, что вкладываемых в настоящее время в промышленность средств явно недостаточно для наращивания технического потенциала отрасли. Такое положение является следствием недостатка у предприятий собственных средств, низкой рентабельности, недостаточного платежеспособного спроса, непрозрачности финансово-хозяйственной деятельности для кредиторов и инвесторов, отсутствия хорошо проработанных бизнес-планов, отсутствия доступной системы долгосрочного кредитования промышленности.

Велики перекосы в территориальном размещении предприятий по их производству. В ряде регионов сохраняется дефицит по многим видам строительных материалов. Так, в Европейской части России (до Урала включительно) в достаточных объемах производятся практически все виды строительных материалов. За последние годы получила определенное развитие и промышленность строительных материалов, изделий и конструкций Сибири и Дальнего Востока. Вместе с тем, несмотря на имеющиеся многочисленные разведанные месторождения сырья для производства строительных материалов (кирпича, керамической плитки, санитарных керамических изделий, вяжущих материалов), наращивание современных мощностей по их выпуску явно недостаточно, хотя потребность в них довольно

велика. Многие виды продукции доставляются из Европейской части России и импортируются, что сопряжено с высокими транспортными и снабженческо-сбытовыми издержками.

Прогнозируемое на ближайшие годы развитие минерально-сырьевой базы, топливно-энергетического комплекса, высокотехнологичных и наукоемких технологий, металлургии и транспортной системы Сибири и Дальнего Востока вызовет необходимость увеличения объемов жилищного, промышленного и дорожного строительства, а следовательно, и рост потребности в строительных материалах.

Все это предопределяет высокую инвестиционную привлекательность ряда подотраслей и предприятий промышленности строительных материалов в восточных регионах России.

Учитывая издержки предстоящего в ближайшие годы вступления России в ВТО, перед отечественной промышленностью строительных материалов, изделий и конструкций стоит серьезная задача по сохранению и укреплению своих позиций на внутреннем и внешнем рынках, устранению факторов ее пока еще низкой конкурентоспособности продукции. Необходимо ускорение темпов перевооружения и модернизации производственного потенциала отрасли, внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий и оборудования, расширение выпуска высокоэффективных и конкурентоспособных отечественных материалов.

Задачей государственного воздействия в промышленности строительных материалов со стороны федеральных органов власти, Госстроя России и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации является создание экономических условий для роста платежеспособного спроса на продукцию отрасли, обеспечения доступности приобретения жилья для большинства населения, совершенствование системы долгосрочного кредитования реального сектора экономики, а также поддержка дальнейшего развития предприятий, производства импортозамещающей продукции и содействии укреплению позиций отечественных производителей на внешнем и внутреннем рынках в рамках действующего законодательства, в том числе за счет прямой государственной поддержки наиболее значимых отраслевых инвестиционных проектов, поддержки обоснованных предложений по защитным мерам, информационного обеспечения и т. д.

В 2002 г. Управлением стройматериалов Госстроя России совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации был проведен ряд мероприятий, направленных на распространение передового опыта в области производства и применения эффективных строительных материалов, изделий, конструкций, технологий.

Так, на заседаниях НТС рассматривались вопросы «Об энергоэффективных ограждающих конструкциях с рациональным использованием особо легких монолитных бетонов», «О модернизации производства крупнопанельных домов массовых типовых серий с учетом обеспечения современных требований по энергосбережению и комфортности жилища».

Проведен ряд международных конференций по актуальным вопросам: «Безопасность и здоровье при производстве и использовании асбеста и других волокнистых материалов» (Екатеринбург), «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов» (Минск), «Производство и применение сухих смесей в строительстве» (Санкт-Петербург) и другие.

На базе института ВНИИСТРОМ проведено заседание круглого стола по вопросу «Новые технические решения в производстве керамических стеновых материалов».

Проведена работа по созданию Центра ячеистых бетонов в Санкт-Петербурге.

Управление стройматериалов совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации взаимодействовало с подразделениями Минэкономразвития России, ГТК России в рамках работы по поддержке отечественных товаропроизводителей и экономических интересов Российской Федерации при осуществлении внешнеэкономической деятельности.

В результате этой работы Комиссией Правительства Российской Федерации по защитным мерам во внешней торговле и таможенно-тарифной политике были поддержаны обоснованные предложения производителей линолеума и асбеста, которые нашли отражение в уже вышедшем и подготавливаемых проектах постановлений Правительства Российской Федерации.

Это позволит защитить отечественных производителей линолеума от недобросовестной конкуренции со стороны импортеров, повысить конкурентоспособность, увеличить поступления платежей в бюджет, а производителям асбеста направить высвободившиеся от снижения вывозных пошлин средства на развитие предприятий. Ведется работа и по другим товарным позициям.

Управлением стройматериалов в рамках взаимодействия с соответствующими подразделениями Минэкономразвития России разработаны прогнозы развития промышленности строительных материалов на 2003 г. и на период до 2005 г.

По соответствующим направлениям развивалось сотрудничество с Минпромнауки России, с МПР России, Минэнерго России, с Минтруда России, Минздравом России, МИД России, Российской академией медицинских наук, Международной асбестовой ассоциацией, с Госкомстатом России, Госстандартом России и другими ведомствами. Управление принимало участие в работе по сотрудничеству с зарубежными странами (Индия, Словакия, Вьетнам, Израиль, Финляндия, Китай, страны СНГ).

Проводится целенаправленная практическая работа по оказанию помощи коммерческим организациям в создании и становлении отраслевых некоммерческих организаций (объединений) – ассоциаций, союзов, некоммерческих партнерств, которые призваны стать выразителями интересов многочисленных хозяйствующих субъектов во взаимоотношениях с органами власти различного уровня, естественными монополиями, поставщиками и потребителями продукции, отстаивать интересы отрасли. Это позволит выстроить более рациональную схему взаимодействия Управления стройматериалов Госстроя РФ с многочисленными предприятиями отрасли, которых насчитывается около 9,5 тыс., сосредоточенных в более чем 20 подотраслях.

В связи с наметившимся в последние годы устойчивым ростом инвестиционной активности и учитывая резкие всплески потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях, связанные с проведением строительно-восстановительных работ по ликвидации последствий наводнения в Республике Саха (Якутия) в 2001 г. и в субъектах Южного федерального округа в 2002 г., Председатель Правительства Российской Федерации М.М. Касьянов дал поручение Госстрою России совместно с Минэкономразвития России, Минпромнауки России и Минфином России разработать и во II полугодии 2003 г. представить на рассмотрение Правительства Российской Федерации комплекс мер по развитию промышленности строительных материалов, изделий и конструкций.

Выполнение этого поручения стало основной задачей на текущий год в области развития промышленности строительных материалов.



Группа ЛСР – новая форма поступательного развития бизнеса

Группа ЛСР – крупнейшая промышленно-строительная группа Северо-Западного федерального округа РФ была создана в 1993 г. В настоящее время в нее входят 16 предприятий, образующих частично вертикально интегрированную структуру строительного бизнеса – от добычи сырья и производства строительных материалов до реализации готового продукта – строительных материалов и квадратных метров жилья. Строительные материалы производят ЗАО НПО «Керамика», ОАО Никольский кирпичный завод «Ленстройкерамика», ОАО «Гранит-Кузнечное», ОАО «Стройдеталь», ОАО «Рудас», ЗАО ПО «Баррикада» и др. Строительство ведут ОАО «Строительная корпорация «Возрождение Санкт-Петербурга», ЗАО «Гатчинский ДСК», ГРСТ №6, ЗАО «Домостроительный комбинат «Блок», ЗАО «Мосстройреконструкция».

Стратегическими направлениями деятельности Группы ЛСР являются внедрение современного управленческого менеджмента, концентрация финансовых ресурсов на наиболее важных направлениях, проведение комплекса мероприятий по повышению эффективности работы всех членов группы на строительном рынке. Лидирующие позиции, которые занимают предприятия Группы ЛСР не только в регионе, но и в строительном комплексе России, подтверждают правильность выбранной формы объединения в современных рыночных условиях.

В последнее время строительная отрасль и промышленность в целом переживают существенный подъем. По данным Госкомстата России, в 2002 г. ввод жилых домов составил 33,8 млн. м², или 106,5% по отношению к 2001 г. В Санкт-Петербурге ввод жилья один из самых высоких по стране, его рост в 2002 г. составил по отношению к 2001 г. 108,5%. Это обусловило увеличение потребности в строительных материалах, в том числе керамического кирпича.

По оценкам специалистов, в настоящее время в Санкт-Петербурге и Ленинградской области производится около 300 млн шт. усл. кирпича в год. Около 30–40 млн шт. кирпича поступает в регион из Нижнего Новгорода, Пскова, а также из Эстонии и Финляндии. Перспективная потребность Санкт-Петербурга в кирпиче оценивается в 350 млн шт. усл. кирпича в год.

Главными игроками регионального рынка строительных материалов в сегменте керамического кирпича являются НПО «Керамика» и Никольский кирпичный завод «Ленстройкерамика». Их доля в общем объеме рынка Санкт-Петербурга составляет более 50%, а совокупное производство – 175 млн шт. усл. кирпича год.

Без преувеличения можно сказать, что эти компании сосредоточили лучших специалистов высокой квалификации в области производства керамического кирпича, они используют преимущества многолетнего опыта производства и широкие возможности нового современного оборудования. НПО «Керамика» и «Ленстройкерамика» динамично развиваются и, несмотря на то, что уже производят широкий ассортимент продукции, проводят активную работу по дальнейшему расширению номенклатуры изделий и увеличению мощностей предприятий.

НПО «Керамика» создано в 1940 г. Рыночные позиции руководство предприятия намерено укрепить за счет выпуска качественных сверхэффективных керамических материалов, в частности пустотелого лицевого кирпича – до 50 оттенков и около 10 конфигураций и поризованных керамических камней. Ежегодный выпуск камней в настоящее время составляет около 800 тыс. шт. усл. кирпича. В 2003 г. будут продолжены работы по улучшению теплотехнических характеристик продукции, несмотря на то, что характеристики выпускаемой в настоящее время продукции обеспечивают выполнение требований II этапа Изменения №3 СНиП 11-3-79* при толщине стен 770 мм и 640 мм без использования утеплителей.

За период с 1997 по 2002 г. НПО «Керамика» увеличило объемы производства кирпича с 62,4 млн шт. усл. кирпича до

100,8 млн шт. усл. кирпича, то есть на 58,7%. Учитывая новые тенденции домостроения, предприятие все больше ориентируется на выпуск лицевого кирпича различных цветовых оттенков и фактуры. Специалистами объединения проведена целенаправленная работа по повышению качества продукции, разработке и внедрению комплексной системы управления качеством на основе стандартов ISO 9000, сертификация которой намечена на 2003 г.

Никольский кирпичный завод «Ленстройкерамика», ведущий свою историю с 1897 г., является единственным производителем высокопрочного строительного кирпича в России. С 2002 г. осуществляется массовый выпуск кирпича марки М-300. Такой кирпич отличают высокая плотность и однородность, отсутствие каверн, повышенная морозостойкость, улучшенные теплотехнические характеристики. Повышенная прочность кирпича позволяет возводить здания в 25 этажей и выше без увеличения толщины несущих стен. Разработана проектная документация на строительство зданий с использованием кирпича М-300. Несколько зданий повышенной этажности находятся в стадии проектирования.

В 2001 г. завершен первый этап реконструкции производственных мощностей предприятия. Установлено новое оборудование ведущих мировых производителей – Steele & Sons (США), Lingl, Braun (Германия), модернизированы печи, изменена технология. В 2002 г. заводом «Ленстройкерамика» было произведено 75 млн шт. усл. кирпича.

В рамках реализации комплекса мероприятий по повышению эффективности работы на строительном рынке промышленно-строительной Группой ЛСР принято решение о строительстве в г. Никольское Тосненского района Ленинградской области крупнейшего в Европе завода по производству керамического кирпича. Строительные работы будут начаты летом 2003 г., пуск завода запланирован на 2004 г. Новый завод разместится вблизи собственного разрабатываемого карьера высококачественной глины и действующего производства «Ленстройкерамика», обладающего необходимой инфраструктурой. За счет удачного расположения нового завода стало возможным снизить стоимость инвестиционного проекта с 50 до 30 млн USD. Мощность нового завода составит 180 млн шт. усл. кирпича в год, что в сочетании с производительностью существующих заводов Группы ЛСР полностью удовлетворит потребности Санкт-Петербурга и Ленинградской области.



НПО «Керамика»
Россия, 192241, Санкт-Петербург,
Южное шоссе, 55
Телефон/факс: (812) 105-64-48



ОАО «Ленстройкерамика»
Россия, 187026, Ленинградская обл.,
Тосненский р-н, г. Никольское, ул. Заводская, 1
Телефон/факс: (812) 115-22-88

Керамическая промышленность Краснодарского края – итоги и направления развития

Краснодарский край в течение многих лет является лидером среди регионов России по производству керамического кирпича. Его удельный выпуск в течение последних 5 лет сопоставим с наиболее развитыми странами и заметно выше среднего по России (табл. 1). Керамическая промышленность края включает мощности по производству кирпича, черепицы, санитарно-технических изделий, фасадной плитки, кислотоупорных изделий, керамзита, посуды, бытовых предметов и другой продукции. Накоплен богатый опыт реализации инвестиционных и инновационных проектов.

До 1991 г. на территории края функционировало несколько сотен кирпичных заводов, из которых подавляющее большинство имело годовую мощность до 5 млн шт. усл. кирпича, низкое качество продукции, ручную технологию перекладки. Несколько заводов (Краснодарский, Северский, Армавирский) имели мощность более 30 млн шт. усл. кирпича и относительно более совершенное оборудование, и только один завод – Новокубанский, введенный в 1988 г. с проектной

мощностью 75 млн шт. усл. кирпича, отвечал современным требованиям к подобным производствам.

В период 1992–2002 гг. подотрасль была предметом активного внимания инвесторов, что обусловлено высоким уровнем неудовлетворенного спроса на керамический кирпич, прежде всего лицевой. С участием различных предприятий, корпораций, предпринимателей было начато проектирование и строительство нескольких десятков новых заводов мощностью от 10 до 60 млн шт. усл. кирпича по всей территории края. В итоге введено в эксплуатацию 5 заводов и цехов с общей мощностью 120 млн шт. усл. кирпича: «Краснодар-нефтегазстройматериалы», «Фабрика керамических изделий», «Губский кирпичный завод», «Славянский кирпич», цех на «Армавирском комбинате стройматериалов». Значительное число объектов было заморожено на разной стадии реализации. В частности, законсервирована практически готовая к вводу первая очередь Азербейевского завода по причине как финансовой несостоятельности, так и несоответствия сырья и выбранной технологии.

На действовавших заводах проводились работы по техническому перевооружению, модернизации технологии, расширению ассортимента продукции. Улучшено качество рядового кирпича Краснодарского, Абинского, Армавирского заводов, внедрено производство фигурного лицевого кирпича на Новокубанском заводе, поверхностно-окрашенного – на заводе «Славянский кирпич», крупноразмерных стеновых блоков – на Губском заводе.

В то же время происходило и выбытие мощностей по причинам аварийного состояния основных фондов (Туапсинский, Сочинский заводы), а также прекращение деятельности мелких заводов, чья продукция из-за низкого качества и высокой себестоимости оказалась неконкурентоспособной на строительном рынке.

Несмотря на ввод новых мощностей, общий выпуск керамического кирпича в крае имеет тенденцию к снижению. При этом происходят структурные изменения в номенклатуре продукции: снижение доли рядового кирпича и повышение доли лицевого (табл. 2).

Опыт многолетнего тесного сотрудничества краевого департамента по строительству и архитектуре с руководителями и специалистами отраслевых предприятий позволяет из всего многообразия возникающих вопросов, проблем, предложений выбрать наиболее общие, основные, которые заложены в концепцию развития промышленности керамических стеновых материалов региона. Наибольшее внимание придается следующим направлениям.

Баланс спроса и предложения. Традиции строительства в крае, особенно в индивидуальном секторе, ориентированы на предпочтение керамического кирпича другим видам стеновых материалов. В связи с этим потребление его значительно выше, чем в среднем по стране (табл. 3).

В целом спрос на керамический кирпич в крае удовлетворен, кроме того, часть продукции вывозится в другие регионы: Адыгею, Ставрополье, Дагестан, Калмыкию, Ростовскую область, Свердловскую, Тюменскую области. Однако периодически на стройках возникает и де-

Таблица 1

Страны	Удельное производство керамического кирпича, шт. усл. кирпича на 1 жителя
Россия, в том числе Краснодарский край	36 112
Австрия	165
Испания	131
Италия	128
Германия	76
Великобритания	36
Франция	28
США	16

Таблица 2

Виды керамического кирпича	1995 г., млн шт. усл. кирпича	2002 г., млн шт. усл. кирпича	2002/1995 гг., %
Лицевой многопустотный	120	180	150
Рядовой полнотелый	550	360	65
Всего	670	540	80

Таблица 3

	Потребление кирпича на 1 млн р строительных-монтажных работ, тыс. шт. усл. кирпича		Потребление кирпича на 1 тыс м ² вводимых зданий, тыс. шт. усл. кирпича	
	всего	в т. ч. керамического	всего	в т. ч. керамического
В среднем по РФ	20,2	10,1	240	120
Краснодарский край	27,4	24,9	340	310

Таблица 4

	Средний расход электроэнергии, КВт ч/тыс. шт. усл. кирпича	Средний расход газа, м ³ / тыс. шт. усл. кирпича
Старые заводы (Краснодарский и др.)	95	156
Новые заводы (Новокубанский и др.)	163	117

фицит кирпича, что связано, с одной стороны, с сезонностью спроса, а с другой — с неравномерностью размещения производителей по территории края. Например, полностью отсутствует производство кирпича в городах и районах Черноморского побережья, где строительная активность значительно выше, чем в среднем по краю.

Учитывая тенденции роста объемов строительства, планируется дальнейший ввод мощностей по производству керамического кирпича, прежде всего на причерноморских территориях, в северной зоне края, в районах с высокой плотностью населения.

Сырьевая обеспеченность. Часто высказывается мнение, что успешное развитие производства керамических стеновых материалов на Кубани обусловлено хорошей сырьевой базой. Истинное положение дел далеко от благополучного. По вещественному составу наиболее распространены лессовидные суглинки, где глинистая часть представлена гидрослюдами, а терригенная — пылевидными кварцем и кальцитом; высока засоренность крупными включениями, в том числе активными карбонатами. Для получения качественной продукции требуется приготовление сложных шихт, их многопередельное измельчение и усреднение, применение далекопривозных компонентов (крупнозернистых песков, угля, тугоплавких глин, солей бария и т. п.).

Но главная проблема — это отведение земельных участков под развитие карьеров в связи с тем, что подавляющее их число расположено на ценных пахотных землях. Увеличение глубины разработки карьеров ограничено высоким уровнем грунтовых вод и резким возрастом засоренности сырья. Для дальнейшего развития отрасли планируется освоение новых видов сырья, разработка которых не связана с использованием сельхозугодий — аргиллитоподобных глинистых пород горной части края и илистых донных отложений равнинных водоемов. Запасы этих видов сырья неограниченны, но технология их переработки существенно сложнее, чем применяется на действующих заводах.

Техническое обслуживание и перевооружение. Большое число кирпичных заводов края оснащено физически изношенным и морально устаревшим оборудованием, требующим постоянного ремонта и не позволяющим обеспечить высокие показатели ни по качеству продукции, ни по объему выпуска. В лучшем положении находятся новые заводы и цеха, введенные в последнее десятилетие. При

их комплектации использовано российское, белорусское, украинское, немецкое, австрийское, югославское, итальянское, бельгийское, английское, американское, австралийское оборудование. К настоящему времени выявляются значительные сложности по обслуживанию и ремонту импортных машин и агрегатов в связи с труднодоступностью комплектующих. Для решения этой проблемы проводится укрепление ассоциативных связей, с одной стороны, между производителями кирпича, с другой — между ними и машиностроительными предприятиями региона, заинтересованными в расширении сферы деятельности. Внедрено централизованное обеспечение заводов высококачественными электросварочными материалами, выпускаемыми опытным цехом института «НИИМонтаж».

Стоимость энергоносителей в значительной мере определяет себестоимость керамического кирпича. Это вызывает необходимость технического перевооружения заводов, направленного на экономию энергозатрат. Новые заводы, построенные с применением современного оборудования, в частности обжиговых печей с компьютерным управлением, выгодно отличаются от старых заводов по удельному расходу газа. Однако полная автоматизация всех переделов и высокая насыщенность оборудованием глиноподготовительных отделений приводит к большему удельному расходу электроэнергии (табл. 4). В этой связи рекомендуется первоочередная автоматизация печных отделений всех заводов и перевод глиноподготовительных отделений на преимущественную работу в ночные смены, когда действуют льготные тарифы на электроэнергию.

Качество и ассортимент продукции.

На многих заводах края ведется постоянная работа по повышению качества кирпича и по расширению номенклатуры керамических изделий. Массовое применение лицевого кирпича в застройке городов и поселков края заставило производителей кирпича искать пути расширения цветовой гаммы. Опыт внедрения поверхностно-окрашенного кирпича (завод «Славянский кирпич») показал целесообразность дальнейшего развития этого направления. В настоящее время предпринимаются попытки выпуска опытно-промышленных партий объемно-окрашенного кирпича с применением местных и привозных добавок (Славянский, Губский, Новокубанский заводы).

Другим направлением работ является производство полнотелого высокопористого кирпича, который мог бы обеспечить выполнение новых требований к сейсмостойкости и теплозащите зданий, введенных на территории края. Разрабатываются типовые конструктивные решения, позволяющие вести строительство зданий, удовлетворяющих новым требованиям, с применением конкретных изделий каждого завода.

Для выполнения поисковых и внедренческих работ на заводах края привлекаются специалисты научно-исследовательских учреждений из Краснодара, Ростова-на-Дону, Москвы. Программами государственной поддержки отрасли предусматривается финансирование наиболее актуальных тем из средств краевого бюджета. Руководство края уверено в том, что этот древний строительный материал будет востребован при любых сценариях развития экономики и технического прогресса.

Комплексный подход к созданию нового и модернизации действующего производства керамических стеновых материалов

Керамический кирпич был в прошлом и остается в настоящем предпочтительным материалом в строительстве жилья.

Изделия из керамики благодаря своим физико-механическим свойствам, в частности равновесной гигроскопической влажности, создают здоровый, комфортный климат в помещении.

Простой надежный способ строительства, сравнительно низкие затраты также весьма веские аргументы в пользу керамических материалов. Если к сказанному добавить невысокие эксплуатационные издержки и долговечность сооружений, а кирпичные стены практически не требуют какого-либо обслуживания и ремонта, то это можно рассматривать как дополнительную прибыль при оценке приведенной стоимости 1 м² стены.

Наряду с физико-техническими и экономическими аспектами при выборе строительной системы существенным критерием становится экологическая оценка. Важным является сохранность окружающей среды, экологически благоприят-

ные для жизни человека свойства используемого исходного сырья и материалов, замкнутость производственного цикла и возврат всех выбросов в производство, размеры первоначального потребления и перспективы сбережения энергоресурсов. По всем этим проблемам производство керамических строительных материалов является образцовым и представляет определенный интерес.

Доля строительного кирпича в общем объеме производства стеновых материалов (табл. 1) весьма высокая и по России в целом составила в 2002 г. 79,7%, а в Южном федеральном округе она достигла 87,4%.

Производство строительного кирпича за последние два года стабилизировалось. Имеющее место падение по отдельным регионам уже не носит характера общеотраслевого провала. Уровень падения невысокий, в пределах долей процента. Негативную роль сыграли природные чрезвычайные ситуации, в частности наводнение в Южном федеральном округе, а также в других регионах.

По некоторым регионам наметились тенденции прироста объемов производства, причем весьма существенные — 76 млн шт. в Центральном округе и почти 20 млн шт. в Дальневосточном округе. В целом из 78 регионов, производящих строительный кирпич, за последние два года возросло производство в 50 регионах.

Это уже очевидное оживление строительного комплекса. Только в 2002 г. введено в эксплуатацию 14 заводов по производству стеновых материалов общей мощностью 344,3 млн шт. усл. кирпича.

В табл. 2 приведен перечень наиболее крупных кирпичных заводов, производительностью свыше 30 млн шт. усл. кирпича в год. По результатам работы за 2002 г. имеются статистические данные всего лишь по 49 предприятиям. Их на порядок меньше против числа тех, которые действовали с таким объемом производства в конце 80-х — начале 90-х годов. Действующие заводы были в свое время модернизированы либо заново построены. Выпускают они продукцию соответствующего качества и сумели выжить в условиях весьма сложного рынка.

Таблица 1

Показатели	Всего по России, млн шт. усл. кирпича	По федеральным округам, млн шт. усл. кирпича						
		Центральный	Северо-Западный	Южный	Приволжский	Уральский	Сибирский	Дальневосточный
2000 г.	10462,3	3142	583,4	1763,7	3392,7	739,1	894,4	120,8
Уровень к прошлому году, %	91,5	89,8	91,9	82	97,8	92,7	93	107,6
2001 г.	10771,2	3121,6	696	1716,8	3381	818	902	135,8
Уровень к прошлому году, %	103	99,4	119,3	97,3	99,7	110,7	100,8	112,4
2002 г.	10781,4	3197	691,8	1649,7	3371,9	824,3	902,2	143,9
Уровень к прошлому году, %	100,1	102,42	99,4	96,1	99,73	100,8	100,1	106
Удельный вес кирпича строительного, %, в общем объеме производства стеновых материалов	79,7	73,3	79,6	87,4	83,7	76,4	82,5	62,6
Удельный вес, %, федерального округа в общем объеме производства строительного кирпича	100	29,7	6,4	15,3	31,3	7,6	8,4	1,3
Всего регионов, производящих строительный кирпич,	78	18	10	13	14	6	13	4
в том числе увеличивших объем производства за последние два года	50	16	6	7	8	4	6	3

Примечание. В таблицах 1 и 2 приведены данные Госкомстата России.

Таблица 2

Наименование завода	Объем производства, млн шт. усл. кирпича		Темп прироста, %
	2001 г.	2002 г.	
«Голицынский керамический завод», Московская обл.	110,3	117	106,1
«Ревдинский кирпичный завод», Свердловская обл.	120,2	114,5	95,3
«Победа-Кнауф», Санкт-Петербург	100,5	101,5	101
НПО «Керамика», Санкт-Петербург	100,8	100,3	99,5
«Норский керамический завод», Ярославская обл.	81	88,9	109,8
«Стройполимеркерамика», Калужская обл.	80,6	80,8	100,3
«Цигель», г. Зеленокумск, Ставропольский край	72	72,7	101
«Ленстройкерамика», Ленинградская обл.	75,7	70	92,5
«Челябинский завод стройиндустрии КЕММА»	90,6	68,9	76,1
Фирма «Чебоксарская керамика»	67,8	65,9	97,2
«Чебоксарский завод стройматериалов»	64,8	65,2	100,6
«Кирпичный завод стройпластполимер», Свердловская обл.	66,8	63,4	94,9
«Иркутский керамический завод»	62	63,6	102,6
«Завод керамических стеновых материалов», г. Новокубанск, Краснодарский край	59,6	60,4	101,3
«Черепановский завод строительных материалов», Новосибирская обл.	52,7	60	113,9
«Рязстром», Рязанская обл.	56,2	59,3	105,5
«Сальский кирпичный завод», Ростовская обл.	53,7	58	108
«Винзилинский ЗКСМ», Тюменская обл.	44,1	56,5	128,1
«Фабрика керамических изделий», Краснодар	55,4	56,2	101,4
«Мстерский завод керамических стеновых материалов», Владимирская обл.	50,6	50,9	100,6
«Ново-Иерусалимский кирпичный завод», Московская обл.	48,8	50,8	104,1
«Казанский комбинат строительных материалов»	43,8	48	109,6
«Мелеузовский завод строительных материалов», Республика Башкортостан	45,4	47,2	104
«Кирпичный завод», Краснодар	47,2	46,8	99,1
«Завод строительных материалов», п. Волжский, Самарская обл.	41,1	45,6	111
«Тольяттинский кирпичный завод», Самарская обл.	42,7	45,3	106,1
«Михневская керамика», Московская обл.	42,2	43,7	103,6
«Самарский комбинат керамических материалов»	59,7	43,2	72,4
«Кирпично-черепичный завод», Кабардино-Балкарская республика	42,2	43,1	102,1
«Стройкерамика», г. Туймазы, Республика Башкортостан	45,7	43	94,1
«Кирпичный завод», Ростовская обл.	46,6	42,9	92,1
«Стройкерамика», Новосибирская обл.	41,9	42,8	102,2
«Азаровский завод стеновых материалов», Калужская обл.	41,3	42,6	103,1
«Удмуртский завод строительных материалов»	45,7	42,2	92,3
«Борсоф», Новгородская обл.	19	41,5	218,4
«Моздокский кирпичный завод», Северо-Осетинская республика	37,2	40,5	108,9
Новомосковский завод керамических материалов ОАО «Центргаз», Тульская обл.	30,7	40,5	131,9
«Хабаровский кирпичный завод № 3»	37,7	39,9	105,8
«Железногорский кирпичный завод», Курская обл.	34,2	37,2	108,8
«Чалтырское производственно-коммерческое предприятие стройматериалов», Ростовская обл.	38,4	36,3	94,5
«ТОАЗ – Керамика», Самарская обл.	51	36,2	71
«Маслянинский кирпичный завод», Новосибирская обл.	34	35,4	104,1
«Зарайский завод стройматериалов», Московская обл.	35,8	33,7	94,1
«Губский кирпичный завод», Краснодарский край	33,3	33,5	100,6
«Аристотель», Ростовская обл.	43,3	33,5	77,4
«Керамик Сервис», Вологодская обл.	21,1	33,3	157,8
«Керма», Нижегородская обл.	29,7	32,2	108,4
«Ленинск-Кузнецкий завод строительных материалов», Кемеровская обл.	28,2	31,5	111,7
Белебеевский завод керамических стройматериалов «Керамика», Республика Башкортостан	27	30,2	111,8

В последние десятилетия резко возрос интерес к высококачественным керамическим материалам. Соответственно стали актуальными создание новых и модернизация действующих производств.

Требования современной архитектуры привели производителей к освоению новой, весьма широкой номенклатуры изделий. Только в области грубой строительной керамики насчитывается более 1500 различных видов. Такой ассортимент обеспечивает комплексное сооружение кирпичного дома, благоустройство внутри помещений и прилегающей к дому территории.

Многообразие видов и типов керамических стеновых материалов и кирпича, порожденное историческими условиями развития народов, прихотью строителей, архитекторов, конструкцией механизмов, технологических приемов, свойств сырья, переход в производстве к искусственно создаваемым массам — все это, вместе взятое, вынуждает рассматривать стеновые керамические материалы как продукт сложной керамики, требующий особого подхода к развитию, увязывая его с конструкцией создаваемых объектов, задач и целей их сооружения.

В этой связи номенклатуру стеновой строительной керамики можно подразделить на следующие группы, связанные едиными технологическими принципами производства и применения.

1. Крупноразмерные керамические стеновые и перегородочные материалы (камни, блоки, плиты) для комплексного решения строительства ограждающих конструкций керамического дома, имеющие высокую пустотность, пористость и низкую среднюю плотность до 1100–1250 кг/м³.
2. Облицовочные, профильные и конструкционные керамические стеновые материалы, несущие функции архитектурной отделки дома и сооружения специальных конструктивных элементов (труб, печей, колонн, пилястр, разрезов, обрамления дверей и окон, карнизов, цоколей и др.).
3. Обычный рядовой полнотелый или пустотелый керамический кирпич общестроительного назначения.
4. Керамические потолочные изделия и изделия теплого пола.
5. Клинкерный кирпич и декоративные изделия для благоустройства территории.

Организация стабильного производства широкой номенклатуры изделий в одном потоке при минимальном наборе в схеме технологического оборудования, способству-

ющая меньшим капитальным вложениям и наилучшему выживанию в условиях рынка является главным условием выбора технологии производства. Такая постановка вопроса меняет отношение к компоновочным решениям производства, выдвигает новые требования к агрегатам и их технологическим возможностям.

Принятие той или иной технологической схемы производства керамического кирпича определяется:

- объемом, номенклатурой и рыночным спросом продукции на основе тщательного изучения существующего рынка и его перспектив;
- показателями свойств сырья и требованиями технологического регламента, выданного организацией, проводившей испытание сырья;
- состоянием (если это связано с реконструкцией уже имеющегося аналогичного производства) основных фондов и соответствия набора технологического оборудования и агрегатов требованиям технологического регламента;
- требованиями модернизации существующего технологического процесса производства под новые параметры сырья;
- требованиями новой номенклатуры продукции, намечаемой к производству, и ее перспективного рыночного потребления, технико-экономическими показателями производства;
- состоянием экологической обстановки региона строительства предприятия.

Все перечисленные факторы однозначно не могут характеризовать условия выбора технологической схемы производства, и лишь оценкой многообразия их сочетаний может определиться правильный выбор.

При рыночных конкурентных отношениях главными показателями выбора технологической схемы остается номенклатура изделий, условия стабильного получения качественной продукции с запланированными свойствами и эффективность производства. Определяющими условиями выбора технологической схемы являются показатели качества сырья, условия его залегания, добычи и использования. В нынешних условиях существенное влияние на выбор технологии также оказывает ее мобильность, то есть способность при малых затратах быстро подстроиться под требования изменяющегося рынка по номенклатуре изделий и их качеству.

Практически нет глин, которые могут быть использованы для производства качественной продукции

без переработки и введения необходимых добавок.

В целом подготовка глинистого сырья сводится к получению качественных показателей, которые необходимы для ведения технологического процесса производства, обеспечивающего достижение заданных свойств принятой номенклатуры готовых изделий и материалов.

Наиболее часто бывает необходимым:

- обеспечить эффективную добычу сырья с лучшими стабильными свойствами и доставку его на производственную площадку;
- создать запас добытого сырья и обеспечить его хранение без промерзания в зимнее время;
- обеспечить рациональную схему подачи в производство;
- обеспечить ритмичную работу производства с условиями равномерной подачи сырья, полуфабрикатов;
- очистить сырье от инородных включений и примесей или нейтрализовать их;
- подготовить необходимые добавки;
- откорректировать влажность глины;
- ввести в состав массы отошающие, пластифицирующие, выгорающие и другие добавки;
- обеспечить необходимое разложение глины и ее гомогенизацию;
- придать глине дисперсность, обеспечивающую ее лучшие качественные показатели и однородное смешение при составлении требуемых формовочных масс;
- увеличить или уменьшить пластичность глины, отрегулировать усадочные явления;
- увеличить связующую способность, откорректировать температуру обжига и интервал спекания;
- улучшить формовочные свойства массы и подобрать режим формования;
- улучшить сушильные свойства глины;
- изменить цвет готовой продукции;
- создать сушильный и обжиговый режимы, обеспечивающие выпуск качественной продукции;
- откорректировать температуру и интервал спекания;
- создать оптимальную схему сортировки, упаковки и транспортирования готовой продукции.

Оценка перечисленных технологических переделов производства с позиций поставленных задач является основой создания эффективного производства. В целом производство требует индивидуального подхода. Типовые решения имеют место лишь при компоновке отдельных технологических переделов.

Производство керамических стеновых материалов относится к разряду материалоемких, энергоемких и трудоемких производств, требующих значительных первоначальных капитальных затрат на создание и модернизацию, стоимость и объемы потребления продукции которого весьма тесным образом связаны с уровнем жизни людей в регионе. В свою очередь, прибыльность производства и сроки окупаемости затрат являются важнейшими требованиями инвестора.

Увязать требования производственников по оптимальности технологического процесса, строителя — по номенклатуре производимой продукции и инвестора — по экономическим показателям является главной задачей структур, занимающихся созданием новых и модернизацией действующих производств.

В этой связи любое производство керамических стеновых материалов, вновь создаваемое или модернизированное, требует комплексного индивидуального подхода. Под комплексным подходом подразумевается такая организация работ для создания и модернизации производства, которая обеспечивает высококвалифицированный уровень решения вопросов на всех его этапах, начиная с изучения строительного рынка и обеспечения устойчивой реализации продукции в пределах принятого объема производства; разработку и согласование с финансирующими органами бизнес-плана; выполнение работ по изучению сырьевой базы, ее приемлемости для организации производства заданной номенклатуры изделий и в случае возникшей необходимости организацию работ по изысканию дополнительных источников сырья на длительный период эксплуатации создаваемого производства по проектированию и комплектации объекта, организации выполнения строительных монтажных и пусконаладочных работ, выводу предприятия на про-

ектные показатели. Как показала практика, реально это обеспечивается только при наличии генерального подрядчика на выполнение всего комплекса работ, несущего ответственность за конечные результаты.

При модернизации действующего производства изучаются сложившиеся параметры технологического процесса производства, составляется анализ фактически действующего технологического регламента и разрабатывается перечень мер, которые должны быть выполнены в процессе модернизации производства; оценивается объем работ, их стоимость, порядок и сроки выполнения с учетом минимальных потерь для действующего производства. Эти работы по силам только специализированным лицензированным организациям.

Изменяется роль заказчика. Заказчик выдает согласованное с подрядчиком задание и в дальнейшем ему в основном отводятся на всех этапах контрольные и финансирующие функции, функции согласования принимаемых на всех этапах принципиальных решений, объемов затрат и промежуточной приемки выполненных поэтапных работ.

В 1991 г. на основании решения правительства был создан государственный научно-технический и сервисный центр ГНТЦ «Стромавтоматзавод» (в настоящее время ООО «Стромавтоматзавод-Т»), через который осуществлялось финансирование научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и пусконаладочных работ по развитию производства, технологии и оборудования в подотрасли керамических стеновых материалов.

Несмотря на все сложности прошедших лет, «Стромавтоматзавод» накопил значительный опыт в создании новых и модернизации действующих производств, проектировании, комплектации, монтаже и пусконаладочных работах. Не только

сохранена, но и углублена связь с научно-исследовательскими организациями, создана твердая база для проектирования, проведения пусконаладочных работ и комплектации.

Решения имеют достаточно широкую степень апробации. В частности, разрабатываемые бизнес-планы, их структура и объем маркетинговых исследований нашли поддержку во многих финансирующих органах. Осуществленная впервые разработка фактических регламентов производства и на их основе мер по улучшению деятельности предприятий дала весьма положительные результаты. Специалисты «Стромавтоматзавода» располагают достаточно широкой информацией в области мирового производства керамических стеновых материалов, многочисленных производителей оборудования, создателей новых технологий.

При создании нового производства экономия на предпроектной подготовке, изучении рынка, разработке экономического анализа, оценке перспектив, оценке состояния сырьевой базы и обеспечения квалифицированными кадрами, как правило, приводит в последующем к неоправданным затратам, к неоплатности производства и банкротству. Выполнение предпроектной подготовки оценивается в 1,5–2% стоимости создания всего комплекса, и от этих затрат при правильной постановке вопроса никуда не уйти.

Начиная новое дело, следует учитывать платежеспособный спрос населения и никогда нельзя ориентироваться на соседей, на другие регионы. В рыночных условиях соседи живут по-разному.

Таким образом, чтобы обеспечить успех строительства или модернизации кирпичного производства, необходимы тщательное изучение рынка, всесторонний анализ условий мероприятия, предпроектная проработка возможных технических решений.



« Стромавтоматзавод - Т »

Строительство « под ключ » кирпичных заводов:

- | | |
|--|---|
| ✓ составление бизнес-плана; | ✓ строительство предприятия или шеф-надзор за строительством; |
| ✓ изыскание сырья; | ✓ монтаж оборудования или шеф-монтаж; |
| ✓ разработка проекта на строительство; | ✓ пусконаладочные работы; |
| ✓ поставка оборудования; | ✓ сдача объекта в эксплуатацию. |

Сервисное обслуживание кирпичных заводов:

- | | |
|---|--|
| ✓ поставка запасных частей; | ✓ реконструкция и модернизация производства в целом и отдельных технологических переделов. |
| ✓ поставка технологического оборудования; | |
| ✓ наладка технологического передела; | |

Заказчик – инвестиции, мы заказчику – кирпичный завод « под ключ »

Телефон: (095) 124-32-81, 124-30-44, 124-34-49

Факс: (095) 124-34-49, 124-42-01

А.А. КУЛИК, инженер ОАО «НИИСтроммаш» (г. Гатчина Ленинградской обл.)

Технологическая линия керамических стеновых материалов мощностью 30 млн штук кирпича в год

Еще в 1985 г. Минстройматериалов и Минстройдор-маш разработали совместную программу создания и освоения унифицированных комплексов оборудования для типоразмерного ряда технологических линий по производству керамических стеновых материалов мощностью 15, 30, 60 и 75 млн шт. кирпича в год. Эта программа была успешно реализована в части, касающейся линий мощностью 75 млн шт. кирпича в год. Предприятиями и организациями Минстройдормаша в кооперации с одной из итальянских фирм было освоено серийное производство комплектного кирпичеделательного оборудования для заводов мощностью 75 млн шт. кирпича в год (комплекс СМК-350 [1]). Предприятия и организации Минстройматериалов обеспечили комплексное проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию четырнадцати заводов мощностью 75 млн шт. кирпича в год. При этом был накоплен огромный опыт по разработке, изготовлению, пусконаладке и проектированию.

С использованием такой фундаментальной базы позднее был разработан и освоен производством комплекс оборудования СМК-540 для линий мощностью 30 млн шт. кирпича в год. Входящее в комплекс оборудование имеет очень высокий уровень унификации с оборудованием комплекса СМК-350, а принципы работы полностью аналогичны. Оборудование комплекса СМК-540 создавалось для современной европейской технологии производства кирпича и на сегодняшний день является конкурентоспособным. Необходимо особо подчеркнуть, что представленное оборудование серийно выпускается предприятиями на территории России, Беларуси и частично Украины. С использованием этого комплекса в 1997 г. был введен в эксплуатацию завод мощностью 30 млн шт. кирпича в год (п. Россоны, Витебская обл., Республика Беларусь). Продукция завода успешно поставлялась в Москву, Польшу, а также на региональный рынок.

Ниже приводится описание линии мощностью 30 млн шт. кирпича в год с использованием комплектного технологического оборудования комплекса СМК-540.

Общие данные. Технологическая линия (рис. 1) для современной технологии производства стеновой керамики предусматривает глубокую и тщательную переработку сырья с вылеживанием в шихтозапаснике, сушку в крупногабаритных туннельных сушилках, обжиг в туннельной печи, а также *полную автоматизацию всех технологических процессов от приема сырья до выдачи готовой продукции.*

Линия предназначена для производства кирпича и камня керамического по ГОСТ 530–95 методом пластического формования (формовочная влажность 18–20%) в объеме 30 млн шт. усл. кирпича в год. Сушка производится на большегрузных каркасных сушильных вагонетках с использованием перемещающихся внутри туннельных сушилок вентиляторов большого диаметра (для Россонского завода срок сушки составляет 60 ч). Обжиг – в туннельной печи шириной канала 4,7 м с верхним расположением горелок (время обжига – 50 ч). Длина печи – 128 м.

Режим работы предприятия – двухсменный с одним выходным днем, сушка производится круглосуточно шесть дней в неделю, обжиг – круглосуточно и круглогодично. Численность обслуживающего персонала основного производства без учета подмены, управленческого и вспомогательного персонала – 34 чел. (17 чел. в максимальную смену).

Площадь главного производственного корпуса – 12700 м², отметка низа ферм – 8,4 м.

Годовой расход сырьевых ресурсов (по главному производственному корпусу) составляет 97 тыс. т, электроэнергия – 3900 МВт·ч, тепла на отопление – 8500 Гкал, воды – 2000 м³, газа – 3500 тыс. н. м³ или мазута – 3150 т.

Прием и первичная переработка сырья. Сырье автотранспортом подается в два пластинчатых питателя СМК-351 с увеличенным бункером. Над питателями установлены двухвальные глинорыхлители СМК-497.

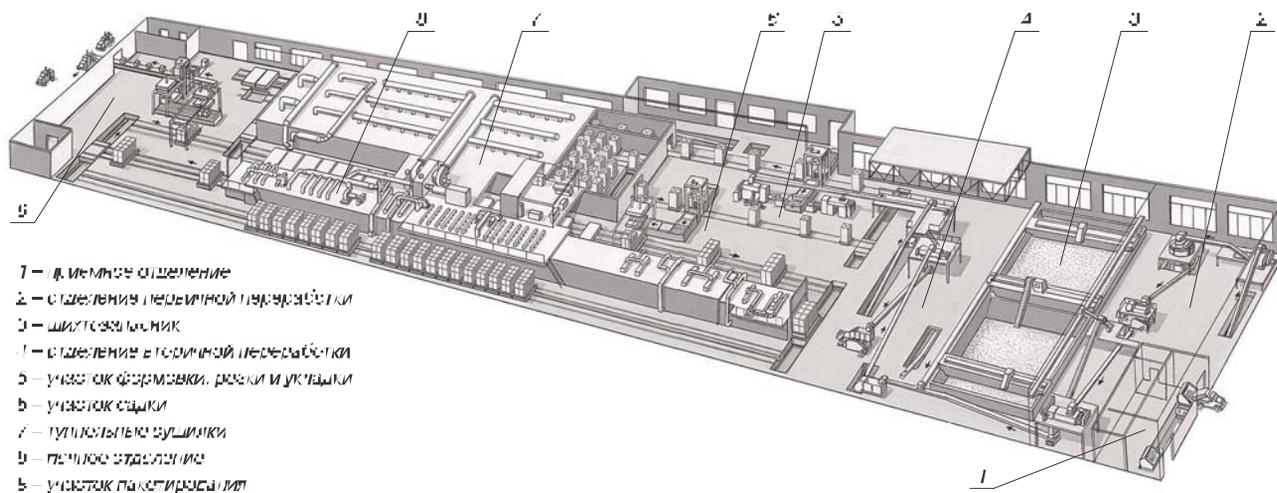


Рис. 1. Главный производственный корпус

Далее в технологической последовательности установлены камневыведительные вальцы СМК-342, бегуны мокрого помола СМК-326, вальцы СМК-516 в режиме грубого помола, смеситель СМК-472 с фильтрующей решеткой. В смесителе при необходимости производится доувлажнение сырья. Оборудование связано между собой системой ленточных конвейеров и автоматическим управлением, обеспечивающим требуемый алгоритм работы и необходимые блокировки.

Такой состав оборудования пригоден для средних по качеству глин, которых большинство. В зависимости от свойств сырья набор оборудования может существенно меняться.

Шихтозапасник. После первичной переработки сырье поступает в шихтозапасник, вместимость которого рассчитана на 10–12 сут работы цеха. В состав оборудования входят два загрузочных моста СМК-538, разгрузочный мост СМК-539 с многоковшовым экскаватором, а также комплект специальных ленточных конвейеров (в том числе передвижных и реверсивных) СМК-401, СМК-404, СМК-407, СМК-408, СМК-409. Загрузочный мост перемещается вдоль шихтозапасника и загружает его горизонтальными слоями поперечным движением реверсивного конвейера. Разгрузочный мост движется также вдоль шихтозапасника, а установленный на нем многоковшовый экскаватор – поперек.

Благодаря загрузке шихтозапасника горизонтальными слоями и вертикальной разгрузке его многоковшовым экскаватором обеспечивается тщательное перемешивание шихты. Гомогенизация сырья при хранении в шихтозапаснике повышает качество конечной продукции. Кроме того, шихтозапасник является буферной емкостью, позволяющей значительно повысить стабильность работы.

Отделение вторичной переработки. Из шихтозапасника шихту ленточным питателем МА4-003 подают в смеситель СДК-400, где при необходимости доувлажняют, и далее в вальцы тонкого помола СМК-339. Оборудование связано между собой системой ленточных конвейеров и автоматическим управлением, обеспечивающим требуемый алгоритм работы и необходимые блокировки.

Такой набор оборудования является минимально необходимым.

Участок формовки, резки и укладки (рис. 2). После полной подготовки сырье поступает в смеситель шнекового вакуумного пресса. Отформованный прессом ПВШ-560 брус (или два бруса) режется на мерные брусья однострунным резчиком, разрезается на изделия многострунным резательным автоматом и передается на систему обрезиненных цепных, ременных, роликовых и лен-

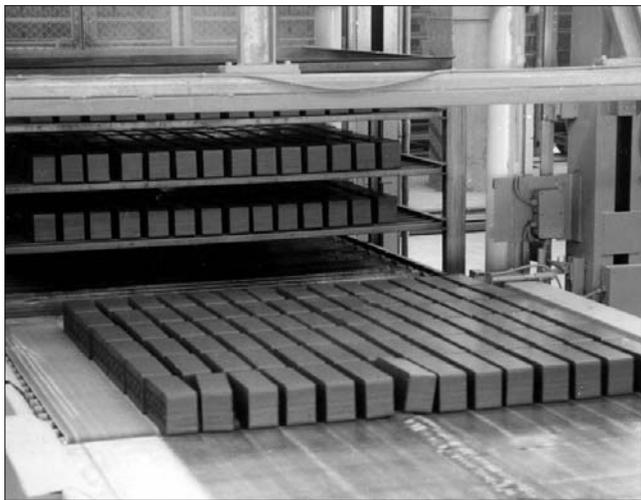


Рис. 2. Комплектование и укладка

точных конвейеров, где производится образование требуемых для сушки зазоров, формирование и накопление слоев изделий и подача их к укладчику СМК-542. Здесь же удаляются облой и брак формовки, которые возвращают в стоящий после шихтозапасника питатель.

Укладчик принимает сформированный слой изделий на выдвижной конвейер, ролики которого поднимаются между профилями, образующими полку вагонетки. После опускания роликов и возвращения в исходное положение изделия остаются на полке вагонетки в количестве 6 рядов по 20 шт. изделий в ряду. Шаговый подъемник сушильных вагонеток перемещает вагонетку на следующую позицию по вертикали, и цикл укладки повторяется. Вместимость вагонетки СМК-469-1 с 13 полками составляет 1560 шт. кирпича и незначительно меняется в зависимости от типа изделий.

Туннельные сушилки. Особенностью сушилок является наличие только двух дверей – входной и выходной. Адресное распределение вагонеток по каналам производится внутри сушилок, что позволяет существенно сократить потери тепла при сушке и оптимизировать сушильные режимы. Перед сушилками располагается накопительный туннель для вагонеток вместимостью на одну смену, где поддерживаются необходимые тепловлажностные режимы. Аналогичный туннель имеется и для высушенных изделий. В выходной день режимы сушки меняются, и движения вагонеток внутри сушилок не происходит. Этим обеспечивается трехсменная сушка изделий при двухсменной работе формовочного и садочного оборудования с одним выходным днем в неделю.

Внутри сушилок располагаются шесть рабочих путей для вагонеток и три – для поезда вентиляторных тележек. Распределение вагонеток по каналам, перемещение вентиляторных тележек и реверсирование вентиляторов большого диаметра происходит в автоматическом режиме.

Участок садки (рис. 3). Разгрузка сушильной вагонетки осуществляется в порядке, обратном укладке, разгрузчиком СМК-542, по конструкции полностью аналогичной укладчику. Высушенные слои изделий поступают на систему роликовых и цепных конвейеров, где комплектуются карты садки из четырех групп изделий размером 1×1 м в плане каждая, которые четырехзахватным манипулятором СМК-526 переносятся на печную вагонетку. На печной вагонетке формируются 8 пакетов размерами 1×1 м в плане и 12 рядов изделий по высоте. Перевязка изделий производится за счет поворота захватов манипулятора. Вместимость вагонетки СМК-477 составляет 4224 шт. кирпича одинарного формата и может незначительно варьироваться в зависимости от типа изделий.



Рис. 3. Манипулятор-переносчик



Рис. 4. Пакетная разгрузка печных вагонеток

Печное отделение. После сушки и садки загруженные печные вагонетки накапливаются в закрытом туннеле, с тем чтобы перед обжигом изделия не набирали атмосферную влагу. Вместимость туннеля достаточна для остановки участка садки на четыре смены, что обеспечивает двухсменный режим работы с выходным днем при равномерной круглосуточной и непрерывной загрузке печи. Типовыми решениями предусмотрена туннельная печь шириной канала 4,7 м, длиной 128 м с верхним расположением горелок. Топливо – газ. Возможны другие варианты топлива и конструкции печи. После печи имеются пути накопления вагонеток вместимостью на четыре смены.

Участок пакетирования. После обжига вагонетки подаются к пакетировщику по типу СМК-432. Пакетная разгрузка готовой продукции с печной вагонетки производится групповыми захватами (рис. 4), которые снимают половину (по высоте) обжигового пакета и устанавливают на деревянные поддоны размерами 1×1 м. Пакетирование производится без переборки и выбраковки изделий. В процессе работы манипулятор полностью разгружает печную вагонетку. Далее пакеты изделий, уложенные на поддон, автоматически обрабатываются термоусадочной пленкой и подаются в электрическую термокамеру СМК-434, где происходит тепловая обработка пленки, после чего пакеты по цепным конвейерам передаются на склад готовой продукции.

Возможны альтернативные варианты пакетирования: послойная разгрузка с перекомплектацией и формированием плотного отгрузочного пакета, обвязка стальной лентой и т. д.

Спецтранспортное оборудование. Все перемещения вагонеток полностью автоматизированы. В состав оборудования входят тележки передаточные СМК-381-1 (для сушильных вагонеток), СМК-476-1 (для печных вагонеток), тележки перемещения вентиляторов СМК-540.64, комплекты цепных (СМК-540.75), тросовых (СМК-540.76) и гидротолкателей (СМК-540.79). Цепные толкатели унифицированы с толкателями СМК-383, СМК-384, СМК-385, тросовые – с СМК-391, используемые гидротолкатели – СМК-387, СМК-396, СМК-397.

Система автоматического управления. Система управления СМК-540.40 включает в себя шкафы и пульты управления всем перечисленным оборудованием. Функционально система разделена на автономные бло-

ки управления различными участками. Оборудование также имеет центральную систему контроля, которая кроме обычных функций обеспечивает вывод и документирование объективных данных о работе каждого из участков. Комплектация САУ выполняется современной микропроцессорной и компьютерной техникой.

В заключение повторим, что описанное в статье оборудование выпускается отечественной промышленностью и внедрено на конкретном кирпичном заводе.

Стоимость. По экспертным оценкам, стоимость описанного выше комплектного оборудования может составлять 1,3–3,4 млн USD в зависимости от свойств сырья, условий привязки, эксплуатации. В состав включены также металлоконструкции сушильных и печных вагонеток, стоимость которых составляет от 20 до 30% стоимости комплекта. Более подробно факторы, влияющие на стоимость оборудования и завода в целом, изложены в [3].

Необходимо отметить, что любые типовые решения не являются оптимальным вариантом, так как каждое производство привязано к местному сырью, а выбор оборудования для первичной и вторичной переработки сырья может меняться в зависимости от его качества. Общая стоимость оборудования также может существенно меняться.

Список литературы

1. Зорохович В.С., Шукуров Э.Д. Производство кирпича // Стройиздат. 1988.
2. Кулик А.А., Рабинович В.Б. Автоматизированный комплекс оборудования для завода мощностью 30 млн шт. кирпича в год // Строительные и дорожные машины. 1991. № 12.
3. Кулик А.А. Сколько стоит кирпичный завод // Строительные и дорожные машины. 2002. № 12.

ОАО НИИСТРОММАШ

п р е д л а г а е т

- Кирпичные заводы годовой мощностью от 5 до 80 млн штук условного кирпича. Полный комплекс услуг или их часть по строительству, реконструкции и техническому перевооружению кирпичных заводов.
- Современные системы автоматического управления и регулирования. Автоматизация проектируемых и действующих производств.
- Оборудование и заводы под экологические программы. Технологии использования техногенных отходов, попутного и местного сырья при производстве:
 - гипсобетона на основе отходов бумажных производств и фосфогипса;
 - торцевого паркета из отходов лесозаготовок и лесопереработки;
 - экструзионного топлива с применением отходов.
- Заводы по производству ячеисто-бетонных блоков годовой мощностью от 20 до 35 тыс. м³.
- Автоматизированное оборудование для производства гипсовых и гипсобетонных строительных изделий.
- Участки по формированию S-образной черепицы методом пластического формования для действующих кирпичных заводов.

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

Тел.: (81271) 396-19, (812) 235-3076
факс: (81271) 378-44, (812) 230-9374

e-mail: niism@gtn.ru

<http://www.gatchina.ru/business/strommash>

Пресс полусухого прессования ШЛ-303А

В технологии полусухого прессования самым важным агрегатом, обеспечивающим качество кирпича, является пресс. Выпускаемые в настоящее время прессы для обеспечения необходимой производительности формуют сразу несколько изделий. Эксцентричная нагрузка на многоступенчатый механизм прессования при неравномерной дозировке пресс-порошка по нескольким формам приводит к разноплотности изделий и выводу прессы из строя. Это явление особенно часто наблюдается при больших усилиях прессования, поэтому в реальных условиях производства кирпичи формуют на заниженных усилиях прессования, обеспечивающих удельное давление прессования менее 250 кг/см², хотя прессы способны развивать его до 400 кг/см². В результате получают рыхлый сырец и кирпич низкой морозостойкости. Этим объясняется бытующее мнение, что технология полусухого прессования не в состоянии обеспечить высокое качество кирпича.

Однако наш опыт говорит об обратном. Еще в 1986 г. на одном из омских заводов удалось отпрессовать кирпич на прессе СМ1085Б с удельным давлением прессования до 400 кг/см². Получили марку кирпича 300 с морозостойкостью более 100 циклов. Было получено около 10 тысяч кирпичей, после чего пресс заклинило из-за неравномерности нагрузки. Поэтому было принято решение о разработке прессы собственной конструкции с прессованием в «один ручей». Было испытано несколько экспериментальных моделей прессы, разработан и проверен на практике способ прессования «кирпич в кирпич». Был опробован и отклонен гидравлический привод, не обеспечивающий необходимой производительности [1].

В конечном итоге остановились на механическом приводе еще и потому, что способ прессования «кирпич в кирпич» обеспечивает податливую упорную стенку, предотвращающую пресс от перегрузок. В результате многолетних работ спроектирован пресс ШЛ-303А, отвечающий всем поставленным задачам.

Пресс (см. рисунок) состоит из главного исполнительного механизма 2, привода, включающего электродвигатель 3, вал маховика 4 и промежуточный вал 5, смонтированные в станине 1, а также камеры прессования 6, размещенной в траверсе 7 станины.

Главный исполнительный механизм 2 преобразует вращательное движение привода в возвратно-поступательное

движение поршня в камере прессования 6. Для передачи поршню усилия только в направлении его движения предназначен промежуточный ползун 8. Примерно до середины прямого хода поршня происходит формирование кирпича. В это время кирпичи, отформованные ранее, удерживаются на месте механизмом зажима 9. При достижении некоторой точки, когда процесс формирования кирпича завершен, механизм зажима 9 освобождает зажатые кирпичи, и до окончания прямого хода прессового поршня происходит проталкивание кирпичей вместе с новоотформованным. Таким образом, происходит прессование способом «кирпич в кирпич» (торец предыдущего кирпича служит стенкой камеры при прессовании последующего кирпича) и совмещение процессов прессования и транспортировки кирпичей. При обратном ходе прессового поршня открывается заслонка питателя 10, и в камеру, образуемую стенками прессовой камеры, ложком предыдущего кирпича и прессового поршня высыпается дозированное количество глиняного порошка; заслонка к концу обратного хода прессового поршня закрывает камеру прессования сверху. В самом конце обратного хода прессового поршня происходит зажим ранее отформованных кирпичей. Прессовая камера готова к новому рабочему ходу поршня.

Дозирование пресс-порошка дозатором 11 в питатель 10 происходит во время прямого хода прессового поршня. Отформованный кирпич-сырец 12 выходит через окно в траверсе станины 7.

Главный исполнительный механизм 2 прессы приводится в движение электродвигателем через клиноременную передачу, вал маховика и две зубчатые передачи – с вала маховика на промежуточный вал и с промежуточного вала на эксцентриковый. Маховик свободно вращается на валу на подшипниках качения. Крутящий момент от маховика на вал передается пневматической фрикционной муфтой. Остановка главного исполнительного механизма при отключении муфты производится пневматическим фрикционным тормозом.

Все трущиеся детали, расположенные в закрытом корпусе станины, смазываются встроенной централизованной системой смазки.

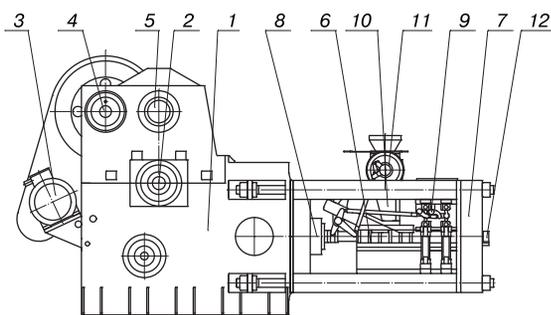
Техническая характеристика

Производительность, шт/ч	2160
Усилие прессования, МН	1,24
Удельное давление прессования, МПа	42
Ход прессового поршня, мм	129
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	45
Влажность глиняного порошка, %	8–12
Габариты прессы, длина/ширина/высота, мм	5550/2250/3045
Масса, т	15

Пресс ШЛ-303А предназначен для установки в комплексе кирпичного завода ШЛ-300 [2], однако может быть установлен и на действующих кирпичных заводах полусухого прессования.

Список литературы

- И.Ф. Шлегель. Заводы для производства керамического кирпича // Строит. материалы. 1993. № 5. С. 8–20.
- И.Ф. Шлегель. Комплекс ШЛ-300 – кирпичный завод третьего поколения // Строит. материалы. 2001. № 2. С. 8–9.



Пресс полусухого прессования ШЛ-303А: 1 – станина; 2 – главный исполнительный механизм; 3 – установка электродвигателя; 4 – вал маховика; 5 – промежуточный вал; 6 – камера прессования; 7 – траверса станины; 8 – ползун промежуточный; 9 – механизм зажима; 10 – питатель; 11 – дозатор; 12 – кирпич-сырец

Отечественная технология производства лицевого кирпича из низкосортного сырья

Для производства керамического кирпича ОАО «Славянский кирпич» использует глины Новопетровского месторождения, которое находится в Славянском районе Краснодарского края, на юго-западной окраине х. Галицын. Разведку Новопетровского месторождения произвела в 1970 г. Краснодарская комплексная геологическая экспедиция Северо-Кавказского геологического управления на глубину до 2,5–3 м. Полузаводские испытания глинистого сырья Новопетровского месторождения показали пригодность его для производства рядового кирпича, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 530 марки 75–100.

Для строительства завода на Новопетровском месторождении была принята технология, предложенная малым научно-исследовательским предприятием строительной керамики при Госстрое СССР (МНИ-ИПСК), которая позволяла из имеющегося сырья получить качественный лицевой кирпич с высокой пустотностью марки 150–350 и хорошими теплофизическими показателями.

Технология предусматривала глубокую глинопереработку с сушкой сырья в сушильном барабане до влажности 12–13%, затем перетирание его на каскаде валльцев грубого и тонкого помола до крупности 2–2,5 мм, введение в шихту специальных добавок, позволяющих увеличить пластичность сырья, снизить его чувствительность к сушке и обеспечить низкотемпературный обжиг (800–850°C) в туннельной печи.

Садка кирпича-сырца на обжиговые вагонетки предусматривалась четырьмя пакетами размером 1×1 м и высотой 12 рядов, для чего предполагалось увеличить давление в головке пресса до 28–30 кгс/см².

По замыслу разработчиков проекта, в нем предполагалось реализовать нетрадиционную технологию, позволяющую получать качественный лицевой керамический кирпич из низкосортного глинистого сырья. Однако реалии периода перехода экономики на рыночные отно-

шения внесли в проект существенные коррективы.

Сырье Новопетровского месторождения оказалось очень пестрым по составу. В 2000 г. проведена эксплуатационная разведка месторождения на глубину до 6 м Южнороссийским институтом строительных материалов.

Исследования показали, что полезная толща представляет собой пластообразную залежь, сложенную глинами бурого, темно-бурого, серого, голубовато-серого цветов, пластичными, вязкими с карбонатными включениями размером 0,5–15 мм. На глубине 1,6–3,4 м на всей площади месторождения залегает горизонт погребенной почвы мощностью 0,15–0,5 м. На глубине 2,4–3,8 м встречается линзовидный прослой глинистых супесей, мощность которого составляет 0,1–0,8 м. В нижней части разреза глины местами переходят в суглинки голубовато-серого, темно-серого и темно-бурого цветов, содержащие суспенчатые и песчаные прослойки и единичные линзы. Полезная толща почти по всей площади перекрыта почвенно-растительным слоем мощностью 0,1–0,25 м. Кроме этого полезная толща обводнена. Водоносный горизонт вскрыт по всей площади на глубине 2,4–4,5 м и приурочен к горизонтальным прослойкам супесей и пылевидных песков.

По гранулометрическому составу 93% сырья относятся к группе низкодисперсного, 6% – среднедисперсного и 1% – грубодисперсного.

По пластичности 49–54% относятся к группе среднепластичного сырья; 49–45% – к группе умеренно-пластичной.

Основную часть проектных работ завода выполнил Ростовский филиал Росортгехстрема, в дальнейшем преобразованный в ЗАО «ЮжНИИСтром». Были предоставлены рекомендации по разработке карьера и корректировке технологического процесса.

Добыча сырья в карьере производится одним уступом в 6 м двумя экскаваторами «Драглайн» ЭО-4111, ЭО-10011, которые укладывают

глину в бурт вдоль разреза. Затем вторым проходом бурт разбрасывается слоем до 0,5 м. В течение нескольких дней сырье подсыхает, после чего вывозится скреперами емкостью 10 м³ на полигоны для дальнейшей сушки в естественных условиях. Для активизации сушки периодически производится вспышка сырья на полигонах плантажным плугом. По достижении влажности сырья 16–16,5%, а средняя карьерная влажность составляет 21–22%, оно скреперами завозится на конус. Конус формируется размерами 60×100 м, высотой до 7 м. По завершении его формирования верхняя часть конуса заглаживается скреперами и уплотняется дорожным катком для создания глиняного замка от проникновения дождевых вод в толщу конуса. Этот глинозапасник расположен в 200 м от приемного отделения линии глинопереработки. В приемное отделение глина завозится автосамосвалом, погрузка производится экскаватором на пневмоходу марки 3323 «А». Разрез делается по всей высоте конуса, с тем чтобы максимально усреднить сырье, уложенное в конус.

Шихтоподготовка включает два пластинчатых питателя в комплекте с рыхлителями, бункер-дозатор песка (в качестве отошителя вводится 10–12% речного песка), камневыведительные валльцы, два помольных агрегата АП-100, валльцы тонкого помола СМК-339, два двухвалльных смесителя СМК-126.

В первом, установленном после камневыведительных валльцев кроме перемешивания и измельчения шихты корректируется влажность сырья, второй установлен в конце линии перед внутренним шихтозапасником для измельчения «лепешки» после валльцев тонкого помола (1,5–2 мм) и доувлажнения (при необходимости) шихты. Все оборудование связано ленточными конвейерами с шириной ленты 650 мм.

Из шихтозапасника сырье поступает на линию формирования кирпича. Многоковшовым экскаватором шихта по ленточным конвейерам подается в пластинчатый питатель, затем в

глиномес пресса СМК-506 производства Могилевского завода «Строммашина». Рабочий и резервный пресса СМК-506 реконструированы. С целью увеличения давления в головке до 2,8–3 МПа уменьшили диаметр рубашки и выпорной лопасти шнека до 350 м.

Мерный брус, выходящий из пресса, подается под кантователь, переворачивается на 180°, укладывается на последующий брус лицом к лицу и подается под аппарат многострунной резки, затем на полетную раздвижку и на комплектовочный стол, откуда садчиком устанавливается на обжиговую вагонетку четырьмя пакетами 1×1 м в 13 рядов. В отличие от первоначальной технологии мы отказались от блоков развитого пода и тем самым увеличили емкость вагонетки на один ряд или 160 шт. кирпича.

После садки вагонетки поступают в сушилку, состоящую из трех накопителей емкостью по девять вагонов и трех непроходных однопутных туннельных сушил, емкостью по 25 вагонеток каждый. Однако по мере вывода завода на проектную мощность выяснилось, что емкости сушил недостаточны, так как сложно удалить влагу из плотного кирпича-сырца,

лицевые части которого находятся в плотном контакте. Поэтому было принято решение построить еще два туннельных сушила на площадях, освободившихся в результате реконструкции линии глинопереработки. Это позволило смягчить режим сушки, снизить сушильный брак.

После сушил вагоны поступают в туннельную печь с шириной канала 2,4 м, длиной 176 м, имеющую плоскорасходный свод. Печь, построенная на заводе, была разработана в свое время Ленинградским институтом огнеупоров (ВИО) для обжига огнеупорного кирпича. Из-за значительной длины и узкого канала в печи создаются высокосортные потоки теплоносителя, что приводит к большому расслоению температуры по сечению канала. Специалистами завода разработан и успешно реализуется ряд организационных и технологических мер, позволяющих поддерживать требуемые параметры тепловой обработки, хотя от низкотемпературного обжига пришлось отказаться. Обжиг кирпича производится при $t_{\text{общ.}} = 940\text{--}960^\circ\text{C}$.

Подводя итог сказанному и учитывая, что строительство завода велось в период перехода страны на рыночную экономику и резкого по-

вышения цен на оборудование и все виды работ, руководство завода и его коллектив не опустили руки, а смогли достроить завод, пустить его в работу. В процессе пуска и освоения выпускаемой продукции были внесены значительные изменения в предложенную ранее технологию и из имеющегося довольно низкосортного сырья, на отечественном оборудовании получен качественный керамический лицевой кирпич.

Опыт ОАО «Славянский кирпич» убедительно доказывает, что даже в сложных экономических условиях возможно создание нового производства высококачественного лицевого керамического кирпича марки 150–175 с хорошими физико-механическими показателями. На первый план в такой ситуации выходит профессионализм и целеустремленность руководителей предприятия, умение найти и объединить усилия квалифицированных специалистов-технологов, механиков, конструкторов, машиностроителей, экономистов.

Главная награда создателям новой технологии и оборудования — качество продукции и высокий спрос на нее не только в Краснодарском крае, но и за его пределами.

Выставочный центр "Казанская ярмарка"

VIII СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

СТРОЙЭКСПО-2003 ВОЛГАСТРОЙМАШ

- Архитектура. Строительство
- Системы отопления, водо-, газо- снабжения, приборы контроля и учета
- Энерго-, ресурсосберегающие технологии
- Тепло-, гидро-, звукоизоляционные материалы
- Системы кондиционирования и вентиляции воздуха
- Сантехника. Санитарно-техническое оборудование
- Строительные, отделочные, облицовочные материалы
- Электроустановочное оборудование
- Экология. Ландшафтное проектирование
- Строительная техника. Строительное оборудование
- Подъемно-транспортное оборудование, такелажные работы
- Сварочная техника и оборудование
- Коммунальная техника
- Электроинструмент

23-26 апреля



Стройэкспо
Казань-2003

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Россия, 420059,
Республика Татарстан,
г.Казань, Оренбургский тракт, 8
Выставочный центр
"Казанская ярмарка"
Тел./факс: (8432) 77-58-84,
77-62-63, 64-33-22
E-mail: vico@tbit.ru;
d1@vico.bancorp.ru
<http://www.expo.kzn.ru>



В.А. КОНДРАТЕНКО, канд. техн. наук, почетный строитель России (ВНИИСТРОМ),
 В.Н. ПЕШКОВ, инженер, почетный строитель России, Д.В. СЛЕДНЕВ, инженер
 (ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий»,
 г. Михайловка Волгоградской обл.)

Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования

Производство керамических стеновых материалов может быть осуществлено различными способами формования. При пластическом методе формования влажность шихты соответствует нормальной формовочной и в зависимости от свойств глиняного сырья находится в пределах 18–22%. При жестком методе формования формовочная влажность на 3–4% ниже, чем при пластическом. Полусухой способ производства изделий предусматривает формование изделий из сыпучих масс влажностью 7–10%. При первых двух способах формование производится экструзией, в третьем случае – уплотнением пресс-порошка в коленорычажных или гидравлических прессах.

На выбор способа производства оказывают влияние различные факторы, в частности карьерная влажность и плотность сырья, его чувствительность к сушке. Немаловажным аргументом является предполагаемый ассортимент продукции и возможность приобретения того или иного комплекта оборудования.

Полусухой способ производства кирпича был распространен на заводах страны в 50-е годы XX века, однако длительное время считался неперспективным. В конце 70-х – начале 80-х годов технология переработки глины была усовершенствована, после чего этот способ вновь стал рекомендоваться для строительства заводов [1].

Преимуществом традиционного полусухого способа производства является отсутствие перекладки кирпичасырца с сушильной на печную вагонетку, возможность использовать как обычные глинистые породы, в том числе с карбонатными включениями, так и плотные трудно-размокаемые (глинистые сланцы, отходы угледобычи и углеобогащения), а недостатком – невозможность производства эффективных и высокопустотных изделий, запыленность производственных помещений, низкая производительность прессов полусухого прессования.

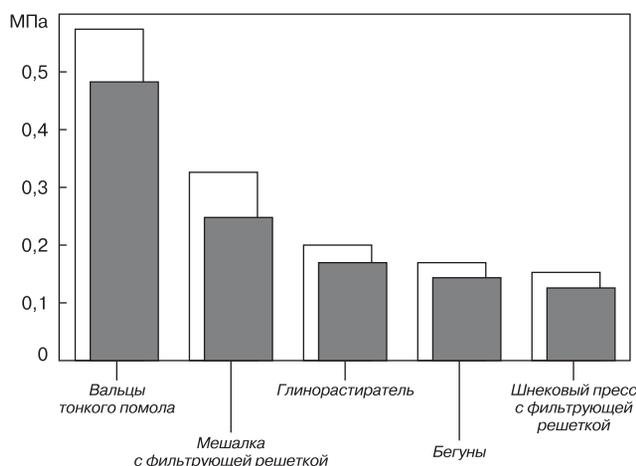


Рис. 1. Изменение предельного напряжения сдвига в процессе обработки глиняных масс: ■ – глина Себровского месторождения, □ – глина Харского месторождения

Проведя многочисленные исследования и проанализировав работу действующих заводов по производству керамического кирпича методом полусухого прессования, авторы пришли к следующим выводам.

1. Для получения керамического черепка с высокими физико-техническими свойствами необходимо производить тщательное усреднение глинистого сырья по минералогическому и химическому составам. Существующие схемы подготовки пресс-порошка не обеспечивают этого требования.
2. Для получения лицевого кирпича сырец на обжиговые вагонетки должен укладываться на постель, а влажность сырца при поступлении его в туннельную печь не должна превышать 3,5%, в кольцевую – 5%. Вместе с тем установлено, что прочность свежесформованного сырца в зависимости от свойств глинистого сырья находится в пределах 2–5 МПа. При его подсушке до остаточной влажности 3–5% прочность повышается на 80–300%. Если укладывать на постель свежесформованный сырец, то нижние ряды, как правило, деформируются. Подсушка же сырца позволяет укладывать его на обжиговые вагонетки на постель.

Проведены исследования эффективности воздействия разных глиноперерабатывающих машин на качество получаемой при этом глиномассы двух месторождений. Эффективность воздействия машин оценивалась по изменению напряжения сдвига. Влажность глиномассы составляла $20 \pm 0,5\%$. Результаты исследований приведены на рис. 1. Анализ проведенных исследований показывает, что наиболее эффективен при переработке глинистого сырья шнековый пресс с фильтрующей решеткой.

Для обеспечения стабильности работы пресса была сконструирована специальная решетка, диаметр отверстий которой составляет 18–22 мм. Для исключения деформации решетки и равномерного распределения гли-



Рис. 2. Автомат-садчик сырца на обжиговые вагонетки

номассы по сечению в переходной головке пресса установлено уплотнительно-распределительное устройство [2].

На основании полученных данных на ряде кирпичных заводов в последние годы были реконструированы технологические схемы массозаготовительных отделений. Так, например, на Балашовском кирпичном заводе Саратовской области (мощность завода — 16 млн шт. усл. кирпича в год) на стадии подготовки шихты до шихтозапасника после питателя установлены только камневыведительные вальцы и шнековый пресс с фильтрующей решеткой. В 1999 г. на ОАО «Стройполимеркерамика» в Калужской области (комплекс СМК-350, мощность завода 60 млн шт. условного кирпича в год) через 10 лет эксплуатации серьезной проблемой стал вопрос о замене дырчатых вальцов фирмы «Униморандо». Вместо этих вальцов был установлен шнековый пресс с фильтрующей решеткой. Завод работает стабильно без снижения качества готового кирпича. Эта же схема применена при разработке технологической линии производства лицевого керамического кирпича полусухого прессования на ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий» в Волгоградской области [3].

Особенности разработанной технологии полусухого прессования заключаются в следующем: на специально сконструированном комплексе на базе пресса СМК-506 предусмотрен метод грануляции. Гранулирование исходного сырья перед сушильным барабаном обеспечивает улучшение условий сушки, снижение потерь с выносами (унос пыли), повышение однородности по химическому и минеральному составам глинистого сырья, размерам и влажности кусков, что в конечном счете способствует существенному повышению качества кирпича.

В технологическую схему приготовления пресс-порошка введена стадия механической активации массы в стержневом смесителе конструкции ВНИИСТРОМ. Смеситель гомогенизирует массу и обеспечивает уплотнение и частичную грануляцию. Это улучшает сыпучесть порошка и заполнение пресс-форм, облегчая прессование и получение качественных изделий.

Для обеспечения подсушки сырца перед укладкой его на обжиговые вагонетки ВНИИСТРОМ совместно с СКБ «СТРОММАШ» (Москва) была разработана автоматизированная система съема сырца с пресса, укладки его на полки специально сконструированной люлечной роторно-конвейерной сушилки, съема сырца с полок сушилки и укладки его на обжиговые вагонетки с размером пакетов 1×1 м (рис. 2).

В ноябре 2000 г. на ОАО «СКАИ» введен в эксплуатацию второй аналогичный цех.

Все технологические переделы, начиная от подачи глины в ящичные питатели и до выхода готового кирпича из туннельной печи, полностью механизированы и автоматизированы (рис. 3).

Техническая характеристика технологической линии по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования

Основные сырьевые материалы	
глины, суглинки, аргиллиты	до 100%
отходы кирпичного производства, золы, шлаки и т. п.	0–40%
Номенклатура изделий	
кирпич керамический ГОСТ 530	250×120×65 мм 250×120×88 мм
кирпич керамический лицевой ГОСТ 7484–78	250×120×65 мм 250×120×88 мм
Качественные показатели	
средняя плотность	1600–1750 кг/м ³
марка по прочности при сжатии	10–25 МПа
Производительность	
кирпич керамический (условный)	до 20 млн шт. в год
Энергоресурсы	
электроэнергия, 3-фазный переменный ток	380 Вольт, 50 Гц
установленная мощность электроприемников	1000 кВт
Удельный расход на 1 тыс. шт. условного кирпича	
электроэнергия	280 кВт·ч
условное топливо	250 кг
сырьевые материалы	3,03 м ³
Необходимая площадь всей линии	5000 м ²
Количество работающих	110 чел.
Ориентировочная стоимость комплекта технологической линии, включая печь	
Рентабельность производства	20–30%
Срок окупаемости	3–4 года
Поставщики технологического оборудования: предприятия России и Белоруссии по заданию ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова	

Список литературы

1. *Каишгаев И.С., Шейнман Е.Ш.* Производство глиняного кирпича. М.: Высшая школа. 1978.
2. Патент № 210172. Технологическая линия для производства лицевых керамических стеновых материалов методом полусухого прессования. Приоритет от 15.02.2000. М., 10.07.2001.
3. *Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В.* Проблемы кирпичного производства и способы их решения // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 43.

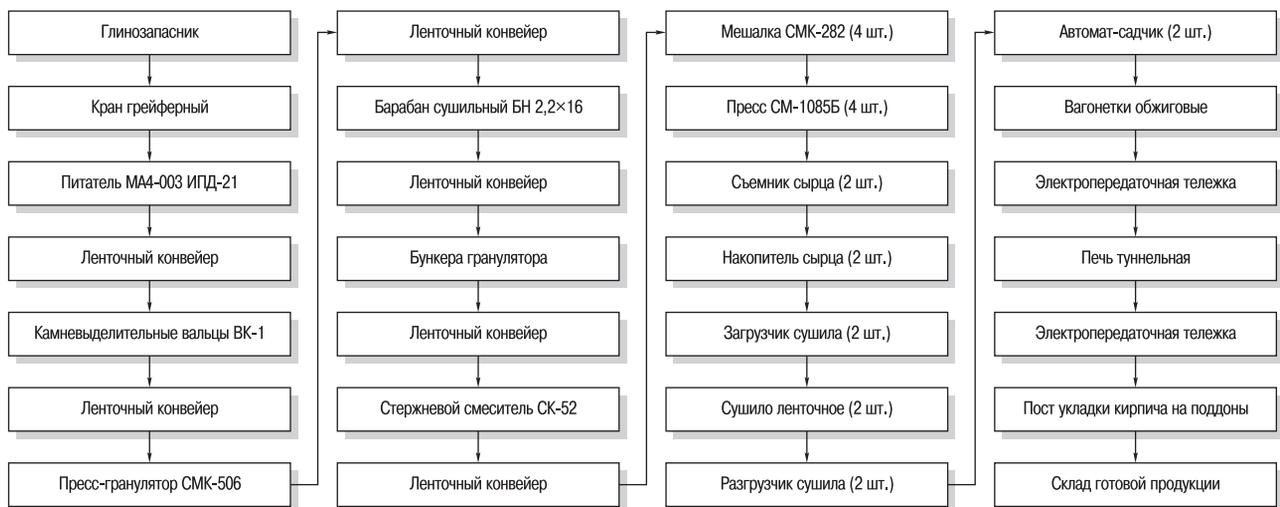


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема производства лицевого керамического кирпича мощностью до 20 млн шт. усл. кирпича в год

Особенности производства керамического кирпича с добавкой золы от сжигания осадков сточных вод

Важным направлением снижения издержек производства является использование техногенных отходов. Утилизация отходов также способствует решению региональной экологической проблемы.

Среди техногенных отходов особое место занимают золы ТЭС. В последние годы золные отходы в нашей стране пополнились новым видом — золами от сжигания осадков очистных сооружений канализации населенных пунктов, темпы образования которых постоянно возрастают. Отходы этого производства, как показали наши исследования, существенно отличаются от отходов ТЭС, в первую очередь содержанием соединений тяжелых металлов и естественных радионуклидов.

Специалистами НПО «Керамика» и ВНИИСТРОМ проведена комплексная оценка состава и свойств золы от сжигания осадков с Центральной станции аэрации на о. Белом (Ленинградская обл.). Обезвоженный осадок сжигается в псевдоожиженном слое песка при температуре 750–850°C.

По химическому составу зола представляет кислое сырье с содержанием органики до 3,25%. Зола включает повышенное количество красящих оксидов ($Fe_2O_3 + TiO_2 = 12,27\%$), легкоплавкая. По данным анализа, в золе находится около 8,85% фосфора (в пересчете на P_2O_5) и повышенное содержание водорастворимых солей (62,74 мг экв. на 100 г).

Зола от сжигания осадков сточных вод относится к четвертому классу опасности (малоопасные вещества). В процессе контакта с водой зола не выделяет высокотоксичных соединений. Содержание тяжелых металлов Cd, Cu, Ni, Zn в золе превышает их ПДК для почвы. Для золы характерна также повышенная удельная активность естественных радионуклидов (ЕРН).

В результате экспериментальных исследований установлены основные параметры производства кирпича с добавкой золы [1].

Таблица 1

Количество бездефектного сырца, %	Наличие трещин, %		Количество брака
	рамочные	сушильные	
98,5	0,5	1	1,5

Таблица 2

Предел прочности, МПа				Водопоглощение, %	Марка по		средняя плотность, кг/м ³
при сжатии		при изгибе			прочности	морозостойкости	
средний	наименьший	средний	наименьший				
16,1	13,9	2,7	2	6,8	150	>50	1130
13,1	12	2,3	1,7	7,2	125	>50	1150

При проведении опытно-промышленных испытаний состав шихты был принят с учетом экспериментальных исследований и включал, % (по массе): глина 67–75, песок 13–24, зола 9–12.

С целью усовершенствования режимов сушки кирпича с добавкой золы, повышения качества высушиваемого полуфабриката была осуществлена реконструкция сушилок с переводом их работы по двухзонной прямоточно-противоточной схеме. Внутри туннеля созданы влажностная теплая зона для периода усадки изделий и горячая сухая зона для послеусадочного периода. Эта схема также обеспечила нулевые избыточные статические давления на концах туннелей, что позволило ликвидировать двери, упростить работу толкателей и улучшить условия их обслуживания.

Место отбора отработанного теплоносителя перенесено на стык между первой и второй зонами. Часть отработанного теплоносителя (рециркулята) возвращается в головную зону сушилки. Другая часть удаляется в атмосферу.

В осенне-зимний период, когда тепла, отбираемого из зоны охлаждения печи, недостаточно для сушки изделий, предусмотрена возможность дополнительной выработки тепла в теплогенераторе. Продукты сгорания газообразного топлива в теплогенераторе смешиваются с атмосферным воздухом, а при необходимости дополнительно с рециркулятом.

В процессе отработки режимных параметров работы сушилок установлены следующие параметры теплоносителя, обеспечивающие получение качественного сырца:

- температура теплоносителя:
перед вентилятором № 1 – 80–100°C;
перед вентилятором № 3 – 40–42°C;
- относительная влажность:
перед вентилятором № 2 – 65–75%;
перед вентилятором № 3 – 55–65%.

Продолжительность сушки сырца 24 ч, остаточная влажность – 1,1–1,5%, воздушная усадка – 4%.

Результаты разбраковки сырца приведены в табл. 1. Влаготдача практически одинакова по поперечному сечению туннеля. Влажность сырца после сушки сверху садки 1,2%, в середине садки 1,3%, внизу садки 1,3%. Эти данные свидетельствуют о работе сушилки в оптимальном режиме.

Высушенный сырец укладывается на печные вагонетки. Садка кирпича по длине вагонетки состоит из двух пакетов высотой 26 рядов по 756 шт. в каждом.

В туннельной печи отрегулирована система рециркуляции дымовых газов. Благодаря этому достигнута интенсификация и равномерность нагрева изделий в зоне подготовки печи. Максимальная температура обжига снижена на 50°C.

Оптимальный режим обжига кирпича позволил уменьшить трещинообразование и обеспечить выпуск качественной продукции. Физико-механические показатели кирпича приведены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что предел прочности при сжатии и изгибе кирпича с пустотностью 42% до-

Таблица 3

Наименование изделий	Вид кладочного раствора	Коэф. теплопроводности, Вт/(м·С)
Кирпич полнотелый	Цементно-песчаный	0,74
Кирпич эффективный	Цементно-песчаный	0,39
	Цементно-перлитовый	0,35

статочен высок. Это объясняется тем, что происходящее при формировании изделий с большой пустотностью уплотнение внешних стенок и внутренних перегородок может частично компенсировать отрицательное влияние пустот на прочность изделий. Однако главное значение имеет уменьшение градиента влажности и снижение внутренних напряжений при сушке тонкостенных изделий с золой, а также более полное завершение процесса формирования черепка при обжиге.

Данные испытаний кирпича на теплопроводность кладки на различных кладочных растворах (влажность кладки 2%) приведены в табл. 3. Коэффициент теплопроводности эффективного кирпича самый низкий для пустотелого кирпича, выпускаемого отечественными предприятиями.

Испытание кирпича на капиллярный подсос показывает незначительный налет, который незаметен с расстояния 10 м.

Основным условием для использования зол в производстве строительной продукции, в том числе керамического кирпича, является абсолютная гигиеническая безопасность готовой продукции, безопасность условий труда на таком производстве и экологическая безопасность всего производственного процесса.

Эколого-гигиеническая оценка керамического кирпича показала следующие результаты. Удельная активность естественных радионуклидов – 228–239 Бк/кг, что не превышает значений, допустимых для 1-го класса. Кирпич может быть использован для сооружения жилых и общественных зданий без ограничений.

Содержание тяжелых металлов и железа в кирпиче следующее (мг/кг): Cd – 0,88; Cu – 2,5; Ni – 3,8; Zn – 29,7; Pb – 3,4; Co – 3,1; Cr – 1,1; Mn – 163; Hg – <0,01; Fe – 998.

Содержание никеля в кирпиче составляет 17,4% от его количества в золе, кобальта – 14,8, железа – 10,5. Тяжелые металлы прочно связаны с керамическим черепком и извлекаются только жесткой кислотной обработкой.

Проведена гигиеническая оценка производства кирпича с использованием золы. Результаты натуральных исследований на рабочих местах с повышенным уровнем пылеобразования показали, что концентрация оксида алюминия, мышьяковистого ангидрида, ртути, хрома, диоксида азота, сернистого ангидрида, хлористого водорода, меди, свинца, кадмия, никеля, оксида цинка, окиси углерода в воздухе рабочей зоны значительно ниже ПДК, а кадмий вообще не обнаружен.

Технология производства керамического кирпича с добавкой золы от сжигания осадков сточных вод успешно внедрена на НПО «Керамика». Высокое качество продукции, ее экономическая конкурентоспособность обеспечили предприятию лидирующие позиции в регионе.

Литература

- Поляков Г.Н., Святская Л.И., Левит И.М. Внедрение технологии производства керамического кирпича с добавкой золы от сжигания осадков сточных вод // Строит. материалы. 2002. № 10. С. 28.

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Семейство приборов ИПС-МГ4

ИПС-МГ4 Измеритель прочности бетона, раствора, кирпича методом ударного импульса.

ИПС-МГ4+ Обладает расширенным режимом с возможностью учитывать вид заполнителя, возраст и условия твердения бетона, фиксирует дату замера.

ИТП-МГ4 Измеритель теплопроводности строительных материалов методами стационарного теплового потока и теплового зонда.

ИПА-МГ4 Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом.

ЗИН-МГ4 Измеритель напряжений в арматуре ж/б изделий частотным методом.

Семейство приборов Влагомер-МГ4

МГ4А Измеритель влажности древесины, бетона.

МГ4Б Измеритель влажности бетона, кирпича.

МГ4У Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

МГ4В Измеритель температуры и влажности воздуха с возможностью регистрации данных.

Вибротест-МГ4 Предназначен для контроля и регистрации пиковых значений виброскорости, виброускорения, амплитуды и частоты колебаний виброустановок, элементов конструкций, сооружений и механизмов.

Семейство приборов ПОС-МГ4

«Отрыв» Измеритель прочности бетона методом отрыва со скалыванием.

«Скол» Измеритель прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием.

Семейство приборов ПСО-МГ4

Измеритель адгезии – предназначен для контроля прочности сцепления, керамической плитки, штукатурки, защитных и др. покрытий с основанием методом отрыва стальных дисков.

Максимальное усилие отрыва:

ПСО-1МГ4	0,98 кН (100 кгс)
ПСО-2МГ4	2,45 кН (250 кгс)
ПСО-5МГ4	4,90 кН (500 кгс)
ПСО-10МГ4	9,80 кН (1000 кгс)

Лазерные дальномеры DISTO

Позволяют производить замеры линейных расстояний, сохранять их в памяти и выполнять любые арифметические действия. Наличие встроенного оптического прицела, пузырькового уровня. Предусмотрено крепление на штатив. Дополнительные аксессуары.

Диапазон измерений от 0,2...200м.

Пирометры RAYNGER

Предназначены для дистанционного неконтактного измерения температуры поверхности различных объектов при контроле технологических процессов и оборудования.

Геодетическое оборудование

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г
Тел./факс (3512) 90-16-85, 90-16-13,
г. Москва, тел.(095) 174-78-01, 174-72-05
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru http://www.stroypribor.ru

Технология производства кирпича и камней керамических на основе австрийской системы интенсивной тепловой обработки

Завод керамических материалов «Керамик» — современное молодое предприятие. Он спроектирован и построен консорциумом фирм Фест-Альпине Индустрианлагенбау и Фукс ЦигелайМашинен (Австрия) по контракту с Магнитогорским металлургическим комбинатом в 1992 г.

Основная продукция завода — кирпич и камни керамические рядовые и лицевые, элементы декоративные для ограждений и элементы архитектурные для отделки фасадов зданий. Годовая производительность завода — 22 млн шт. усл. кирпича (проектная — 25 млн шт. усл. кирпича).

Стабильно высокое качество изделий достигается точным соблюдением технологических параметров. В основе технологической линии лежит запатентованная технология фирмы ФУКС (Австрия) — система ИТО (интенсивная технология обжига), при которой укорачивается производственный цикл и требуется значительно меньше оборудования.

Технологическая схема производства включает участок массоподготовки, участок формования, участок сушки и обжига в системе ИТО.

Система ИТО — это комплекс сушилки и печи в двух уровнях. Сушка происходит на первом уровне в туннельной сушилке по принципу противотока. Теплоноситель с температурой 120–150°C подается из зоны охлаждения печи. Для создания турбулентных потоков воздуха сушильный канал разделен на два уровня, а кольцевые потоки воздуха создаются при помощи 15 циркуляционных вентиляторов.

Время сушки от 21 ч. Высушенная продукция подается в канал обжига. Время обжига 18,5 ч, максимальная температура обжига 985°C. Цикл проталкивания вагонеток в систему ИТО одинаков для сушилок и печей и составляет 29 мин. За счет разницы длины сушилки и печи период сушки несколько увеличивается. Контроль и регулирование параметров сушки и обжига

осуществляется автоматической системой «Simatic».

Опыт эксплуатации завода показал, что совмещение сушилок и печей в единое целое не является лучшим вариантом для производства кирпича методом пластического формования. Такой вариант выбора возможен только при переработке сырья, малочувствительного к сушке, какой является глина Бускульского месторождения (время возникновения трещин по экспресс-методу Чижского более 300 с). Но даже и такая глина в данных условиях производства требует отощения. На заводе применяются отходы металлургического комбината — шлак доменный гранулированный. Для соблюдения безопасных условий сушки лабораторией тщательно контролируется дозировка и модуль крупности отощителя.

При переходе на местные глины, среднечувствительные (180 с по Чижскому) и высокочувствительные к сушке (менее 100 с по Чижскому), данный вариант системы ИТО не обеспечивает безопасных режимов сушки, резко возрастает доля сушильного брака.

Совмещенная технология сушки и обжига требует тщательно проработанной системы планово-предупредительных ремонтов.

На многих заводах, построенных по проектам фирмы ФУКС с системами ИТО, производительность значительно ниже проектной. Наш завод только в 2002 г. достиг производства кирпича в 22 млн усл. шт., что составляет 88% от проектной производительности. В 2003 г. планируется производство 24 млн шт. усл. кирпича.

Жесткая технология, с одной стороны, и повышенные требования к качеству продукции со стороны покупателей поставили перед заводом задачи, решить которые можно только используя системные методы управления качеством.

В сложившейся ситуации чрезвычайно актуальной стала разработка и внедрение системы менеджмента качества на базе международных стандартов ИСО 9001:2000.

Завод «Керамик» ЗАО «Строительный комплекс» является дочерним предприятием ОАО «ММК», который разработал и внедрил систему менеджмента качества, поэтому максимально использован опыт, наработанный комбинатом.

К разработке системы менеджмента качества на заводе приступили в середине 2001 г. В первую очередь включилось верхнее звено управления. Проведено изучение стандартов, обучение системным методам на базе кадрового центра «Персонал», а в 2002 г. проведена учеба среднего звена (мастеров) и отдельной категории рабочих.

На заводе ежегодно разрабатываются мероприятия по реализации целей политики в области качества, куда включаются мероприятия, требующие затрат на их проведение.

Так, реализуя цель улучшения качества продукции и освоения новых видов продукции, в 2002 г. на заводе выполнены следующие мероприятия:

- заменены бандажи на вальцах тонкого помола, что позволило держать зазоры 1,1–1,2 мм, а при необходимости и 0,8 мм;
- установлены дополнительные горелки в печи в зоне обжига, что улучшило обжиг продукции и позволило получить кирпич практически однородного цвета;
- приобретены новые типы мундштуков;
- оптимизированы режимы сушки, что дало возможность снизить практически до нуля приемочное число по показателям внешнего вида;
- проведены исследовательские работы по подбору шихты с частичной заменой доменного шлака на другие виды отощителя и проведены полузаводские испытания;
- разрабатывается система менеджмента качества.

В целях сохранения и расширения рынков сбыта проведены маркетинговые исследования по отдельным регионам России. Результатом маркетинга стало увеличение реальных и потенциальных покупателей в

республиках Казахстан, Башкортостан, Оренбургской, Пермской и других областях. Появились новые рынки сбыта — Республика Удмуртия и юг России (Анапа).

Для изучения спроса потребителей по качеству на заводе разработана анкета и анализируются отзывы. Практикуются выезды сотрудников на стройки для анализа эксплуатационных характеристик.

Работа с потребителем дала новое направление — на заводе ужесточаются требования ГОСТ 530. Для потребителей уже неприемлемо такое узаконенное ГОСТом количество трещин, отбитостей, половняка, не всегда устраивают большие допуски по геометрии продукции.

На требования потребителей ориентируемся и при проведении испытаний на морозостойкость. За основу приняли арбитражные случаи оценки морозостойкости по мере прочности.

Несколько слов о нормативной базе. Растущие объемы коттеджного строительства, новые архитектурные решения, стремление к индивидуальности привело к резкому возрастанию потребности в архитектурных керамических элементах отделки фасадов. Наш завод предлагает 10 видов архитектурного кирпи-

ча и декоративных элементов. Выпускаются эти изделия по техническим условиям, разработанным заводом. Настала необходимость создать единые нормативные требования для архитектурных изделий путем пересмотра или внесения изменений в ГОСТ 7484 «Кирпич и камни керамические лицевого». В связи с изменением требований, предъявляемых к теплотехническим свойствам керамических стеновых материалов, необходимо нормировать в требованиях стандарта значение коэффициента теплопроводности.

В результате разработки системы менеджмента качества в течение 2001–2002 гг. улучшились показатели качества продукции и хозяйственной деятельности завода в целом. Выпуск продукции увеличился с 16,2 млн усл. шт. кирпича в 2000 г. до 22 млн усл. шт. в 2002 г. Реализация продукции в 2000 г. составила 90% от выпуска, а уже в 2002 г. ежемесячно продается весь выпущенный кирпич. Нашу продукцию приобретают строительные организации и частные лица Башкортостана (28%), Свердловской, Челябинской, Тюменской, Пермской, Оренбургской областей, Республики Казахстан (30%).

Увеличились прочностные показатели продукции. Если в 2000 г.

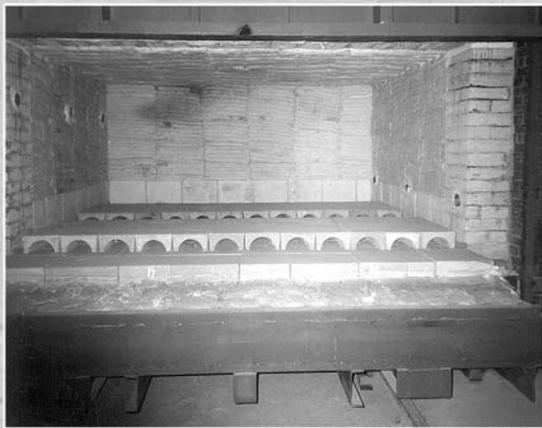
50% выпущенной продукции соответствовало марке 125 и 8% марке 175, то уже в 2002 г. марку 125 по прочности мы не выпускаем, выпуск марки 175 составил 57%, а марки 200 — 40%, хотя, ориентируясь на запросы покупателя по качеству и по цене, мы продаем почти весь кирпич по цене марки 125. Этим мы сделали наш кирпич доступным для покупателей со средним достатком.

Улучшились показатели по морозостойкости: 2000 г. — 70% марки М35 и 30% марки М25, 2002 г. — 90% марки М35, 10% марки М50.

Теплопроводность продукции 0,278 Вт/(м·°С) подтверждена сертификатом Миасского ракетного центра им. Макеева. Удельная эффективная активность естественных радионуклидов продукции составляет 89 Бк/кг. Основными показателями продукции мы считаем отсутствие кирпича на складе готовой продукции и отсутствие рекламаций по качеству.

Неоднократно продукция завода участвовала в региональных и всероссийских выставках и отмечалась дипломами. Дважды наша продукция становилась дипломантом всероссийского конкурса «Сто лучших товаров России», отмечена Золотым Знаком качества XXI века.

Четырехкамерная печь для скоростного обжига керамических изделий



Режим работы печей — периодический

- Равномерность температуры садки на всех этапах нагрева и охлаждения за счёт оригинальной тепловой схемы и новых приборов сжигания.
- Меньший удельный расход топлива за счёт эффективных приборов сжигания ГСП-10 и ГСП-25, облегчённой футеровки стен и сводов на основе огнеупорных волокон, блочной футеровки вагонеток и канализованного пода на основе огнеупорных бетонов высокой термостойкости.
- Опыт эксплуатации на Красноармейском комбинате строительных материалов.
- Производительность печей общей площадью пода 40,3 м² — 3 млн шт. усл. кирпича в год.
- Время обжига менее 24 часов.

Подробнее читайте на стр. 24

Разработчики: НПП «Теплограждение», АО «Комас»
Россия, г. Апрелевка Московской обл., ул. Парковая, 1
Тел./факс: (095) 436-52-63, 436-52-06

Четырехкамерная печь для обжига керамических изделий

Обжиг керамических изделий в туннельных печах различной производительностью (от 15 до 75 млн шт. усл. кирпича в год) обладают некоторыми недостатками.

Сложность обеспечения равномерного нагрева садки по высоте в зоне подогрева. Обследование показало, что в существующих печах эта неравномерность температур между нижними и верхними рядами достигает 200–300°C, что ведет к низкому качеству нижних рядов кирпича. Если выравнивание температур осуществлять за счет удлинения зон обжига, то это ведет к снижению производительности. В туннельных печах сложно производить изменение режима при изменении вида продукции или качества сырья.

Невозможность снижения производительности без снижения расхода топлива.

Обжиг керамических изделий в печах периодического действия, например в печах с выкатным подом, оказался в свое время неэффективным из-за отсутствия приборов сжигания, работающих при температурах ниже 600°C. Кроме того, отсутствовали легкие волокнистые футеровки с малой плотностью, низкой теплопроизводительностью.

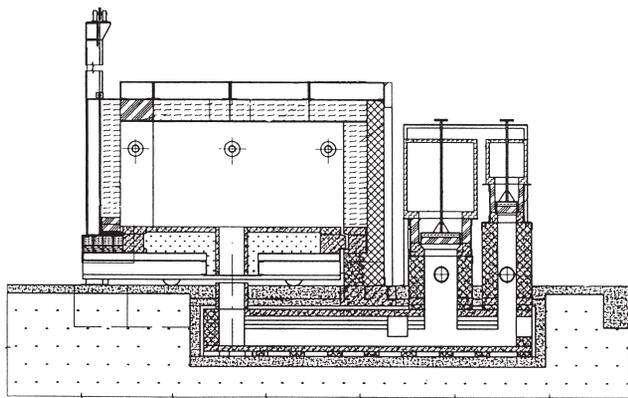
НПП «Теплограждение» и АО «Комас» разработали конструкции эффективных футеровок на основе огнеупорных волокон и приборы сжигания, позволяющие создавать температуры от 50 до 1200°C.

На основании этих разработок запроектирован, построен и введен в эксплуатацию комплекс из четырех печей-камер для обжига керамической плитки на ЗАО «Красногорский комбинат строительных материалов».

Печь-камера (см. рисунок) со стандартной выкатной вагонеткой имеет размеры 3,6×2,8 м, высоту рабочего пространства 1,5 м. Несущие стены печи с целью экономии по просьбе заказчика выполнены из керамического кирпича собственного производства. Свод печи выполнен из металлических панелей с заранее уложенной футеровкой.

Футеровка печи выполнена из волокнистых огнеупорных материалов в нескольких вариантах: из модульных блоков и блоков, изготовленных методом вакуумного формования [1]. Заслонка печи также выполнена из модульных блоков.

Стандартная вагонетка футерована блоками из термостойкого жаростойкого бетона [2] и снабжена канализованным подом специальной конструкции. Для удаления дымовых газов в вагонетке предусмотрено отверстие.



Продольное сечение печи-камеры с выкатной вагонеткой

При установке вагонетки отверстия в ней совпадают с дымоходом, расположенным под печью. Дымовой канал снабжен подъемным облегченным клапаном специальной конструкции, с помощью которого канал перекрывается или происходит регулирование степени его открытия. Дымовые газы используются для сушки кирпича. При наличии серы в сырье в интервале удаления сернистых соединений дымовые газы по специальному каналу удаляются в атмосферу.

Перемещение вагонеток и загрузка их в печь осуществляется при помощи легкого трансбордера.

Равномерный нагрев садки обеспечивается интенсификацией процессов тепло- и массообмена между продуктами горения и садкой. Равномерность нагрева садки обеспечивает хорошее качество изделий и сокращение времени обжига.

Система отопления — скоростные автоматизированные горелки типа ГСП — позволяет интенсифицировать процесс теплообмена и получить высокую равномерность температуры садки на всех этапах нагрева.

За счет интенсификации процессов обжига удается значительно сократить площади, занимаемые печным отделением при том же объеме производства кирпича.

Технология предусматривает как одновременную работу всех печей-камер, так и частичную, а также различные циклограммы их работы.

Двухлетний опыт эксплуатации печи дал следующие показатели.

Производительность комплекса печей-камер общей площадью подов 40,3 м² высотой 1,5 м составляет 3 млн шт. усл. кирпича в год. Съем с 1 м² пода на 30–40% больше, чем в туннельной печи.

Удельный расход топлива при обжиге плитки при температуре 1200°C составляет 200 кг усл. топлива на 1000 шт. усл. кирпича. Режим обжига — менее 24 часов.

В настоящее время на основании успешного опыта промышленной эксплуатации разрабатывается проект аналогичных печей на четыре вагонетки производительностью 15 млн шт. усл. кирпича в год.

При полусухом и жестком формовании кирпича возможно совместить в комплексе сушку и обжиг изделий, что позволяет значительно сократить площади, занимаемые печным отделением, без изменения объема производства изделий только за счет интенсификации процессов сушки и обжига. Совмещение сушки и обжига в одном агрегате приводит к значительному сокращению времени технологического процесса за счет сокращения времени, предназначенного на загрузку и выгрузку изделий в камеры.

Данная технология позволяет получать изделия более высокого качества по сравнению с известными аналогичными способами, поскольку процесс сушки постепенно переходит в обжиг без термических перегрузок и оба эти процесса протекают более интенсивно и равномерно.

Список литературы

1. Шахов И.И., Позднякова Н.К., Калинина Н.Н. Огнеупорные материалы для промышленных печей // Строит. материалы. 2001. № 2. С. 19.
2. Курносов В.В., Шахов И.И. Технология скоростного обжига керамических изделий // Строит. материалы. 2001. № 2. С. 7.

Теплоутилизационная установка печей кирпичного производства

Одним из источников вторичных энергоресурсов на кирпичных заводах является теплота так называемого расхолаживания печей обжига, при котором готовые изделия продуваются атмосферным воздухом. Нагретый при этом воздух направляется в сушильное отделение или при его избытке, как правило, в летнее время, выбрасывается в атмосферу.

Для Краснодарской фабрики керамических изделий при расходе воздуха расхолаживания $10000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и его температуре на выходе из печи 210°C расчетная теплопроизводительность теплоутилизатора при охлаждении воздуха до 120°C составила 320 тыс. ккал/ч, что соизмеримо с теплотреблением отопления одного из цехов и горячего водоснабжения всей фабрики.

В результате анализа конструктивных, стоимостных и эксплуатационных характеристик теплоутилизационного оборудования, приведенного в книге под редакцией Л.Д. Бугусловского и В.И. Ливчака [1], за основу при проектировании были приняты трубчатые теплоутилизаторы.

Тепловые расчеты по нормативному методу [2] для заданных параметров позволили определить

поверхности нагрева стального экономайзера Бийского котельного завода – 57 м^2 (БВЭС-II-2), чугунного – Кусинского машиностроительного завода – $120,5 \text{ м}^2$, стального трубчатого индивидуального изготовления – 71 м^2 . Техничко-экономические расчеты для данных трех типов теплоутилизаторов с учетом стоимости вспомогательного оборудования, затрат на монтаж и обслуживание показали, что наименьшие сроки окупаемости (3–5 месяцев) имеют варианты с теплоутилизатором Бийского завода и индивидуального изготовления.

Техничко-экономическое сравнение вариантов включения данной теплоутилизационной установки в систему теплоснабжения фабрики:

- только на горячее водоснабжение всех объектов;
- отопление одного из цехов и горячее водоснабжение всей фабрики с установкой новых баков-аккумуляторов у теплоутилизационной установки;
- то же, но с использованием существующих баков-аккумуляторов и подогревателей котельной позволило установить приоритетность последнего варианта.

На рисунке представлена схема воздухопроводов теплоутилизационной установки, обеспечивающая работу в следующих режимах:

- существующий, с подачей воздуха из зоны расхолаживания печи в сушильное отделение, или при его избытке выброс в атмосферу;
- утилизация тепла воздуха (нагрев воды или отопления цеха) из зоны расхолаживания печи с последующим выбросом в атмосферу.

Для реализации данной схемы запроектированы теплоизолированные воздухопроводы с линзовыми компенсаторами.

Схема включения проектируемого дымососа ДН-9 после теплоутилизатора доработана с учетом результатов статьи [3].

По материалам оптимизационных расчетов для Краснодарской фабрики керамических изделий разработана проектно-сметная документация на данную теплоутилизационную установку.

С учетом изложенного определено, что для утилизации теплоты воздуха расхолаживания печей обжига кирпича наиболее целесообразно использовать (по срокам окупаемости) стальные трубчатые экономайзеры Бийского котельного завода с включением их в существующую схему отопления и горячего водоснабжения фабрики.

Список литературы

- Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха // Справочное пособие под редакцией Л.Д. Бугусловского, В.И. Ливчака. М.: Стройиздат 1990.
- Тепловой расчет котельного агрегата. Нормативный метод. М.: Энергия 1973.
- Новгородский Е.Е., Василенко А.И. Усовершенствование установки комплексного использования теплоты при производстве кирпича // Энергосбережение и водоподготовка. 2000. № 4.

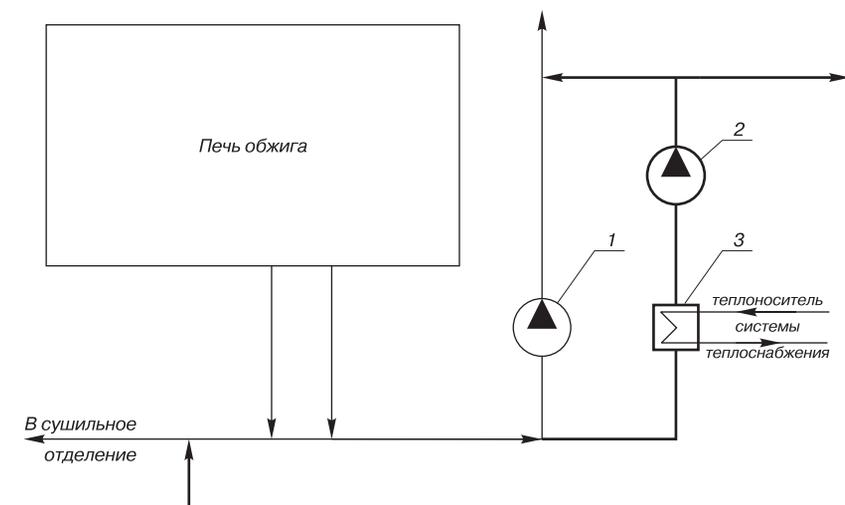


Схема воздухопроводов теплоутилизационной установки:

1 – дымосос существующий; 2 – дымосос ДН-9, 3 – теплоутилизатор БВЭС-II-2

Технология скоростного обжига в печах ТЕСКА®

Повышение качества кирпича, увеличение производительности с квадратного метра пода печи в 2–4 раза, снижение содержания вредных выбросов (CO и NO_x) более чем в два раза по сравнению с нормами Российской Федерации – вот далеко не все преимущества печей, разработанных на основе технологии и горелок ТЕСКА®.

НПП «Техстройкерамика» («ТЕСКА») – инжиниринговое предприятие, выполняющее комплексные работы по проектированию, изготовлению, монтажу, пуску и наладке пламенных промышленных печей.

Одно из направлений деятельности предприятия – создание новых высокоэффективных печей для сушки и обжига керамических изделий. Разработанная НПП «ТЕСКА» технология скоростного обжига основана на продувке пакетов кирпича струями теплоносителя. Температура и скорость потока теплоносителя регулируются автоматически в зависимости от заданной кривой нагрева.

Специалистами НПП «Техстройкерамика» разработаны и серийно выпускаются автоматические скоростные горелки ТЕСКА® серии ГСС (рис. 1) с регулируемыми параметрами факела (Патент РФ № 2105244). Горелки сертифицированы и имеют разрешение Госгортехнадзора на применение. Горелка ГСС обладает способностью изменять температуру факела от 60 до 1750°C и скорость от 20 до 200 м/с. Это позволяет создать эффективную теплопередачу без перегрева отдельных участков пакета и ускорить процессы сушки и обжига кирпича.

На базе горелки ГСС в 1996 г. были разработаны колпаковые циркуляционные печи ТЕСКА® для термообработки изделий из металла

и керамики рабочим объемом от 3,5 до 50 м³ (Патент РФ № 2045725, Евразийский патент № 000787). Печь ТЕСКА® рабочим объемом 20 м³ (производительностью 2 млн шт. усл. кирпича в год) в 1998 г. прошла экспертизу специалистов фирмы «Келлер ГмбХ» (Германия) и была включена в состав комплектного оборудования новых кирпичных заводов фирмы «Келлер ГмбХ» производительностью 5–10 млн шт. усл. кирпича в год.

Колпаковые печи ТЕСКА® могут быть с успехом использованы и на крупных кирпичных заводах для обжига мелкосерийных изделий, в том числе для получения изделий различной цветовой гаммы (рис. 2, 3).

При создании НПП «Техстройкерамика» деятельность фирмы была ориентирована на производство строительных материалов, но впервые промышленное применение горелки и технология ТЕСКА® получили в металлургии. В 2000–2002 гг. были введены в эксплуатацию новые, полностью автоматизированные нагревательные и термические печи, оснащенные горелками ГСС, на заводах ОАО «Уралмаш» (Екатеринбург), ОАО «ВСМПО» (г. Верхняя Салда Свердловской обл.), ОАО «СинТЗ» (г. Каменск-Уральский Свердловской обл.). На колпаковых печах ОАО «Уралмаш» и роликовой печи ОАО «ВСМПО» применена со-

временная система импульсного отопления, управление нагревом печей осуществляется путем изменения скважности работы горелок каждой зоны в режиме «большой/малый огонь». Автоматическое управление работой печей производится посредством компьютера и современной микропроцессорной техники.

В 2003 г. горелки ГСС будут установлены в печах заводов ЗАО «Камасталь» (Пермь), ОАО «Северсталь» (г. Череповец), ОАО «Синарский трубный завод», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Буммаш» (Ижевск) и др.

В настоящее время для промышленности строительных материалов НПП «Техстройкерамика» разработаны новые решения для строительства камерных печей и реконструкции типовых туннельных печей.

Камерная печь для обжига кирпича работает в режиме скоростного обжига. Печь представляет собой прямоугольный металлический каркас, футерованный огнеупорными материалами и огражденный по торцам заслонками для загрузки и выгрузки вагонеток. Печь работает на природном газе, габаритные размеры – 13×3,5×3,3 м. Отопление печи осуществляется посредством 82 автоматических скоростных горелок ТЕСКА® серии ГСС.

Горелки устанавливаются на боковых стенах печи с учетом распо-



Рис. 1. Горелка ГСС-20 С (тепловая мощность 200 кВт)

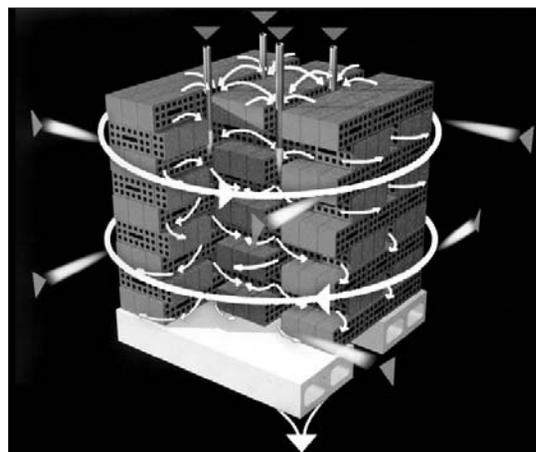


Рис. 2. Распределение потоков теплоносителя в садке кирпича в колпаковой печи ТЕСКА®

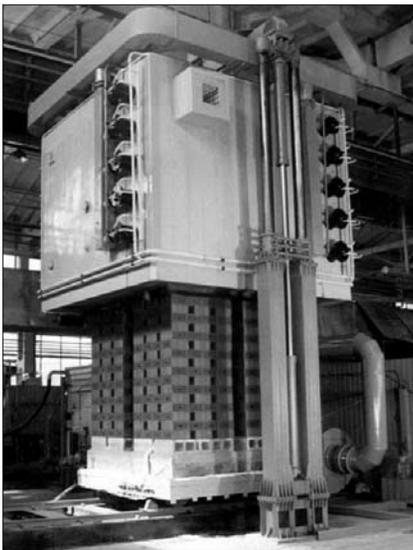


Рис. 3. Колпаковая печь ТЕСКА® производительностью 2 млн шт. усл. кирпича в год

ложения пакетов садки кирпича: на каждый пакет — три горелки по высоте пакета, между пакетами — по две горелки с чередованием расположения (верх/низ).

Печь оснащена передвижными (по рельсовым путям) вагонетками. Количество одновременно загружаемых вагонеток — 5 шт. На одну вагонетку укладывается 4 пакета по 640 штук кирпича в каждом.

Продолжительность обжига зависит от свойств глины и влажности сырца после сушки. Для глин среднего состава с остаточной влажностью 4–5% время обжига составляет в среднем 10–12 ч. Загрузка и разгрузка кирпича на вагонетки производится вручную или автоматом-садчиком.

Годовая производительность печи составляет 7–9 млн шт. усл. кирпича. Управление тепловой работой печи может быть частично или пол-

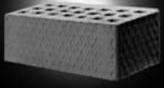
ностью автоматизированным в зависимости от запроса заказчика.

Реконструкция туннельной печи предусматривает замену существующих горелок на горелки ГСС.

После реконструкции туннельной печи:

- повышается качество керамического кирпича;
- увеличивается производительность с 1 м² печи в 2–2,5 раза;
- снижается удельный расход топлива на 20%;
- уменьшается содержание вредных выбросов в атмосферу (СО и NO_x) до показателей в 2 раза ниже норм РФ.

Для предприятий строительных материалов также выпускаются горелки большей мощности от 1 до 15 МВт, предназначенные для сушильных барабанов, котельных, теплогенераторов.



Автоматизированные промышленные печи

Газогорелочные устройства

Проектирование, изготовление, монтаж, наладка



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ТЕХСТРОЙКЕРАМИКА

Россия, 620219, Екатеринбург, ул. Луначарского, 31, офис 1003. Тел./факс: (3432) 787-714 E-mail: teska@mail.ur.ru

Общероссийское НТО бумдревпром совместно с РНТО строителей, Российской инженерной академией, ЦНИИСК им. Кучеренко и фирмой «ДОМ»

24 апреля 2003 г. проводит научно-практический семинар

Сушка древесины. Проблемы и перспективные решения.

На семинаре будут рассмотрены: современные принципы и способы сушки • особенности требований к качеству сушки • оборудование, приборы и средства автоматизации сушки • экономическая и энергетическая эффективность сушки • технико-экономические параметры способов и средств сушки •

Контактные телефоны: (095) 916-10-92, 917-40-28

РНТО строителей и общероссийское НТО бумдревпром организуют систему научно-практических семинаров, круглых столов, индивидуальных консультаций по актуальным проблемам деревообработки

- состояние и перспективы развития основных деревообрабатывающих производств;
- гибкие технологические процессы деревообработки;
- новое отечественное и импортное оборудование;
- новые требования к продукции деревообработки;

- новые клеевые системы и организация производства деревянных клееных конструкций;
- методы и средства испытаний деревянных клееных конструкций;
- утилизация отходов;
- сертификация продукции и др.

В проведении семинаров, круглых столов и консультаций участвуют ведущие ученые и специалисты отрасли, а также представители иностранных фирм.

Информация о сроках, условиях проведения мероприятий и прием заявок по телефонам:
РНТО строителей: (095) 917-70-38, НТО бумдревпром: (095) 916-10-92, 917-40-28

Реализация энергосберегающих технологий в печах «Термогаз»

Энергетические затраты составляют одну из основных статей затрат в себестоимости промышленной продукции. Если рассматривать энергоемкость как комплексный показатель конкурентоспособности продукции с учетом всего цикла от добычи и переработки сырья до готового изделия, то этот показатель для продукции стран СНГ превышает европейские в несколько раз. Резервом снижения энергоемкости керамической продукции является внедрение энергосберегающих технологий.

Изучив положительный опыт зарубежных фирм, специалисты «Института керамического машиностроения» создали собственную концепцию построения газовых термических агрегатов серии «Термогаз» для обжига различных видов керамики (см. таблицу). В разработанной концепции проблема энергосбережения решена за счет применения современных теплоизоляционных волокнистых материалов, систем нагрева и управления процессами обжига.

Волокнистые теплоизоляционные материалы в последние годы превратились в главную составляющую энергосберегающих технологий. Свойства таких материалов позволяют эффективно заменить или дополнить традиционные формованные футеровочные материалы.

При строительстве печей серии «Термогаз» используются волокнистые материалы с теплопроводностью до 0,165 Вт/(м·°С) при самых высоких температурах и плотностью 130–450 кг/м³, что значительно улучшает экономические характеристики печей. В зависимости от типа печи это могут быть отдельные блоки модули либо рулонные материалы со специальными креплениями. Печи выходят на режим максимальной температуры в 2–3 раза быстрее, чем печи с обычной футеровкой, расход электроэнергии и газа на обработку изделий значительно сокращается. Толщина футеровки уменьшена с 500–600 мм до 150–300 мм, что уменьшает общие габариты и массу печей.

Важное преимущество тепловых агрегатов с подобной теплоизоляцией состоит в том, что они поставляются полной заводской готовности или в виде отдельных модулей. Это позволяет все поставляемые термические агрегаты испытывать у изготовителя, после чего устанавливать и запускать в производство у заказчика, что осо-

бенно важно при проведении реконструкции или замене существующих на предприятиях термических агрегатов.

Следующей составляющей энергосбережения в печах «Термогаз» является **газогорелочная система**. Длиннофакельные высокоскоростные горелки с широким диапазоном регулирования мощности располагаются в печи тангенциально относительно садки, обеспечивая быстрый высококачественный обжиг керамических изделий. Газовоздушная реактивная струя со скоростью до 100 м/с подается в межсадочное пространство и за счет высокой кинетической энергии создает закрутку газовоздушного потока вокруг садки. Технология скоростного обжига, применяемая в печах «Термогаз», базируется на предельно допустимой скорости подъема температуры и охлаждения. Это позволяет сократить цикл «холод/холод» в камерных печах для производства посуды до 8 ч, производя три-четыре цикла обжига в сутки на одной печи, а для промышленного электрофарфора — до 30 ч.

Газогорелочная система обеспечивает:

- сгорание газа непосредственно в камере печи и не попадание пламени на изделие;
- возможность использования системы «изо-джет»;
- одноканальное регулирование мощности горелок;
- возможность работы на низких давлениях газа;
- устранение влияния перепадов давления в газопроводе, автоматический розжиг и контроль наличия пламени, автоматическое поддержание соотношения газ-воздух, возможность установки импульсных систем горения.

КИП, автоматика безопасности и система управления нагревом являются третьим фактором, влияющим на снижение энергоемкости цикла обжига.

Печи серии «Термогаз» имеют тиристорную систему управления, на базе современных программаторов с классом точности до 0,1%. Используемые программаторы обеспечивают регулирование в печи по усовершенствованному ПИД закону, совмещенному с законом Фузи, что полностью исключает перерегулирование печи и позволяет минимизировать расход электроэнергии, при котором выполняется график обжига. Контроллеры могут дополнительно обеспечивать безопас-

Характеристики	Термогаз-5/1100 «Гжельский керамический завод», г. Гжель	Термогаз-5/1420 «Коростянский фарфоровый завод», г. Коростень	Термогаз-86/1350 «ЭЛИЗ», г. Пермь	Термогаз-10/1100 ООО «Терра», г. Славянск
Производительность, кг/цикл	500	675	17400±100	1000
Максимальная температура, °С	1100	1420	1350	1100
Полезный объем садки, м ³	5	5	86	10
Удельный расход газа, м ³ /кг	0,27	0,52	0,3–0,52	0,18
Объемный расход газа, м ³ /цикл	135	349	5212	180
Удельный расход электроэнергии, кВт/кг	0,07	0,14	0,62	0,13
Среда в печи	окислительная	окислительная, восстановительная, нейтральная	окислительная, восстановительная, нейтральная	окислительная
Цикл обжига, ч	7	5,5	72	7

ное ведение процесса обжига в автоматическом режиме: контроль пламени, автоматический розжиг горелок, автоматическое поддержание заданных графиков в различных координатах с применением «машинного графика». В том числе обеспечивать в автоматическом режиме поддержание заданного значения разряджения в печи, температуры отходящих дымовых газов, температуры вторичных энергетических ресурсов, а при необходимости и среды (окислительной, нейтральной, восстановительной), изменяемой за счет регулирования коэффициента избытка воздуха в печи.

Микропроцессорный контроллер предусматривает запись в память до 15 различных термических программ. Поэтому в одной и той же камерной печи возможно вес-

ти последовательно в автоматическом режиме утельный, политой и декорированный обжиг при производстве посуды без переналадок и дополнительных работ.

Применяемые контроллеры позволяют объединять группу печей в единую сеть, с возможностью непрерывного контроля за процессами в печах на мониторе компьютера, а так же изменять параметры обжига непосредственно с компьютера.

Специалистами «Института керамического машиностроения» разработаны методики расчета и методология конструирования современных газовых печей для обжига всех видов керамики, позволяющие значительно снизить себестоимость и повысить конкурентоспособность продукции за счет снижения ее энергоемкости при обжиге.

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Керамическому производству — инновации XXI века
20–23 мая 2003 г. Украина, г. Славянск

Организатор

ЗАО «КЕРАММАШ»
Телефон: (06262) 3-45-95, 3-54-88
Факс: (06262) 3-55-16

Г.А. БЫСТРОВ, генеральный директор ОАО «Великолукский кирпичный завод»
(г. Великие Луки Псковской обл.)

Опыт использования золы-уноса ТЭС в производстве керамического кирпича

Кирпично-черепичный завод на базе месторождения глин Коровья Дубрава был введен в эксплуатацию в 1946 г. С 1952 г. завод был переведен на круглогодичную работу. С 1964 г. постоянно проводились работы по комплексной механизации предприятия, и к 1972 г. завод обеспечил выпуск 45 млн шт. кирпича.

В 1991 г. завод преобразован в акционерное общество закрытого типа. В этот период началось создание современных, оснащенных по последнему слову техники линий. Было приобретено оборудование, однако полностью завершить модернизацию производства не удалось. В настоящее время завод продолжает работать и обеспечивать стройки города высококачественным кирпичом.

Глина поступает на завод с месторождения Крепянка, расположенного в 6 км. Карьерная влажность сырья 16–26%; число пластичности 5,3–13; коэффициент чувствительности к сушке 0,8–1,4; воздушная усадка 5,4–8,4%; общая усадка 7–11%; огнеупорность 1130–1170°C; интервал спекания 100–150°C. Сырье полукислое. Содержание карбонатных пород размером от 0,5 до 3 мм — 1–2,5%.

В качестве отощающих и выгорающих добавок используются: уголь бурый подмосковный калорийностью 1500–1700 Ккал/кг; зола-унос ТЭС калорийностью 1000–1200 Ккал/кг.

Переработка сырья предусмотрена с использованием глинозапасника, где глина складывается в конуса и выработывается по графику с учетом вылеживания.

Для глин Крепянского месторождения количество добавки золы-уноса, обеспечивающее формовочные и сушильные свойства сырья и требуемую скорость огня в печи, составляет 12%.

Зола-унос автотранспортом доставляется из золоотвала ТЭС на площадку завода, где перемешивается и усредняется. Контроль за калорийностью золы-уноса осуществляется лабораторией завода.

Отощающие и выгорающие добавки: зола (12%), уголь (8–10%), опилки (8–10%) автопогрузчиком загружаются в дробилку, после чего происходит рассев на сите. Рабочая фракция направляется в ящичный питатель, остальное — на повторный помол.

Зола-унос не набухает, не впитывает влагу и при одной и той же пластичности глины обеспечивает снижение формовочной влажности по сравнению с другими добавками на 1,5–2%. Ввод золы-уноса позволил снизить формовочную влажность до 16–18%.

Шихта из ящичного питателя через систему транспортеров подается на глиноперерабатывающее оборудование — вальцы грубого помола с зазором до 10 мм, глиномешалку СМК-126, дырчатые вальцы с зазором до 5 мм, вальцы тонкого помола СМК-102 с зазором 2–3 мм.

Формовка осуществляется на прессе СМК-325 при вакууме 0,4 атм. Сформованный сырец автоматом-укладчиком подается на шестиполочные сушильные вагонетки по 240 шт. Сушка производится в туннельных сушилках, температура поступающего теплоносителя на входе 80–90°C, на выходе из туннелей 20–25°C.

Обжиг кирпича осуществляется в двадцатикамерной кольцевой печи. Габариты канала печи: длина — 110 м, ширина — 4,6 м, высота — 3,2 м. Количество огней — два. Запрессованная зола-унос в кирпиче начинает выгорать при температуре 750–800°C, тогда как уголь начинает выгорать при 300–400°C. Уголь обеспечивает прогрев сырца до температуры воспламенения коксующегося остатка золы-уноса и образование восстановительной среды, что способствует увеличению марочности готового кирпича.

Цикл обжига длится 48 ч. Плотность садки кирпича составляет 180–200 шт. на 1 м³. Температура обжига 930–980°C. С вводом золы-уноса брак при обжиге благодаря равномерной температуре по всему сечению обжигового канала снизился на 2%.

Достигнута экономия условного топлива 40 кг/тыс шт усл. кирпича. В 2002 г. обеспечен стабильный выпуск кирпича М-125 (63%) и М-150 (37%). Кроме улучшения стоимостных показателей от ввода золы-уноса в производстве кирпича не менее важен и реальный вклад предприятия в улучшение экологической ситуации в регионе.

За 30 лет огромные территории, занятые пылящими терриконами золы-уноса, теперь превращены в земли, пригодные для зеленых насаждений и строительства нового жилого микрорайона.

Главная цель фирмы СЕРИК – качество продукции

Производители кирпича, черепицы и других керамических изделий все чаще сталкиваются с повышенными требованиями потребителей к качеству продукции. В условиях рыночной экономики это вполне закономерно, однако удовлетворить возрастающие требования к качеству становится все труднее.

В российской керамической промышленности велик как моральный, так и физический износ производственного оборудования. Истощаются эксплуатируемые карьеры высококачественного керамического сырья. При этом экологические требования, направленные на охрану окружающей среды, препятствуют разработке новых карьеров. Кроме этого вскрыша и эксплуатация нового карьера влекут за собой дополнительные капиталовложения.

Многие эксплуатируемые карьеры характеризуются неоднородностью пластов залегания, карбонатными и каменистыми включениями. В производство вовлекаются вторичные и техногенные сырьевые ресурсы.

Получение высококачественной продукции при использовании низкосортного сырья требует его более тщательной переработки. Основными механизмами в технологических линиях по подготовке сырья для строительной керамики являются вальцы. При глубокой переработке сырья на финишном переделе необходимо обеспечить зазор между гладкими валами вальцев не более 0,8 мм. Однако обычные вальцы тонкого помола с зазором 1,5 мм не отвечают таким требованиям в силу конструктивных особенностей: конструкции валков, механической (ручной) установки зазора, слабых подшипниковых узлов и др.

В ответ на возросшие требования к качеству продукции и объективное ухудшение сырьевой базы предприятий керамической промышленности, французская фирма **СЕРИК** разработала и запустила в серийное производство вальцы супертонкого помола. Они выпускаются трех модификаций:

- BSF 9-6 Ø920 L600,
- BSF 11-11 Ø1100 L1000,
- BSF 12.5-15 Ø1250 L1500.

Общую жесткость конструкции обеспечивает высокоробустная сварная стальная станина. Большеразмерные валы вращаются на самоустанавливающихся двухрядных роликовых

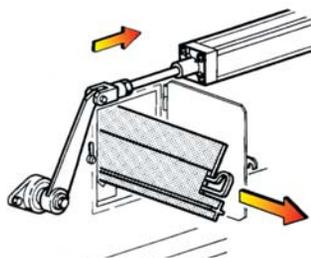
подшипниках, заключенных в герметичные стальные подвижные корпуса. Валки оснащены бандажами из отбеленного легированного (никель-хром-молибден) чугуна твердостью 500/550 НВ. Вальцы высокой производительности и с большой скоростью вращения по заказу могут быть укомплектованы бандажами из хромистой стали твердостью 600/650 НВ. Бандажи насажены на разрезные стяжные кольца, поэтому при их замене не требуется демонтажа ни опорных подшипников, ни ступиц.

Управление всеми операциями наладки и подналадки осуществляется программируемым автоматом. Предварительно получив все рабочие параметры, он обеспечивает автоматическое поддержание заданного зазора. Специальный контактный датчик обнаруживает наличие посторонних включений и автоматически останавливает работу всего агрегата.

Быстрое и точное точение валков выполняется встроенным токарным устройством и занимает не более 1,5 ч. Непосредственная обработка валков производится прочным керамическим резцом, снимающим за один проход слой в 0,6–0,8 мм. Правильное перемещение валков и выбор оптимальной скорости точения обеспечивают автоматика и гидравлическая система.

Техническое обслуживание вальцев BSF не представляет большого труда. Простота механики, автоматизация всех операций по обслуживанию, стандартные детали – все тщательно продумывалось при конструировании вальцев. Грамотно разработанная и хорошо выполненная система пылеудаления обеспечивает чистоту рабочего места и соблюдение экологических требований к воздушной среде в цехе.

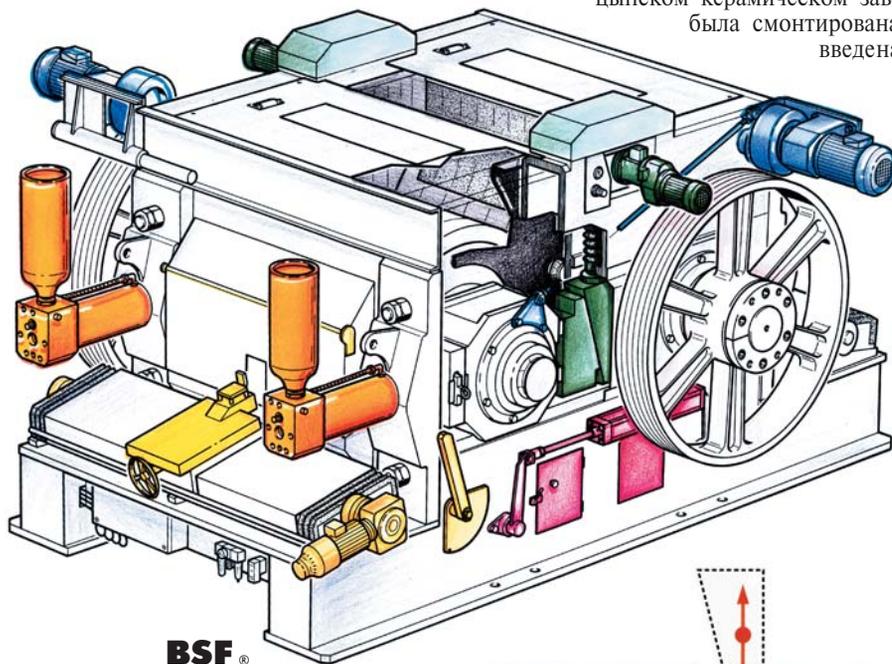
Вальцы сверхтонкого помола BSF 11-11 Ø1100 L1000 успешно эксплуатируются в настоящее время в России на ОАО «Голицынский керамический завод», связанном с фирмой **СЕРИК** давними деловыми и партнерскими отношениями. В 1985 г., когда выпуск облицовочного кирпича в СССР был минимальным, фирмой **СЕРИК** на Голицынском керамическом заводе была смонтирована и введена в



Система скребков

Симметрия и геометрия системы управления скребками гарантирует постоянный угол атаки и равномерное усилие, каким бы ни был износ бандажа

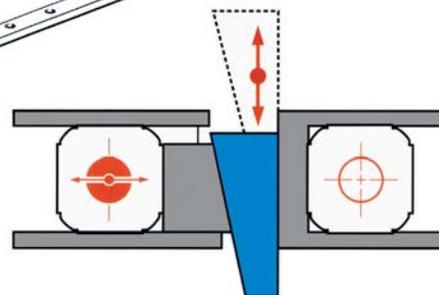
-  – выстав зазора
-  – гидравлическая защита
-  – система точения
-  – система очистки валков
-  – автоматический привод выбора скорости точения валков
-  – боковое уплотнение



BSF®

Трапецевидный клин

Обеспечивает точную установку и соблюдения зазора в период работы. Аналогичное устройство находится между корпусами подшипников валков



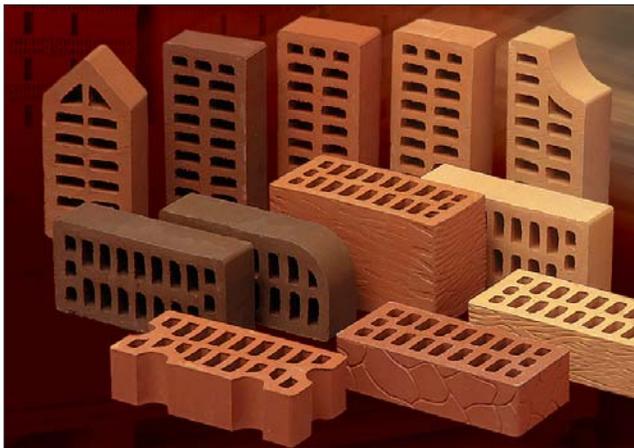
эксплуатацию высокотехнологичная линия по производству 75 млн шт. эффективного лицевого кирпича в год (цех №4). Благодаря этому в конце 80-х годов XX века Голицынский керамический завод стал крупнейшим и практически единственным производителем высококачественного экологически чистого лицевого кирпича.

Голицынский кирпич стал символом престижа и качества при строительстве общественных зданий и сооружений, жилых домов, коттеджей. Он использован при строительстве «Президент-отеля», Храма Христа Спасителя, мемориала «Поклонная гора», жилого комплекса «Золотые ключи» в Москве и многих других объектах. Высокое качество, экологическая чистота, широкий ассортимент продукции, выпуск цветного и фасонного облицовочного кирпича дает возможность Голицынскому керамическому заводу сохранять лидерство на российском рынке строительных материалов.

Однако и у лидеров отрасли существуют технологические проблемы. Сырье, используемое Голицынским керамическим заводом, отличается повышенным содержанием карбонатных и каменистых включений. Поэтому выпуск продукции постоянного высокого качества при обработке глины на традиционных вальцах представлял определенные трудности. При обжиге образовывались «дутики», происходило шелушение лицевой поверхности изделий, повышался процент отбраковки.

Необходимо было повысить качество переработки глин, и оптимальным решением данной проблемы стало использование вальцев с межвальцевым зазором 0,6–0,8 мм, то есть вальцев сверхтонкого помола. Вальцы BSF 11-11 Ø1100 L1000 фирмы **СЕРИК** с программируемым автоматом и токарными установками были включены в общую технологическую схему переработки сырья цеха №4 и запущены в июле 2002 г.

На вальцы поступает глина с влажностью 18–19%, прошедшая предварительную обработку на вальцах грубого помола. Финишное вальцевание ведется с зазором вальцев 0,6–0,8 мм



производительностью до 50 т/ч, что позволяет получать однородное тонкодисперсное сырье. Применение вальцев супертонкого помола позволило расширить номенклатуру изделий ГКЗ.

Большим достижением и предметом гордости специалистов завода является налаживание выпуска облицовочного и фасонного кирпича 13 цветов. Большим спросом потребителей пользуется кирпич «Ретро» с лицевой поверхностью, имитирующей старину.

Фасады зданий, облицованные голицынским кирпичом и облицовочной плиткой, устойчивы к атмосферным воздействиям, морозоустойчивы, сохраняют хороший внешний вид в течение всего срока эксплуатации.

Статья подготовлена при участии заместителя генерального директора ЗАО «ГКЗ» А. ЧЕЛНОКОВА и главного инженера Я. ДАНГАУЭРА



GROUPE CERIC – крупнейшая в мире промышленная группа, специализирующаяся в изготовлении оборудования для производства керамических строительных материалов: кирпич, черепица, тонкой и технической керамики, мелкоштучных бетонных изделий

Группа **СЕРИК** выпускает на своих заводах во Франции и филиалах всю гамму комплектного технологического оборудования и средств автоматизации: карьерные машины, оборудование по подготовке сырья и формовке, автоматическому перемещению изделий, сушилки и печи, компьютеры и робототехнику, оборудование для упаковки готовых изделий.

В России **СЕРИК** с 1982 года. За эти годы мы построили «под ключ», поставили комплектное оборудование и реконструировали 16 предприятий стройиндустрии. Наши заводы работают в Голицыно, Набережных Челнах, Нижнем Новгороде, Саратове, Ростове-на-Дону, Брянске и др.

Представительство группы **СЕРИК** по России и странам СНГ предлагает помощь в подготовке технико-экономического обоснования проекта и содействие в организации финансирования. Мы проведем для вас анализы сырья и дадим заключение по его качеству, подготовим чертежи и техническую документацию, окажем содействие в осуществлении шеф-монтажных и пусконаладочных работ. Группа **СЕРИК** имеет большой опыт работы с российскими институтами по разработке проектной документации, оказывает содействие при заказе и осуществляет контроль за изготовлением нестандартного оборудования.

Однако самое ценное качество группы **СЕРИК** заключается в том, что она не просто продавец высококлассного оборудования, а верный и надежный партнер. Группа **СЕРИК** осуществляет регулярные консультации специалистов, подбор необходимых запасных частей, организует семинары, показы выставок и обучает специалистов на производстве как в России, так и в Европе.

Группа **СЕРИК**, единственная среди своих конкурентов, имеет в России прекрасно оснащенное техническое бюро. Наши инженеры по первому запросу и в кратчайшие сроки помогут решить любой вопрос, связанный с технологией действующего производства, экспертной оценкой предприятия, разработкой концептуального решения от полной технологической линии до отдельного узла.

**Посетите наш стенд на выставке «Мосбилд/Batimat»
8–11 апреля, Москва, Экспоцентр, павильон 2, зал 3, стенд Н121**

Представительство группы СЕРИК в России и странах СНГ:
117416, Москва, Нахимовский пр-т, 47, офис 322
Телефон: (095) 129-08-44, 125-85-44, 125-52-50, 125-54-12 Факс: (095) 125-32-92, 125-84-20
E-mail: ceric@caravan.ru Internet: www.caravan.ru/~ceric

Головной офис группы СЕРИК во Франции:
56-A, rue du Faubourg Saint-Honoré, 75008 Paris, France, CERIC
Tel.: 33 01 53-05-55-00 Fax.: 33 01 53-05-55-50 Internet: www.ceric.fr



Кирпично-черепичный завод,
г. Аксай, Ростовская обл.

Высококачественные огнеупоры

Более 100 лет работает на рынке огнеупоров и керамики ОАО «Поликор». Основанный шуйским купцом П.Е. Агаповым в конце XIX века, гончарно-изразцовый завод несколько раз менял отраслевую принадлежность и соответственно ассортимент продукции. С 60-х годов XX века ОАО «Поликор» окончательно определило профиль предприятия, основную базовую номенклатуру и класс изделий. Потребности электронной промышленности, растущие требования потребителей вносили коррективы в номенклатуру изделий, технологии, аппаратное оформление процессов. В настоящее время ОАО «Поликор» выпускает широкий ассортимент огнеупоров на основе оксида алюминия.

Высокоглиноземистые огнеупоры, сочетая высокую огнеупорность с химической инертностью и прочностью, являются отличным материалом для строительства и эксплуатации различных типов печей, в том числе высокотемпературных. Высокое содержание оксида алюминия в наших изделиях от 82 до 98% обеспечивает высокие эксплуатационные характеристики изделий: длительный срок службы и высокую рабочую температуру термического оборудования. Требования различных отраслей промышленности, в том числе керамической, учитываются нами в разнообразии выпускаемой номенклатуры изделий: кирпичи, муфели, трубы, плиты, капсулы, лодочки, обечайки и т. д.

Мы выпускаем для кладки тепловых агрегатов кирпичи муллитокорундового и корундового составов разной формы — прямые, ребровые, торцевые, трапецевидные, сводовые, горелочные, лекальные. Имеющиеся технологии и оборудование позволяют использовать различные методы оформления (полусухое одностороннее, многоступенчатое, изостатическое прессование, виброформование, экструзия, ручная формовка) фасонных и крупногабаритных изделий по чертежам заказчика. Изделия могут выпускаться и небольшими партиями. Разнообразие форм дополняется набором качественных параметров по группам изделий с разным содержанием оксида алюминия. Все это дает потребителю возможность выбора продукции, отвечающей его запросам (см. таблицу). Применение этих видов огнеупоров не ограничивается туннельными и периодическими печами с окислительной и восстановительной средами, используемыми в производстве керамики. Они также успешно эксплуатируются в реакторах синтеза технического углерода, установках получения серной кислоты, стекловаренных печах, футеровке сталеразливочных ковшей и других тепловых агрегатах.

Показатели	Марка изделий			
	КГ-82	КГ-85 на фосфатном связующем	КГ-90	КГ-98
Содержание Al_2O_3 , %	82	85	90	98
Содержание Fe_2O_3 , %	0,9	0,9	0,4	0,25
Пористость открытая, %	27	20	24	20
Плотность кажущаяся, г/см ²	2,4	2,9–3,1	2,9	3
Предел прочности при сжатии, МПа	39,72	91,8	50	50

Существенную долю номенклатуры производимой продукции составляют профильные изделия — муфели. Они используются в качестве каналов проходных и камерных периодических печей и хорошо работают в различных средах: водородной, аммиачной, формиргаза, азотной.

Особое место занимает трубная огнеупорная продукция предприятия. Это изделия повышенного потребительского спроса. Выпускаются трубы от большого (до 250 мм) диаметра до самого маленького (3–8 мм), называемого соломкой, одно-, двух- и четырехканальные, толсто- и тонкостенные (с толщиной стенки до 5 мм), плотные и пористые с диаметром пор не менее 18 мкм, а также чехлы для термопар, работающие при высоких температурах.

Выделяется группа изделий, используемых в качестве подвижного и статического огнеприпаса для термической обработки различных изделий и порошков. Группа огнеприпаса включает капсулы, плиты, лодочки, обечайки и т. п. Накопленный опыт позволяет предложить заказчику для конкретных условий эксплуатации целесообразный вариант изделий.

В последние годы растет число новых изделий, осваиваемых предприятием в соответствии с требованиями потребителей и тенденциями развития огнеупоров и керамики. Считая первоочередной задачей повышение качества продукции, предприятие выбрало путь по его обеспечению с помощью системы качества. В настоящее время проводится подготовительная работа по сертификации на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001–2001.

ОАО «ПОЛИКОР»

КЕРАМИКА

И

ОГНЕУПОРЫ

КИРПИЧ · МУФЕЛИ · ТРУБЫ · ПЛИТЫ
ЛОДОЧКИ · КАПСЕЛИ · ОБЕЧАЙКИ
ЧЕХЛЫ ДЛЯ ТЕРМОПАР · ИЗОЛЯТОРЫ · ВТУЛКИ
СОПЛА · ГРЕБЕНКИ · ДЕРЖАТЕЛИ · КОЛЬЦА
МИКРОПОРОШКИ

ОАО «Поликор» одно из старейших предприятий России по выпуску огнеупоров и керамики. Область применения различна: от огнеупоров для строительства и эксплуатации печей с температурой службы 1600°C и выше до изолирующей керамики для приборов и устройств электротехнической, радиотехнической и электронной отраслей промышленности.

Мы гарантируем надежность и качество.

Всегда рады видеть Вас в числе наших партнеров.

Россия, 155800 г. Кинешма, Ивановская обл. ул. Вичугская, 102

Тел.: (09331) 9-12-19, 9-12-48 Факс (09331) 9-14-88

E-mail: polikor@kineshma.ipn.ru www.polikor.ru

Ю.Д. БУЯНОВ, д-р техн. наук, директор, Б.П. СЕРДЮК, канд. техн. наук, зав. лабораторией (ФГУП «ВНИПИИстромсырье»)

Проблемы обогащения низкосортного глинистого минерального сырья в производстве тонкой строительной керамики

В современных условиях в керамическом производстве все больше актуальными становятся проблемы улучшения качества и однородности минерального сырья.

Основными причинами этого являются:

- определяющее влияние качества глинистого минерального сырья на качество керамических изделий;
- невозможность компенсации низкого качества подготовки сырья в последующих технологических процессах (формования, сушки, обжига и др.) производства керамических изделий;
- ограниченные запасы в России глинистого минерального сырья высокого качества, так как значительная часть месторождений каолинов, тугоплавких и огнеупорных глин в результате распада СССР оказалась в ближнем зарубежье;
- повышение степени автоматизации основных технологических процессов керамического производства, вызывающее необходимость стабилизации показателей качества сырья.

Эффективное решение проблем повышения качества глинистого минерального сырья, сокращения объемов и дальности его перевозок возможно лишь на основе совершенствования техники и технологии обогащения.

Основным видом минерального сырья для производства тонкой строительной керамики являются тугоплавкие и огнеупорные глины, которые до настоящего времени поставляются на керамические предприятия России в необогащенном виде и нестабильность состава которых является одной из основных причин брака.

В 80-е годы XX в. около 70% российских предприятий, выпускающих тонкую строительную керамику, в соответствии с проектными технологиями применяли глины месторождений России лишь в смеси с высококачественными природными глинами месторождений Украины, которые вводили в сырьевую шихту в количествах, обеспечивающих ее приемлемые керамические свойства.

В 1982 г. суммарный объем потребления тугоплавких и огнеупорных глин месторождений Украины керамическими предприятиями Минстройматериалов РСФСР составлял 53% от общего объема потребления глин. В 1990 г. предприятия ТОО «Стройкерамика» ввозили с месторождений Украины 31,2% от общего объема потребляемых глин. В настоящее время глины месторождений Украины применяются на предприятиях России лишь в производстве санитарных керамических изделий и для изготовления фритты, глазурей и ангобов.

Значительное сокращение объемов потребления глин украинских месторождений привело к снижению качества и конкурентоспособности готовой продукции предприятий России, выпускающих тонкую строительную керамику. Объясняется это тем, что эквивалентная замена глин, ввозимых с месторождений Украины, глинами местных месторождений возможна лишь при условии обогащения глин эксплуатирующихся месторождений России, поскольку большинство из них содержит вредные примеси (кварц, карбонаты, пирит, уголь и др.).

Решение этой проблемы возможно двумя путями.

Первый путь предусматривает вовлечение в эксплуатацию вновь разведанных месторождений высококачественных глин России, например Ульяновского месторождения в Калужской области. Этот путь требует больших капиталовложений и не исключает необходимости проведения полного комплекса исследований обогатимости и технологических испытаний глин этих месторождений в составах керамических масс для производства различных видов строительной керамики.

Второй путь заключается в разработке технологии обогащения и создании специальных обогатительных установок для повышения качества природных глин разрабатываемых месторождений России. Это позволит наиболее полно и эффективно решить рассматриваемую

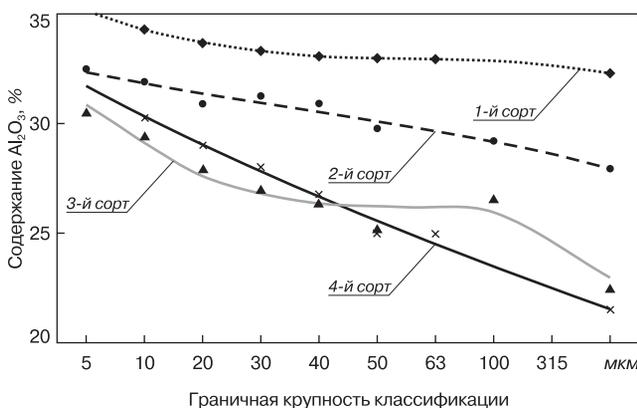
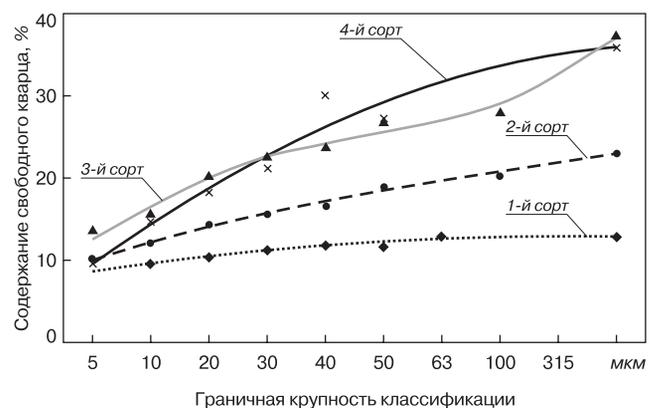


Рис. 1.



мую проблему, поскольку создание обогатительных установок в узловых точках потребления тугоплавких глин обеспечит существенное сокращение транспортных расходов, превышающих в настоящее время отпускную цену привозных глин в 1,5–2 раза.

По заданию Управления стройиндустрии Госстроя России институтом ВНИПИИстромсырье с участием АООТ НИИСтроймашкерамика разработана технология обогащения тугоплавких глин месторождений России взамен импортируемых для выпуска тонкой строительной керамики. Установлена принципиальная возможность полной замены импортируемых глин Андреевского месторождения Украины обогащенными глинами Владимирского (Ростовская обл.), Лукошкинского (Липецкая обл.) и Кудиновского (Московская обл.) месторождений.

Основной операцией технологии обогащения глин является гидроциклонная классификация глинистых суспензий, получаемых в результате мокрой дезинтеграции исходного глинистого сырья. Режимы гидроциклонной классификации определяются по результатам экспериментальной оценки обогатимости. Специалистами ВНИПИИстромсырье разработана и успешно применяется методика лабораторной оценки обогатимости пробы глинистого минерального сырья массой до 25 кг. Стоимость оценки обогатимости по этой методике в 100–500 раз ниже стоимости применяемой в современной мировой практике методики оценки обогатимости глинистого минерального сырья по результатам полупромышленных испытаний [1].

На рис. 1 представлены результаты оценки обогатимости глин Владимирского месторождения. На рис. 2 представлены результаты оценки обогатимости глин Лукошкинского и Кудиновского месторождений.

Анализ результатов оценки обогатимости показывает, что при уменьшении граничной крупности классификации эффективность гидроциклонного обогащения возрастает. В результате обогащения содержание Al_2O_3 в глинах возрастает в 1,4–1,6 раза, а содержание свободного кварца снижается в 1,9–2,8 раза.

Испытания концентратов лабораторного обогащения показали, что изменяется не только химический состав глин, но и улучшаются их физико-механические и керамические свойства: число пластичности увеличивается в 1,2–1,4 раза, дисперсность (содержание частиц размером менее 1 мкм) возрастает в 1,2–1,8 раза, температурный интервал спекания расширяется на 100–120°C.

Установлено, что при гидроциклонном обогащении глин 2-го и 3-го сортов Владимирского месторождения выход концентрата 1-го сорта может составить до 39,2 % от общего объема запасов глин Владимирского месторождения, что в 2,1 раза превышает запасы природной глины ВК-1 1-го сорта.

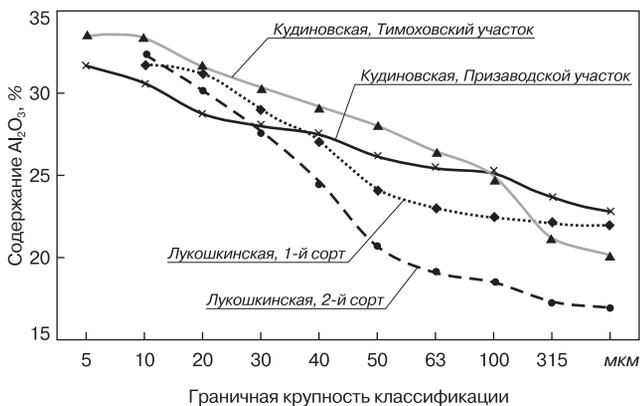


Рис. 2.

Институтом НИИСтроймашкерамика проведены технологические испытания концентратов лабораторного обогащения глины Тимоховского участка Кудиновского месторождения и изготовлены опытные образцы керамических плиток для внутренней облицовки стен и для полов, не уступающие по своим физико-механическим свойствам плиткам на основе глин Андреевского месторождения Украины.

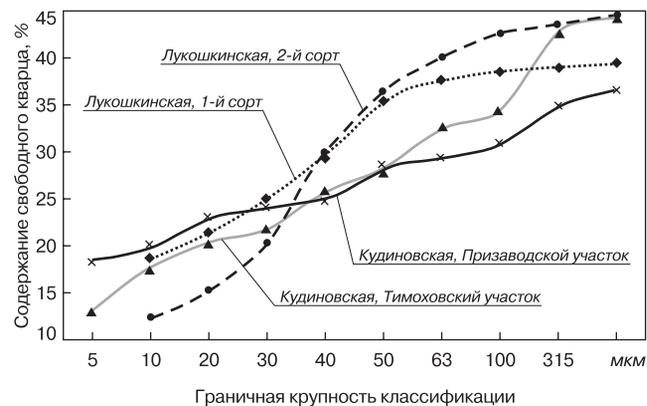
Эффективное применение глин месторождений России для производства тонкой строительной керамики возможно при условии промышленного освоения разработанной институтом ВНИПИИстромсырье технологии обогащения тугоплавких глин.

С применением этой технологии создана опытная установка обогащения глин в массозаготовительном отделении цеха фасадной плитки Кудиновского комбината керамических изделий. Результаты испытаний опытной установки подтвердили эффективность технологии обогащения тугоплавких глин. Опытная установка обеспечивает эффективное обогащение глины Призаводского участка Кудиновского месторождения и рекомендована к опытно-промышленной эксплуатации в массозаготовительном отделении цеха фасадной плитки Кудиновского комбината керамических изделий. Глина Призаводского участка Кудиновского месторождения, обогащенная на опытной установке, может быть использована для производства фасадной плитки взамен привозной глины Артемовского месторождения Украины.

Выявлено достаточно близкое совпадение результатов химического анализа проб продуктов, отобранных при испытаниях опытной установки, со значениями, определенными по результатам лабораторной оценки обогатимости пробы глины Призаводского участка Кудиновского месторождения. Это позволяет рекомендовать разработанную институтом ВНИПИИстромсырье методику лабораторной оценки обогатимости глин для широкого практического применения при разработке технологии обогащения глинистого минерального сырья эксплуатируемых и вновь осваиваемых месторождений.

С учетом положительных результатов работ, подтвердивших высокую технико-экономическую эффективность технологии обогащения тугоплавких глин, необходимо активизировать исследования в этом направлении и в первую очередь провести технологические испытания обогащенных тугоплавких глин основных месторождений России (Владимирского, Лукошкинского, Печорского и Ульяновского) в составах керамических масс для производства различных видов изделий тонкой строительной керамики.

Следует также оценить целесообразность создания централизованных массозаготовительных заводов на базе наиболее перспективных месторождений тугоплавких глин России для обеспечения готовыми керамическими



массами расположенных в близлежащих регионах заводов, выпускающих тонкую строительную керамику.

После распада СССР Россия осталась без сырьевой базы качественных каолинов. Потребности российских предприятий в обогащенных каолинах составляют около 800 тыс. т в год, из которых в настоящее время около 700 тыс. т импортируется из Украины и Казахстана и лишь около 100 тыс. т производится в России. Эксплуатируемые месторождения каолинов Российской Федерации расположены в основном на Урале (Кыштымское, Еленинское, Журавлиный Лог).

Одним из основных потребителей каолина являются заводы тонкой строительной керамики, значительное число которых размещено в центральных регионах России. Потребности этих заводов в каолине могут быть частично удовлетворены в результате применения разработанной институтом ВНИПИИстромсырье технологии для обогащения каолинсодержащих песков месторождений Воронежской области.

На рис 3 представлены результаты оценки обогатимости каолинсодержащих песков Сухоярского участка (Воронежская обл.).

Разработанная институтом ВНИПИИстромсырье технология может быть использована и для решения задачи обогащения бентонитовых глин. Объемы добычи высококачественных бентонитовых глин в Российской Федерации не обеспечивают потребностей промышленных предприятий. Значительная часть потребности в качественных бентонитовых глинах удовлетворяется за счет глин месторождений Украины.

В условиях СССР бентонитовые глины поставлялись в Россию также из Азербайджана, Грузии, Узбекистана и Туркменистана. Некоторые заводы масложировой промышленности работали с применением активированных бентонитовых порошков, поставлявшихся из Чехословакии, Италии и Венгрии.

Вместе с тем Российская Федерация обладает значительными запасами бентонитовых глин, которые сосредоточены в девяти месторождениях, из которых разрабатывается пять. В результате решения задачи обогащения бентонитовых глин имеющаяся сырьевая база позволит не только полностью обеспечить потребности предприятий России в высококачественных бентонитовых глинах, но и экспортировать эти глины, пользующиеся спросом на мировом рынке.

Одним из наиболее ценных видов глинистого минерального сырья являются палыгорскитовые глины, широко применяющиеся в зарубежной практике под названием «аттапульгиты, или фуллеровы земли». Добыча палыгорскитовых глин в США уже более 10 лет сохраняется на уровне 0,8–1 млн т в год при цене на различные виды готовой продукции от 200 до 500 USD за 1 т. Особенности кристаллического строения и связанные с ним

специфические физико-химические свойства палыгорскита (высокая степень дисперсности и гидрофильности, удельная поверхность не менее 900 м²/г, цеолитовый тип первичной пористости и др.) обуславливают его адсорбционные, молекулярно-сотовые, каталитические свойства и высокую поглотительную способность в отношении молекул разнообразных веществ. В процессах обезвоживания в области высокой влажности палыгорскитовые глины адсорбируют до 64% влаги от собственной массы, то есть существенно превосходят синтетические цеолиты, адсорбирующие около 35 %.

В России выпуск палыгорскитовых порошков для буровых растворов, особенно эффективных при проходке скважин в соленосных толщах, осуществляется только в г. Серпухове Московской области на базе Калиново-Дашковского месторождения с разведанными запасами всего 3,3 млн т низкосортных полиминеральных палыгорскитосодержащих глин. Их добыча ведется попутно с керамзитовыми глинами. Боршевское месторождение палыгорскитовых глин в Калужской области также является комплексным. Среднее содержание палыгорскита в глинах Боршевского месторождения не более 31%.

Недостаточное развитие минерально-сырьевой базы и низкое качество природных палыгорскитовых глин являются основными факторами ограниченного предложения на российском рынке палыгорскитовой продукции. В то же время на основании зарубежных и отечественных данных ежегодная потенциальная потребность России в палыгорскитовой продукции оценивается в 1,5–1,6 млн т. В современной практике повышение содержания палыгорскита до 80–90% обеспечивается преимущественно сухими методами обогащения. Мокрое обогащение, дающее более чистые концентраты, находит пока ограниченное применение из-за несовершенства технологии. При использовании и соответствующей модернизации разработанной институтом ВНИПИИстромсырье технологии обогащения глинистого минерального сырья область применения мокрого обогащения палыгорскитовых глин может быть существенно расширена.

Таким образом, в современных условиях применение обогащения глинистого минерального сырья является приоритетным направлением значительного повышения эффективности производства керамических изделий на предприятиях России.

Разработанная институтом ВНИПИИстромсырье технология переработки и обогащения глинистого минерального сырья обеспечивает:

- повышение качества и стабильности свойств минерального сырья, используемого в производстве керамических изделий;
- существенное улучшение качества и повышение конкурентоспособности керамических изделий, изготавливаемых с применением обогащенного глинистого сырья месторождений России;
- снижение объемов потребления и затрат на транспортировку привозного сырья;
- независимость предприятий керамического производства от привозного, в том числе импортируемого, минерального сырья.

Технология может быть реализована в действующих массогазовых производственных производствах керамических предприятий при минимальных затратах на размещение гидроциклонных обогатительных установок на имеющихся производственных площадях с максимальным использованием основного технологического оборудования, находящегося в эксплуатации.

Литература

1. Hoffman, J. Projektierung und Bau moderner Kaolin-Aufbereitungsanlagen. «Aufbereitungs-Technik», 1985, № 6. S. 343–355.

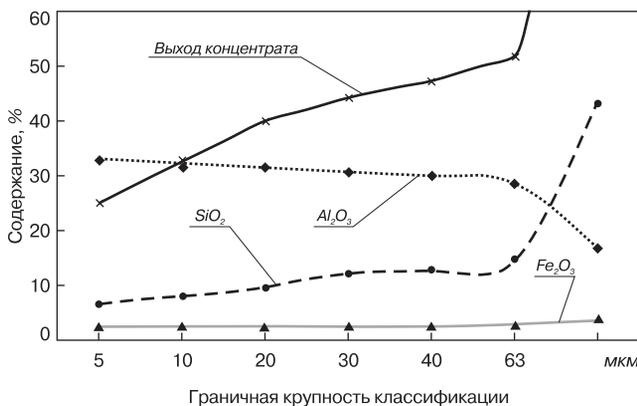


Рис. 3.

Перспективы применения обогащенных глин Кудиновского месторождения в производстве тонкой строительной керамики

В Московском регионе наиболее высока концентрация предприятий тонкой строительной керамики.

Проектные технологии производства керамических плиток на предприятиях Московского региона предусматривали преимущественное применение привозных высококачественных природных глин месторождений Украины. Однако в настоящее время в связи с увеличением отпускной цены импортируемых глин Украины до 40 USD за 1 т предприятия Московского региона производят керамические плитки с применением низкокачественных глин месторождений России (Лукошкинского, Печорского и др.). Это привело к существенному снижению качества и конкурентоспособности продукции.

Известно, что глины Лукошкинского, Печорского, Кембрийского, Берлинского и других месторождений, уступают по качеству украинским глинам по содержанию вредных примесей (кварца, карбонатов, пирита, угля и др.), отрицательно влияющих на качество керамических плиток. Для уменьшения отрицательного влияния этих примесей приходится увеличивать расход плавней и других твердых компонентов керамических масс и повышать тонину помола глины.

Транспортные расходы при применении привозных глин месторождений России на предприятиях Московского региона, как правило, превышают отпускную цену глины и непрерывно возрастают по мере увеличения тарифов на железнодорожные перевозки.

Выполненные институтами ВНИПИИстромырье и НИИСтроймашкерамика исследования обогатимости, физико-механических и керамических свойств концентратов лабораторного обогащения глин Кудиновского месторождения (Ногинский район Московской области) показали принципиальную возможность полной эквивалентной замены импортируемых глин Андреевского месторождения Украины (поставщика наиболее высококачественных природных керамических глин) обогащенными глинами Кудиновского месторождения.

ОАО «НИИСтроймашкерамика» проведены технологические испытания концентратов лабораторного обогащения глины Тимоховского участка Кудиновского месторождения и изготовлены опытные образцы керамических плиток для внутренней облицовки стен и для полов, не уступающие по своим физико-механическим свойствам плиткам на основе глин Андреевского месторождения Украины.

По результатам технологических испытаний разработана технология производства керамических плиток для внутренней облицовки стен с применением малокомпонентной керамической массы на основе обогащенной Тимоховской глины с использованием взамен стекольного кварцевого песка образующихся при ее обогащении кварцсодержащих отходов фракции 0,1–0,315 мм. Использование обогащенной глины Тимоховского участка Кудиновского месторождения в производстве керамических плиток для внутренней об-

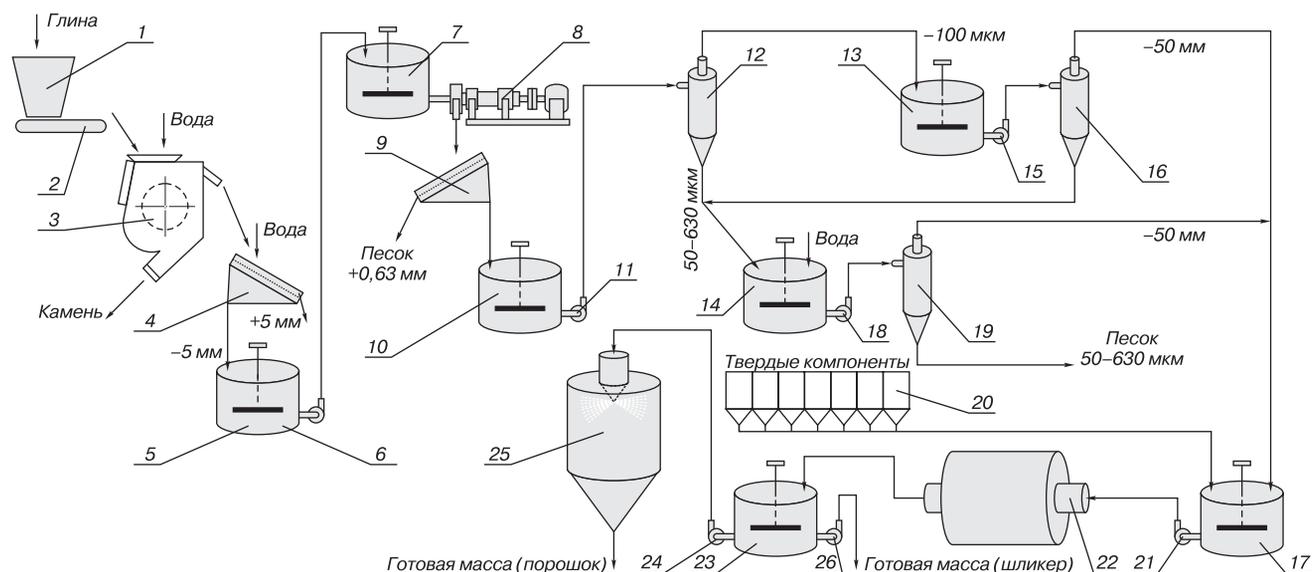


Схема цепи аппаратов технологической линии производства готовых керамических масс на основе обогащенной глины Кудиновского месторождения: 1 – бункер; 2 – пластинчатый питатель; 3 – ФММ-11, 2 шт.; 4 – виброгрохот; 5, 7, 10, 13, 14, 17, 23 – бассейн с пропеллерной мешалкой; 6, 21, 26 – насос погружной; 8 – гидродинамическая мельница ГМ-2; 9 – вибросито; 11, 15, 18 – насос песковый; 12, 19 – гидроциклон ГЦП-75; 16 – гидроциклон ГЦП-30; 20 – бункерный склад; 22 – мельница ТМНР-24; 24 – насос мембранный МР-7,1/20; 25 – сушилка распылительная СМК-148

лицовки стен позволяет не только заменить привозную глину Лукошкинского месторождения, но и исключить из состава керамических масс стеклобой, стекольные кварцевые пески, бентонит и диопсид, снизить температуру обжига плиток и повысить их прочность.

Специалистами ВНИПИИСтромсырье и Кудиновского ККИ создана опытная установка обогащения глин в массозаготовительном отделении цеха фасадной плитки ОАО «Кудиновский комбинат керамических изделий».

Проведенные в июле 1998 г. испытания показали, что опытная установка обеспечивает эффективное обогащение глины Призаводского участка Кудиновского месторождения, эксплуатируемого Кудиновским ККИ. Обогащенная на опытной установке глина не уступает по качеству глинам месторождений Украины.

Опытная установка является основой для создания технологической линии производства готовых керамических масс на основе обогащенных глин Кудиновского месторождения. Технологическая линия создается при минимальных капиталовложениях в результате максимального использования имеющегося технологического оборудования и коммуникаций массозаготовительного отделения цеха фасадной плитки. Вновь устанавливаемое технологическое оборудование технологической линии (гидродинамическая мельница, три гидроциклонные установки и три песковых насоса) размещается на имеющихся свободных производственных площадях массозаготовительного отделения без строительства новых зданий и сооружений. Дополнительные объекты подсобно-вспомогательного назначения не требуются. Ремонтные работы обеспечиваются действующими мощностями. Схема технологической линии производства готовых керамических масс в массозаготовительном отделении цеха фасадной плитки Кудиновского комбината керамических изделий представлена на рисунке.

Глина Кудиновского месторождения после камневыделительных валцов и сушильного барабана из действующего массозаготовительного цеха Кудиновского ККИ доставляется автосамосвалами в бункер 1, откуда питателем 2 подается в две параллельно работающие фрезерно-метательные мельницы 3 (ФММ-11). Продукт ФММ-11 поступает на виброгрохот 4.

Надрешетный продукт (+5 мм) грохота складывается в отработанное пространство карьера. Подрешетный продукт грохота поступает в бассейн 5, оборудованный пропеллерной мешалкой СМ-489Б. В него добавляются вода и пептизатор для интенсификации процесса роспуска глины и снижения вязкости глинистой пульпы. Из бассейна 5 глинистая пульпа подается погружным насосом 6 в бассейн 7, оборудованный пропеллерной мешалкой СМ-489Б, откуда самотеком поступает в гидродинамическую мельницу 8 для диспергирования глинистых частиц. Продукт гидродинамической мельницы поступает на вибросито 9 с ячейками 0,63 мм. Верхний продукт вибросита 9 (песок +0,63 мм) транспортируется в открытый дренируемый склад и используется в качестве строительного песка. Нижний продукт вибросита 9 (-0,63 мм) поступает в бассейн 10, из которого суспензия подается песковым насосом 11 в гидроциклонную установку 12 типа ГЦУ-12-75, оснащенную полиуретановыми гидроциклонами диаметром 75 мм. В ней происходит первая стадия классификации по граничной крупности 100 мкм. Пески гидроциклонной установки 12 крупностью +100 мкм поступают в бассейн 14, а слив (-100 мкм) направляется в бассейн 13, из которого песковым насосом 15 подается в гидроциклонную установку 16 типа ГЦУ-30-30, оснащенную полиуретановыми гидроциклонами диаметром 30 мм. В ней осуществляется вторая стадия классификации по граничной крупности 50 мкм.

Слив (-50 мкм) гидроциклонной установки 16 направляется в бассейн 17, а пески (+50 мкм) поступают в бассейн 14 и смешиваются в нем с песками гидроциклонной установки 12, разбавляются водой и подаются песковым насосом 18 на перемешивание по классификации по граничной крупности 50 мкм в гидроциклонную установку 19 типа ГЦП-12-75 с полиуретановыми гидроциклонами диаметром 75 мм.

Пески (+50 мкм) гидроциклонной установки 19 транспортируются в открытый дренируемый склад мелких песков и используются в качестве отощающих компонентов в производстве керамических плиток и облицовочного кирпича. Слив (-50 мкм) гидроциклонной установки 19 направляется в бассейн 17.

Обогащенная глинистая суспензия из бассейна 17 перекачивается насосом 21 в шаровую мельницу 22. В эту же мельницу загружаются из бункерного склада 20 твердые компоненты шихты в количествах, необходимых для получения заданного шихтового состава массы для производства керамических плиток. Продолжительность помола в мельнице 22 составляет 10–16 ч до достижения крупности шликера, соответствующей остатку на сите с сеткой 63 мкм не более 3–6%. После окончания помола готовый шликер влажностью 48–52% сливается из мельницы 22 через вибросито с сеткой № 025 в расходный бассейн 23, откуда под давлением 1,8–2 МПа мембранным насосом 24 подается в форсунки распылительной сушилки 25.

Распылительная сушка осуществляется теплоносителем, поступающим из топочных камер, в которых сжигается природный газ. Из распылительной сушилки в виде порошка влажностью 7–8% выходит готовая керамическая масса.

Минимальная мощность технологической линии 20 тыс. т в год ограничивается производительностью действующей распылительной сушилки и при необходимости может быть увеличена посредством установки дополнительной распылительной сушилки в соответствии с имеющейся проектной документацией. Мощность технологической линии может быть также увеличена при поставках на керамические предприятия Московского региона готовых керамических масс не только в виде порошка, но и в виде шликера влажностью до 50%.

Перспективными потенциальными потребителями готовых керамических масс на основе обогащенных глин Кудиновского месторождения являются предприятия Московского региона, выпускающие тонкую строительную керамику: ОАО «Кудиновский комбинат керамических изделий», ООО «Кучинский комбинат керамических облицовочных материалов», АО «Сокол», АО «Катуаровский керамико-плиточный завод» и ЗАО «Лобненский завод строительного фарфора». Суммарные объемы потребления этими предприятиями глин месторождения Украины, составившие в 1985 г. 275,2 тыс. т, уменьшились в 1992 г. до 203,4 тыс. т, а в 1994 г. — до 44,7 тыс. т. Вследствие этого снизилось качество и конкурентоспособность готовой продукции этих предприятий даже на внутреннем рынке Московского региона.

Поскольку предприятия Московского региона, выпускающие тонкую строительную керамику, расположены не далее 80 км от Кудиновского месторождения, представляется целесообразным создание на базе этого месторождения централизованного массозаготовительного завода, обеспечивающего готовыми керамическими массами все керамические предприятия Московского региона. Аналогом такого завода является централизованный массозаготовительный завод германской фирмы «Kannenbäckerland», поставляющий готовые керамические массы не только на 16 близлежащих керамических предприятий, но и на экспорт (в Турцию, Швецию и др.).

Опыт применения отходов горной промышленности в производстве керамического кирпича

В 1994 г. Богословским алюминиевым заводом была завершена реализация инвестиционного проекта по строительству кирпичного завода – введен в эксплуатацию Богословский кирпичный завод. Оборудование для нового завода поставила испанская фирма AGEMAC.

Завод, построенный в промышленной зоне Уральского региона, ориентирован на использование отходов горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий. В качестве компонентов шихты применяются вскрышные породы Волчанского угольного разреза, представленные в основном аргиллитами, глины месторождения Брусничное и отходы флотации Турьинского медного рудника (ТМР) в качестве отошителей.

Аргиллитовая вскрышная порода представляет собой камнеподобный глинистый материал, образовавшийся в результате уплотнения, гидратации и цементации глин, отложившихся над угольной толщей и не обладающих в естественных условиях пластичностью. Она характеризуется неоднородностью гранулометрического и химического составов. В основном аргиллиты представлены каолинитом, монтмориллонитом, гидрослюдой, кварцем, железистыми минералами и в меньшей степени карбонатсодержащими породами. Кроме этого в аргиллите содержится 1–5% каменного угля и других органических включений.

Глина месторождения Брусничное представлена монтмориллонитом, гидрослюдой, кварцем и в мень-

Характеристика компонентов шихты	2002 г.			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Аргиллит				
Массовая доля тонкодисперсных фракций, %				
песчаная (более 0,06 мм)	12,9	15,1	13,9	15,2
глинистая (менее 0,005 мм)	59	58,7	58,7	58,1
пылеватая (от 0,005 до 0,06 мм)	28	26,1	27,3	26,7
Содержание крупнозернистых включений:				
размером более 5 мм, %, не более 5	1,3	2,8	1,8	1,2
суммарный остаток на сите № 0,5, %	4,7	7,9	5,2	3,9
Суммарный остаток на сите № 1, %	2,5	4,8	3,1	2,5
Суммарный остаток на ситах № 1 и № 0063, %	3,8	15,6	12,6	11
Пластичность, %	8,3	8,7	8,3	7,6
Глина месторождения Брусничное				
Массовая доля тонкодисперсных фракций, %				
песчаная (более 0,06 мм)	15,7	15,8	17,6	16,5
глинистая (менее 0,005 мм)	55,5	53,5	53,8	48,4
пылеватая (от 0,005 до 0,06 мм)	28,8	30,6	28,5	35,1
Содержание крупнозернистых включений:				
размером более 5 мм, %, не более 5	3,5	2,9	2,9	1,9
суммарный остаток на сите № 0,5, %	9,9	9,7	9	7,6
Суммарный остаток на сите № 1, %	7,6	6,9	6,6	5,7
Суммарный остаток на ситах № 1 и № 0063, %	18,3	18,3	19,1	16,9
Пластичность, %, не менее 7	18,5	15	16,1	16,8
Отходы флотации ТМР				
Модуль крупности	0,9	0,8	0,8	0,78
Содержание пылеватых и глинистых частиц, %	10,5	8,8	8,1	9
Содержание крупнозернистых включений:				
размером более 5 мм, %, не более 5	0,8	0,7	0,8	0,5
суммарный остаток на сите № 0,5, %	8,1	7,8	6,5	5,3
Суммарный остаток на сите № 1, %	3,9	3,6	3,1	2,1
Суммарный остаток на ситах № 1 и № 0063, %	87,2	87,6	87,7	88,5



Пульт управления основным производством

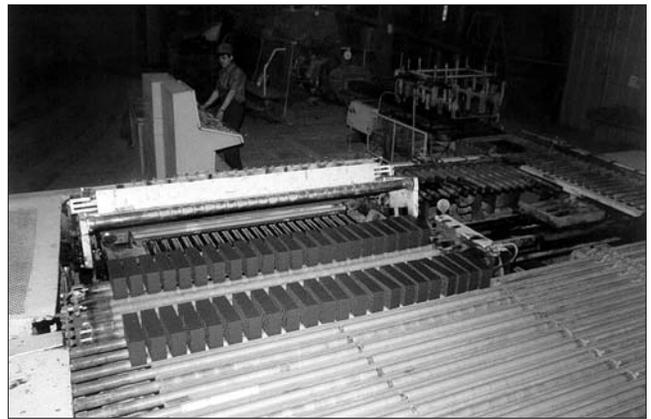
шей степени полевыми шпатами, сульфатами щелочных и щелочно-земельных металлов.

Отходы флотации Турбинского медного рудника представлены гранатом, пироксеном, сульфидами железа (пирит и пирротен) и кальцитом.

Техногенное сырье традиционно неоднородно как по площади карьера, так и по высоте добычного уступа. Поэтому для производства продукции постоянно высокого качества необходимо вести мониторинг сырья и применять технологии усреднения его качества. Специалисты предприятия постоянно проводят лабораторные исследования характеристик исходных сырьевых компонентов с целью корректировки состава шихты и оптимизации технологического процесса. При этом аргиллит используется в качестве основного компонента (60%), глина – в качестве добавки, отходы флотации ТМР – как отошающая добавка.

Опыт работы показал, что стабильная работа всего технологического процесса производства кирпича возможна только после тщательной подготовки сырья. Для этого была разработана схема входного контроля качества сырья, которая предусматривает:

- контроль состава породы из кернов при эксплуатационном бурении скважин с участков глиняного карьера и шламоохранилища ТМР, планируемых к отработке в узлах сетки 10×20м;

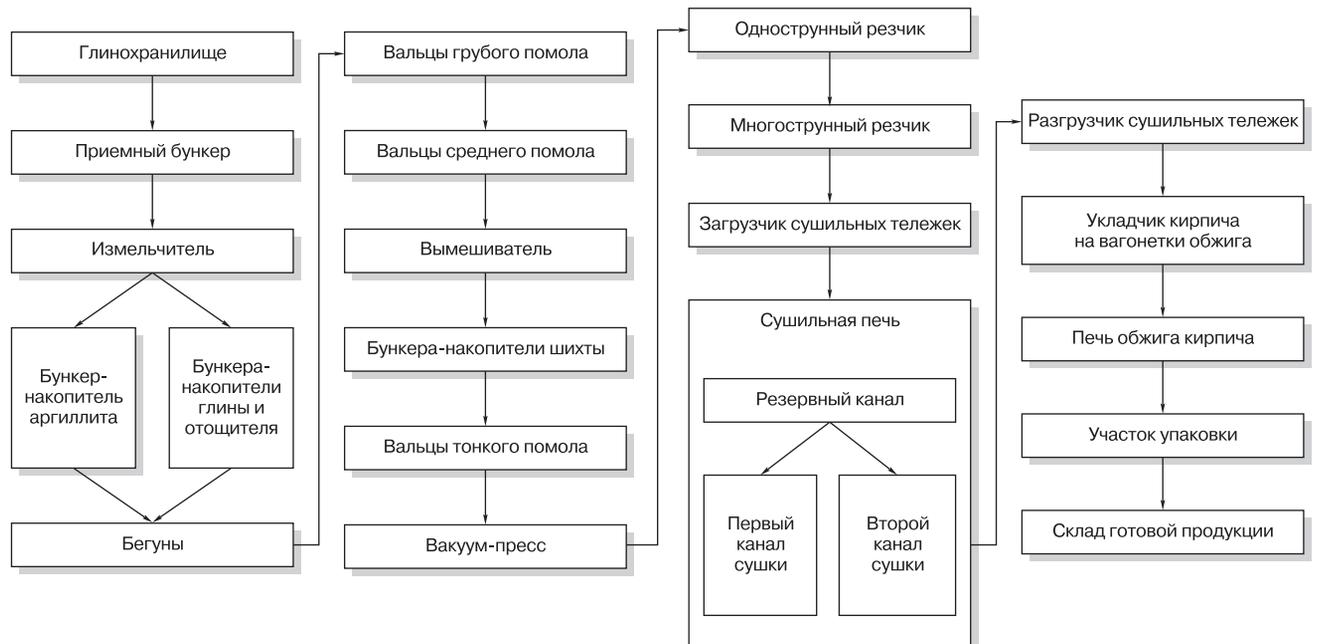


Раздвижка кирпича перед сушкой

- добычу и завоз вскрышных пород Волчанского угольного разреза только в зимнее время (декабрь–март);
- обязательный визуальный осмотр обрабатываемого забоя по всем видам селективной выборки;
- отбор объединенных проб аргиллита с каждого железнодорожного состава;
- ежесменный отбор объединенных проб сырья при формировании конусов вылеживания;
- отбор объединенных проб от сформированных конусов сырья за один месяц до подачи в технологический процесс.

Обработка технологии усреднения сырья, проведенная в 2001–2002 гг., позволила добиться постоянного качества сырьевых компонентов, поступающих на дальнейшую переработку. В таблице приведены результаты испытаний сырьевых компонентов, отобранных в момент завоза с конусов в глинохранилище главного корпуса.

Технология производства кирпича представлена на схеме. Сырье из конусов вылеживания поступает в отапливаемое глинохранилище главного корпуса завода, где производится его дальнейшая подготовка. Перемещение объемов сырья к месту отбора осуществляется одноковшовым экскаватором «прямая лопата», что позволяет производить усреднение компонентов шихты по высоте забоя.





Укладка высушенного кирпича на вагонетки

Подача компонентов шихты в приемные бункеры осуществляется при помощи ковшового погрузчика. Из бункеров аргиллит и смесь глины с отощителем поступают в горизонтальную молотковую дробилку, где производится их первоначальное дробление. Из-за наличия каменистых включений, природной камнеподобной структуры аргиллита в технологической цепочке были установлены бегуны с центральной подачей материала в дополнение к каскаду валцьев грубого, среднего и тонкого помола. В случае необходимости увлажнение сырьевой смеси может осуществляться в бегунах и вымешивателе.

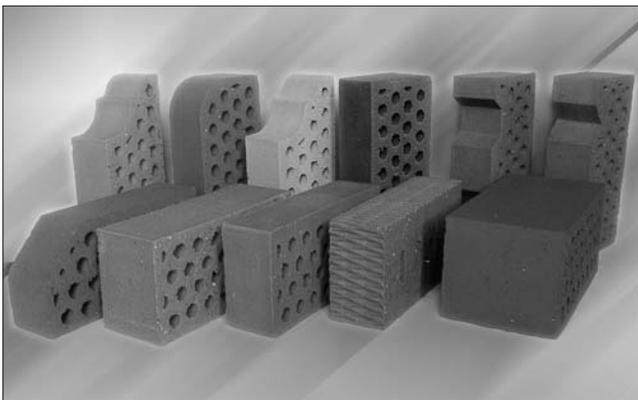
Пройдя весь цикл глинопереработки, готовая шихта подается в вакуум-пресс, где происходит ее окончательное перемешивание и доувлажнение до формовочной влажности 21–23%.

Свежесформованный кирпич загружается на сушильные тележки и подается в сушильную печь тоннельного типа с двумя рабочими и одним резервным каналом общим объемом 580 тыс. шт. условного кирпича. Наличие резервного канала обеспечивает непрерывность работы сушильной печи во время проведения ремонтных и профилактических работ оборудования. Значительный объем сушильного агрегата позволяет реализовать щадящий режим сушки при температуре теплоносителя 50–65°C в течение 76–80 ч.

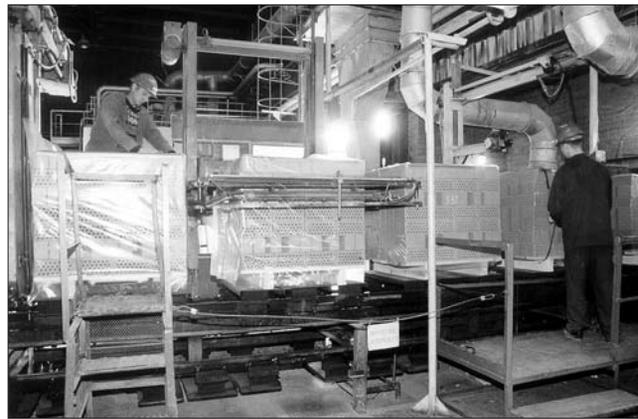
Высушенный кирпич укладывается на вагонетки автоматом-садчиком и подается в печь обжига тоннельного типа. Длина печи 135 м, объем – 267 тыс. шт. усл. кирпича. Температурный режим обжига обеспечивается автоматическим включением горелок, работающих в соответствии с заданной температурной кривой. Максимальная температура обжига составляет 1020°C, время обжига 44–48 ч.

После обжига кирпич упаковывается в полиэтиленовую пленку с дополнительной обвязкой металлической лентой.

За восемь лет работы специалисты завода отладили технологию усреднения качества сырья и технологию



Виды кирпича, выпускаемого заводом



Упаковка готовой продукции

производства продукции. Выпуск кирпича вырос с 39,6 млн шт. в 1995 г. до 50 млн шт. в 2002 г. Всего выпущено 376 млн шт. кирпича. Постоянно повышается качество. Если в 1995 г. средняя марка кирпича составляла 126 кгс/см², то в 2002 г. этот показатель был равен 161 кгс/см². Постоянно расширяется ассортимент выпускаемой продукции. Ведутся работы по воспроизводству оборудования и развитию сырьевой базы.

Выпускаемый заводом кирпич завоевал широкую известность у потребителей в Уральском регионе и на Тюменском севере (рис. 5, 6). В 2001 г. была проведена добровольная сертификация продукции в системе сертификации ГОСТ Р Госстандарта России на серийный выпуск кирпича пустотелого и полнотелого, а также получено санитарно-эпидемиологическое заключение, удостоверяющее, что производство кирпича соответствует государственным правилам и нормативам.

Изучая вопросы дальнейшего развития керамической промышленности, учитывая быстрое истощение качественных сырьевых ресурсов, относящихся к категории невозобновляемых, следует рассматривать использование техногенных месторождений (отходов различных производств) не только как важную экономическую задачу, но и как вклад в дело улучшения экологической ситуации.

Именно в этом направлении ведут работу специалисты Богословского кирпичного завода. В настоящее время проводятся лабораторно-технологические испытания с использованием в шихте отходов различных производств для получения новых эффективных видов продукции:

- пористого керамического кирпича, обладающего повышенными теплотехническими свойствами;
- цветного кирпича методом объемного окрашивания.

В конце 2002 г. были проведены опытно-промышленные испытания по выпуску пористого кирпича, в результате которых была получена продукция со следующими показателями:

Марка по прочности	.....	M125
Водопоглощение, %	.....	15
Марка по морозостойкости	.....	F 50
Плотность, кг/м ³	.....	1060
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)	.....	0,32

Оценку качества полученной продукции проводили по ГОСТ 530, хотя область применения данного нормативного документа не распространяется на пористые керамические материалы, производимые из глинистого сырья и выгорающих добавок, и не предусматривает возможность их применения в производстве кирпича.

В связи с возрастающей потребностью строительства в поризованной керамике назрела необходимость разработки и введения в действие нового нормативного документа или пересмотр ГОСТ 530 с учетом расширения ассортимента керамических стеновых материалов.

Светложгущееся глинистое сырье Республики Татарстан для производства изделий строительной керамики

Светложгущиеся глины (СЖГ) являются активно востребуемым сырьем для производства изделий строительной керамики, окрашенных в светлые тона (желтоватые, розоватые, палевые). На Русской платформе кроме традиционно используемых в этих целях глин гидрослюдисто-каолинитового состава с содержанием Fe_2O_3 не более 3%, перспективны глины известковистые полиминеральные (с явно подчиненным участием каолинита и преобладанием смешанослойников слюда-сметит). Они имеют более широкое распространение, следовательно, более доступны и дешевы. Поэтому начинают находить широкое применение.

Целенаправленное изучение известковистых глин проводится в Поволжском регионе (Республика Татарстан, Республика Чувашия), где они присутствуют в составе верхнеюрской (оксфорд-кимеридж) сероцветной карбонатно-глинистой субформации средней мощностью 50 м, расположенной в приосевой части Ульяновско-Саратовского прогиба на значительном удалении от областей сноса. Форма залегания глин пласто- и линзообразная с замещением их выше и ниже по разрезу глинистыми мергелями. Приблизительно 2/3 толщи оксфорд-кимериджа представлены серыми известковистыми глинами. В составе глин в небольшом количестве (не более 10%) присутствуют алевритовые частицы, преимущественно кварца, и пелеты глауконита. Спорадически развиты гипс в форме мелких кристаллов и их сростков, мелкие конкреции перита-марказита. По физико-механическим свойствам глины отнесены к легкоплавким, низко- и среднедисперсным, умеренно и среднепластичным; по температуре спекания — к группе низкотемпературного спекания. Содержание крупнозернистых включений не превышает 1%.

Наиболее детально не традиционное для Республики Татарстан светложгущееся керамическое сырье изучено в Тетюшском районе РТ на примере Жуковского и Максимковского проявлений, представленного сероцветными известковистыми карбонатно-глинистыми породами. При содержании в них 15–30% $CaCO_3$ указанные породы после обжига при 1050°C преобразуются в прочный керамический материал светлой окраски, изменяющейся от розовато-кремовой до желтовато-серой, в зависимости от содержания кальцита и железистых компонентов в исходной массе [1].

В данной работе представлены результаты изучения технологических свойств известковистых полиминеральных глин Максимковского участка.

Химический состав объединенных проб: SiO_2 — 23,61–37,37%, Al_2O_3 — 7,48–12,92%, TiO_2 — 0,54–0,85%, Fe_2O_3 — 4,07–6,65%, MnO — 0,04–0,09%, CaO — 16,61–31,95%, MgO — 1,27–2,32%, Na_2O — 0,5–0,92%, K_2O — 1,53–2,38%, P_2O_5 — 0,05–0,09%, п.п.п. — 20,44–26,18%, кварц — 5,82–11,74%.

Соотношение Al_2O_3/SiO_2 (с вычетом SiO_2 — кварца) не поднимается выше 0,5. Рентгенофазовый анализ показал наличие в составе глины кальцита, глинистых минералов, кварца, гипса (примесь). Глинистая составляющая пред-

ставлена на 45–64% смешанослойником с содержанием в структуре неразбухающих (слюдяных) слоев 40–50%, гидрослюды 19–28%, каолинита с хлоритом 17–29%, примесями кварца, полевого шпата, пирита, гипса.

Оценка пригодности этих глин для производства облицовочной плитки проводилась на образцах-плитках размером 150×40×10 мм, которые прессовали полусухим способом при давлении 22 МПа. Пресс-порошок состоял из гранул менее 1 мм с влажностью 8–9,1%. Обжиг проводился в электропечи при 1050°C. Практически все светлоокрашенные плитки при обжиге деформируются (наблюдается легкое коробление). Полная усадка образцов — 1,5–2,5%.

Для улучшения качества изделий в пробу с содержанием SiO_2 — 42,65%, Al_2O_3 — 12,58%, Fe_2O_3 — 4,08%, FeO — 0,57%, MnO — 0,08%, CaO — 16,17%, MgO — 1,60%, Na_2O — 0,37%, K_2O — 2,2%, P_2O_5 — 0,14%, $SO_{3общ}$ — 0,65%; п.п.п. — 18,28%, CO_2 — 12,58%, SiO_2 кварц — 14,37% вводились технологические добавки: каолин обогащенный месторождения Журавлиный Лог — 5–20%, кварцевый песок (фракция менее 1 мм) с участка «Остров Маркиз» Республики Татарстан — 5–10%, тугоплавкая глина месторождения Сухой Лог Челябинской области — 15–20%, стеклобой с размерами частиц менее 80 мкм — 5–10%, шамот, полученный из исследуемой шихты фракции менее 1 мм — 5%.

Исследования показали (см. таблицу), что лучшие характеристики имеют плитки, изготовленные из 70% глинистого сырья, 20% тугоплавкой глины, 5% кварцевого песка, 5% шамота (состав б). Прочность к изгибу равна 15,2 МПа, водопоглощение — 21,5%, коробление отсутствует.

Из шихты состава б отформованы большеформатные плитки (120×120×7 мм). По физико-механическим свойствам (прочность к изгибу равна 15,4 МПа, водопоглощение 21,7%) и внешнему виду изделия удовлетворяют требованиям стандарта. Следует отметить, что единичные образцы все-таки имели незначительное коробление. Поэтому обжиг рекомендуется проводить в печи с температурным градиентом по сечению обжигового канала не более 10°C.

На керамическую поверхность плиток наносили глазури стандартных составов. Установлено, что при использовании майоликовых глазурей Дулевского красочного завода глазурованная поверхность (температура политога обжига — 950°C, время — 30 мин) не имеет натеков, цека и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к качеству покрытия.

При оценке пригодности светложгущихся глин для производства керамического кирпича исследования вначале проводились на лабораторных образцах-балочках размером 150×40×40 мм. Влажность пресс-порошка составляла 8,5–10,2%, грансостав — фр. <1 мм — 50%, фр. 1–2,5 мм — 50%, давление прессования — 22 МПа, температура обжига — 1050°C. Режим обжига: подъем температуры до 700°C — 14 часов (3 часа выдержки при 500°C), от 700 до 800°C — 4 часа, от 800 до 850°C — 2 часа, от 850 до 950°C — 2 часа, от 950 до 1050°C — 2 часа,

№ п/п	Наименование добавок и их содержание	Общая усадка, %	Водопоглощение, %	Прочность к изгибу, МПа	Внешний вид
1	Кварцевый песок – 10% Шамот – 5% Стеклобой – 10%	5,9	13,1	18,9	Темно-желтый цвет, коробление без трещин
2	Каолин – 20% Кварцевый песок – 5% Шамот – 5%	1,7	25,1	12,4	Светло-бежевый цвет, легкое коробление без трещин
3	Каолин – 10% Кварцевый песок – 10% Шамот – 5% Стеклобой – 5%	2,9	22,8	14,2	То же
4	Каолин – 5% Шамот – 5% Стеклобой – 5%	6,2	18,1	20,8	Темно-желтый цвет, легкое коробление, без трещин
5	Тугоплавкая глина – 15% Кварцевый песок – 5% Шамот – 5%	2,7	25,1	13,8	Светло-бежевый цвет, без коробления, без трещин
6	Тугоплавкая глина – 20% Кварцевый песок – 5% Шамот – 5%	2,5	21,5	15,2	То же

выдержка при конечной температуре – 2 часа, охлаждение – 24 часа (вместе с печью). Медленный подъем температуры от 700 до 850°C связан с выделением в этом интервале температур CO₂.

Для сравнения применялся и пластический способ формирования изделий. Образцы готовились методом набивки в специальные формы. Формовочная влажность равнялась 23,8–26,2%.

Достаточно большой прочностью к сжатию (18,9–24,8 МПа) обладают обожженные образцы, отформованные из сырья, содержащего CaCO₃ в котором составляет не более 23%. При большом количестве карбоната прочность к сжатию заметно снижается (до 12,8–14,9 МПа). Прочность к изгибу светлоокрашенных образцов составляет 1,9–3,1 МПа. При этом водопоглощение равно 21,3–29,7%, общая усадка – 1,9–3,3%, объемная масса – 1,51–1,71 г/см. Следует отметить у большинства образцов наличие обжиговых трещин. Подобный дефект не наблюдается у лабораторных образцов-балочек пластического формирования, у которых прочность к сжатию несколько выше, одновременно заметно увеличивается прочность к изгибу (до 4–8,3 МПа), снижается водопоглощение (до 16,4–23,5%). Воздушная усадка образцов составляет 8–9,1%, общая усадка – 9,3–10,4%. Следовательно, пластический способ формирования в принципе также может быть использован для формирования керамического кирпича.

С целью увеличения содержания глинистого сырья в шихте Al₂O₃ и повышения ее пластичности в глинистое сырье вводили тугоплавкую глину. Качественные образцы, полученные из шихты с содержанием 15% тугоплавкой глины полусухим прессованием, имеют достаточно высокие прочностные характеристики (σ сж. = 38,8 МПа, σ изг. = 8,6 МПа), водопоглощение составляет 21,1%, общая усадка – 2,7%, объемная масса – 1,71 г/см. При пластическом способе формирования с добавкой 10% тугоплавкой глины образцы также имеют удовлетворительные показатели, хотя следует отметить несколько меньшие значения прочности к сжатию и водопоглощения по сравнению с образцами полусухого прессования.

На технологической линии ЦНИИГеолнеруд была получена партия кирпича стандартных размеров с пустотностью 11%. Шихта состояла из следующих компонентов: глинистое сырье – 85%, тугоплавкая глина – 10%, шамот – 5%. Технологические параметры пресс-порошка: влажность – 9,6%, грансостав – фр. 2,5–1 мм – 50%, фр. < 1 мм ~ 50%, насыпная плотность – 1130 кг/м³. Оптимальная глубина засыпки составила 120 мм, давление прессования – 22 МПа. Обжиг кирпича проводился при 1050°C. Режим обжига аналогичен режиму обжига

лабораторных образцов-балочек. Прочность к сжатию равна 12,3 МПа, к изгибу – 1,8 МПа (марка по прочности 100). Водопоглощение составляет 23,7%, объемная масса – 1450 кг/м³, общая усадка – 2,1%, марка по морозостойкости – F 15 и более. Полученные кирпичи по своим физико-механическим параметрам и внешнему виду удовлетворяли требованиям ГОСТ 530–95.

Проведенные исследования показали возможность получения светлоокрашенных керамического кирпича и глазурованной плитки из известковистых карбонатно-глинистых пород, что позволило разработать технологические регламенты на производство этой продукции.

Подсчитаны запасы светложгущегося глинистого сырья Максимковского месторождения. По категории C₁ + C₂ они составляют 3200 тыс. м³. Прогнозные ресурсы категории P₁ оценены в 1800 тыс. м³.

Для оценки пригодности глинистого сырья в производстве лицевого кирпича, отвечающего требованиям ГОСТ 7484–78 «Кирпич и камни керамические лицевые. ТУ», необходимо провести дополнительные исследования по подбору шихты, режиму обжига и т. д.

Целесообразно изучить возможность применения известковистых светложгущихся глин для изготовления гончарных изделий, художественной керамики и изразцов; в этих направлениях были получены некоторые положительные результаты. Кроме того, они несомненно могут применяться в качестве добавки к красножгущемуся глинистому сырью для корректировки физико-механических показателей и декоративности кирпича.

Опыт исследования светложгущихся известковистых глин Поволжья может оказаться полезным и для других регионов. Для европейской части РФ перспективными для их поисков помимо Поволжского региона могут признаны Северо-Западный и Прикавказский.

Список литературы

1. *Васянов Г., Гонюх В.М., Горбачев Б.Ф., Корнилов А.В.* Перспективы поисков светложгущегося глинистого сырья в Тетюшском районе Республики Татарстан. В сб.: Минерально-сырьевой комплекс твердых полезных ископаемых Республики Татарстан. Казань. ЦНИИГеолнеруд. 1996. С. 14–17.
2. ГОСТ 6141–91. Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен. Технические условия. Введен 01.07.91. М.: Изд-во стандартов. 1991. 17 с.
3. ГОСТ 530–95. Кирпич и камни керамические. Технические условия. Введен 01.07.96. М.: Изд-во стандартов. 1996. 26 с.

Выделение глинистых материалов из природного сырья ударно-волновым воздействием в водных суспензиях

Глинистые материалы являются основным видом сырья при получении строительных керамических изделий. Однако в Западной Сибири практически отсутствуют месторождения высококачественных глин. Глинистые материалы могут быть выделены из природного глинистого сырья, но для этого требуется его диспергация и отделение таких компонентов, как песок, щебень и т. д.

Традиционные процессы и технологии диспергации глинистых пород подошли к пределу своих возможностей. Они энергоемки и требуют больших капитальных и эксплуатационных затрат [1].

С целью снижения энергозатрат, повышения эффективности разделения компонентов природного сырья может быть использовано направленное энергетическое воздействие ударно-волновым способом [2, 3]. При этом за счет многократных отражений ударной волны от твердой поверхности (стенок установки) и схлопывания кавитационных пузырьков воздействие на твердые частицы вязкой суспензии многократно усиливается.

Исследование эффективности дезинтеграции глиносодержащего материала ударно-волновым способом было проведено как с использованием лабораторной установки, построенной по типу ударной трубы, диаметром 55 мм с длиной рабочей части 1 м, так и масштабной установки полезным объемом 0,15 м³, осна-

щенной оригинальным механизмом возбуждения и поддержания волны давления в среде [2].

В работе исследовались глинистые породы месторождений Красноярского края: Большая Печенга (содержание глинистых компонентов 64%), коры выветривания Артемовского рудника (содержание глинистых компонентов 56%), Апрельского карьера ГРУ и рудника Приютинский (содержание глинистых компонентов 53%, содержание валунов 3%).

Эффективность дезинтеграции исходного материала оценивалась как отношение сохранившейся в нем части глинистой связующей к ее исходному количеству. К отделенной от породы части относились дисперсные частицы глинистого материала крупностью менее 2 мм. Исходный материал имел размер гранул 20–60 мм.

Испытания показали, что за период до 1 мин ударно-волновое действие вызывает разрыв связей в исходной породе и приводит к формированию суспензии, состоящей из воды, мелких частиц глинистого материала и других минеральных частиц. Процесс диспергации может происходить при небольшом начальном количестве воды, добавляемой к исходной породе (минимальное отношение «твердое–жидкое», было 1:0,5), однако увеличение начального количества воды способствует более быстрой диспергации глинистого материала. Дальнейшая обработка глинисто-водной су-

спензии способствует более тонкому диспергированию частиц глины и созданию однородной суспензии. Практически можно считать, что через 3–5 мин (в зависимости от вида сырья) после начала обработки удается создать гомогенную суспензию с размером частиц не более 2 мм. Данные о развитии диспергации породы Апрельского карьера в лабораторной установке в зависимости от соотношения Т:Ж и времени ударно-волнового воздействия представлены в таблице.

На рис. 1 приведены данные, полученные при статистической обработке результатов испытаний. Через 1 мин после начала обработки содержание глинистого материала в пробе I составило около 3% при исходном значении 64%. При времени обработки 2 мин достигается практически полное отделение глинистого материала и его диспергирование до размера частиц не более 2 мм.

На полупромышленной установке была проверена эффективность дезинтеграции глинистого сырья Чикского и Каменского месторождений Новосибирской области. Исходное сырье представляло собой суглинки, в которых содержание глинистых материалов составляло 4,5–5,6%. Дезинтеграция материала производилась ударно-волновым методом в водной суспензии при отношении Т:Ж = 1:1. Суспензия обрабатывалась в течение 1, 2, 5, 10 мин. Затем определялось содержание в ней глинистого материала

Отношение Т:Ж	Время обработки, мин	Состояние породы после обработки
2:1	1, 2, 5, 10	Практически через 30 с начинается процесс диспергации глины; 1 мин – куски крупностью 50 мм превращаются в окатыши меньшего размера; 2 мин – диспергирование окатышей с размером меньше 10 мм; 5 мин – сильно вязкая суспензия, все еще содержащая остатки окатышей; 10 мин – получение практически однородной сильно вязкой суспензии.
1:1	1, 2, 5	Процесс диспергации интенсифицировался; 1 мин – куски крупностью до 50 мм превратились в окатыши размером 20–25 мм; 2 мин – продолжение уменьшения размера окатышей, при этом центр окатыша все еще твердый; 5 мин – получение практически однородной вязкой глинистой суспензии.
1:2	1, 2, 4	Диспергирование кусков глины заметно интенсифицировалось, увеличилась скорость уменьшения размера окатышей, полное диспергирование кусков разной крупности наступило между 3 и 4 мин обработки. Вязкость суспензии после окончания процесса заметно ниже, чем в первых двух случаях.

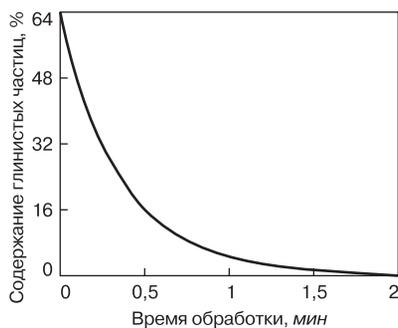


Рис. 1. Остаточное содержание глинистой составляющей в исходной горной породе в зависимости от времени обработки ударно-волновым методом

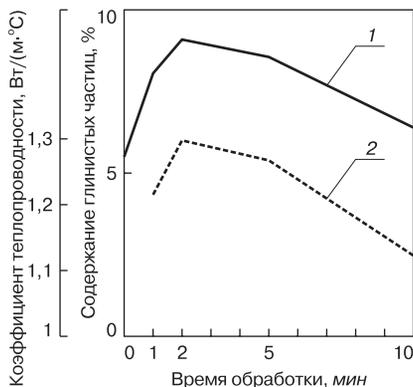


Рис. 2. Зависимость теплофизических свойств глинистой суспензии и содержания в ней глинистых частиц от времени обработки ударно-волновым методом: 1 – содержание глинистых частиц, %; 2 – коэффициент теплопроводности

ла, его гранулометрический состав и коэффициент теплопроводности суспензии (рис. 2). Последнее определено произведено зондовым методом на приборе ИТП-МГ4.

Максимальная теплопроводность суспензии достигается при двухминутной обработке, а по содержанию глинистых частиц, освободившихся от связей, максимум находится в диапазоне обработки от 1 до 5 мин. Таким образом, максимальная дезинтеграция глинистого сырья в водной суспензии при ударно-волновом воздействии, по-видимому, достигается через 2–5 мин. При дальнейшем воздействии возможно протекание вторичных процессов, например агрегирование мелких частиц, что приводит к уменьшению свободной энергии системы.

Использование выделенного ударно-волновым воздействием дисперсного глинистого материала позволяет, как показали наши исследования, снизить содержание кварца в 2,5 раза.

Выделенная глинистая субстанция из суглинка Чикского месторождения содержит 23–27% глинистых фракций и по числу пластичности переходит в группу среднепластичных (число пластичности 18,3).

Установлено, что наиболее эффективно использование глинистой субстанции в производстве керамической плитки, черепицы [4].

Список литературы

1. Бочкарев Г.Р., Юсупов Т.С. Хроника. Международное совещание «Энергетические методы управления свойствами минералов в процессах комплексной переработки труднообогатимых руд и алмазов» // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. Новосибирск. РГН, СО РАН. 1997. № 6. С. 124.
2. Прибатурин Н.А., Михайлов А.Г., Вагнер В.А., Брагин В.И. Физические основы ударно-волнового режима дезинтеграции материала высокоглинистых месторождений // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. Новосибирск. РГН, СО РАН. 1997. № 6. С. 116–123.
3. Pribaturin N.A. Influent of Pressure Perturbations on Mass Transfer in Bubbly Liquid / The International Conference on Multiphase Systems. ICMS 2000. Vfa RUS-SIA. June 15–17. 2000.
4. Паничев А.Ю., Бердов Г.И., Завадский В.Ф., Паничева Г.Г. Обогащение и активирование суглинистом с использованием кавитационного и ударно-волнового воздействия // Строит. материалы. 2000. № 9. С. 30–31.

**ИНСТИТУТ
НОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ «
АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

проектирование
 инжиниринг
 поставка оборудования

**Комплектные заводы
по выпуску высококачественного
керамического кирпича «под ключ»**

Россия, 644113, Омск-113, ул. 1-я Путевая, д. 100
Тел.: (3812) 420-593, 420-635 Факс: (3812) 420-608
Internet: www.inta.ru E-mail: inta@xl.ru

3-я специализированная
выставка

**ЭКОЛОГИЯ
ГОРОДА**

15–16 апреля 2003 г.

Выставка состоится в рамках работы
3-й Всероссийской научно-практической конференции
«Оптимизация обращения отходов производства и потребления»

Организаторы

- Министерство природных ресурсов РФ
- Администрация Ярославской области
- Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по Ярославской области МПР РФ
- ОАО НГК «Славнефть»
- ЗАО «Эколлайн»
- ООО «Информационно-аналитический центр ТПП-Интерпроект»

Разделы выставки

- Технологии и оборудование по переработке отходов
- Системы и оборудование для очистки воды и воздуха
- Энергоресурсосберегающее оборудование
- Контрольно-измерительная аппаратура

Место проведения конференции и выставки

- Ярославль, здание Администрации Ярославской области (Советская пл., 3)

В.В. ИНЧИК, д-р техн. наук (СПбГАСУ)

Производство кирпича в Санкт-Петербурге в XVIII в.

Идея создания каменного града стала неотступно преследовать Петра I, когда он повелел в 1713 г. перенести столицу на берега Невы.

Каким представлялся царю новый город, чем он должен был отличаться от старой столицы и других русских городов?

Царь-реформатор представлял себе новую столицу с прямыми улицами, обширными парками и бульварами, системой многочисленных каналов, которым отводилась роль главных путей сообщения. А чтобы на голландский манер оформить берега рек и возвести стройные громады домов, необходимо было огромное количество строительных материалов, и в первую очередь камня и кирпича.

В районе Ивановских порогов на Неве в это время находилось несколько бывших шведских кирпичных заводов, часть которых была в полуразрушенном состоянии. В начале XVII века это были исконно русские земли, однако они постоянно привлекали шведов. В 1617 г. им все же удалось захватить значительную часть земель на северо-западе и вытеснить русское население из этих мест. Опустевшую территорию шведы заселили финнами-земледельцами, а вблизи глиняных карьеров оборудовали несколько обжигательных мастерских, которые вскоре превратились в небольшие кирпичные заводы. Кирпич использовался на строительных работах на Ниеншанце, а также вывозился в Швецию и Финляндию.

Однако уже в начале Северной войны шведы были изгнаны с этих земель и весной 1703 г. Петр I заложил Петропавловскую крепость, положив начало Петербургу.

Вопрос о каменных материалах стал особенно насущным, когда Петр решил в 1706 г. перестроить земляную Петропавловскую крепость в каменную.

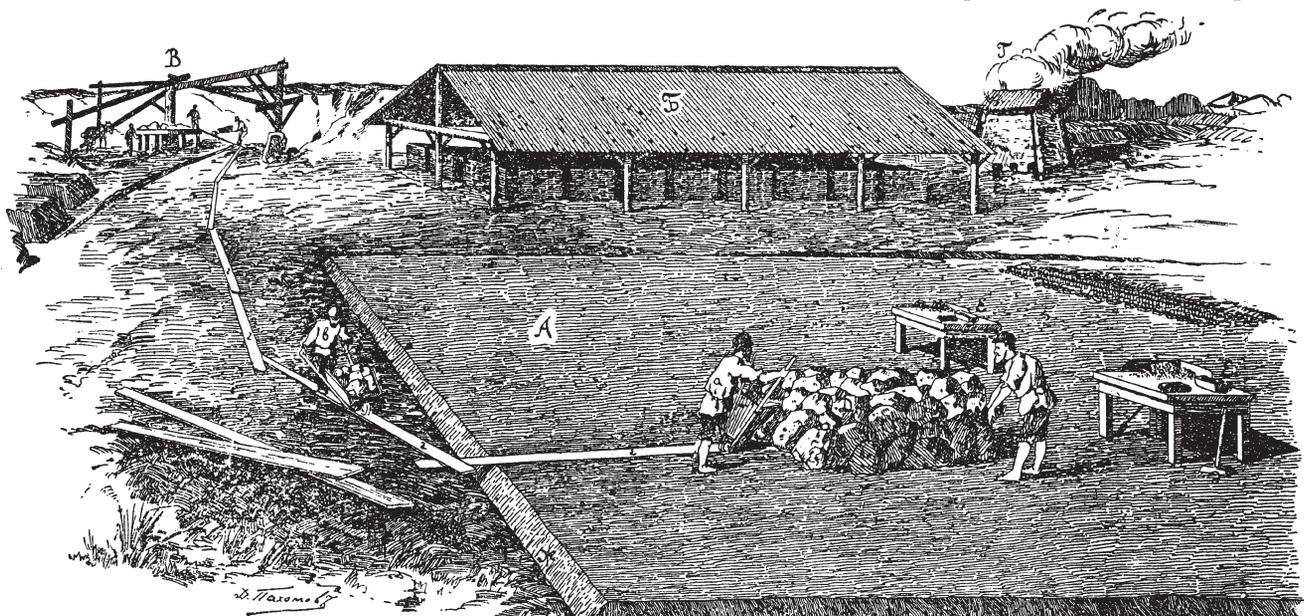
Сведения о появлении первых русских кирпичных заводов в окрестностях Санкт-Петербурга относятся к 1711 г. Они были расположены на Кайкушах, на реке Славянке, у Александро-Невского монастыря. Есть данные, что в первой половине XVIII века кирпичные заводы тянулись по всему Шлиссельбургскому тракту в селах Смоленском и Александровском, а также в районе будущего фарфорового завода.

Всего через семь лет после основания города производительность кирпичных заводов была уже значительной и составляла от 8 до 11 млн шт. кирпича в год.

С учетом результатов, достигнутых в кирпичном производстве, а также требований строительства правительство Петра I в последующие годы установило количество ежегодного выпуска кирпича в 10 млн штук.

Для развития кирпичного производства все губернии России были обязаны отчислять денежные суммы, которые в 1713 г. составили более 50 тыс. рублей.

В окрестностях Санкт-Петербурга уже в двадцатых годах XVIII в. работало 20 кирпичных заводов различной мощности, причем более крупные заводы находились в казенном или дворцовом ведомстве. В середине



Типичный вид кирпичного завода XVIII века: а – полянка; б – шатер для сушки сырца; в – глиняная яма; г – печи для обжига

XVIII в. было уже 28 действующих кирпичных заводов, большинство которых принадлежало частным лицам или находилось в частной аренде. Частные заводы не могли соперничать с крупными дворцовыми заводами, так как общее количество выпускаемого ими кирпича лишь в полтора раза превышало производительность двух дворцовых заводов.

Мастеровые люди, работающие на казенных кирпичных заводах, представляли собой вечнопоселенцев, доставленных в Петербург принудительным путем. Опытных мастеров кирпичного дела не хватало.

На заводы направлялись временные работники, в частности из Архангельской и Воронежской губерний, а также солдаты и рекруты. Часто для руководства производством привлекались иностранные мастера.

Работали также и русские мастера кирпичного дела, имеющие высокую квалификацию. История сохранила их имена. Например, на заводе в Стрельне были известны обжигальщики Л. И. Полунин, Василий и Семен Жемчужниковы, И. Е. Нагибин, С. Скочек, Т. П. Смирнов. Однако опытных мастеров, работавших на казенных заводах, стали переводить на заводы частные, которые, по мнению правительства, нуждались в развитии и укреплении.

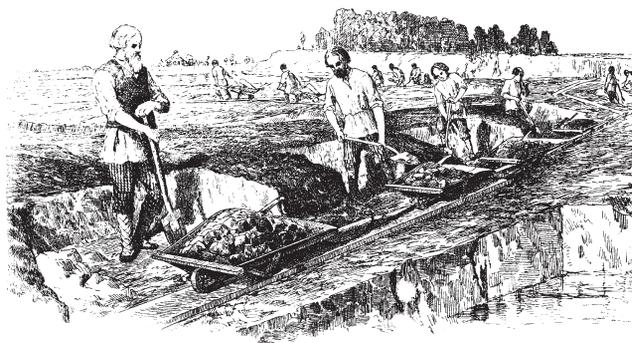
Развивающееся в окрестностях Санкт-Петербурга кирпичное производство требовало и большого числа чернорабочих для выполнения самой тяжелой работы: копать, мять и замешивать глину, переносить песок, дрова и готовую продукцию. Такую работу на казенных заводах, как правило, выполняли люди, отбывавшие государственную повинность. Но такая практика не способствовала повышению производительности труда. Подрядчики часто не выполняли требования, предъявляемые правительством, а по этой причине заводы постепенно переходили в казну.

К 1740 г. «казенные мастеровые люди» управляли 19 кирпичными заводами, на которых действовало 30 печей для обжига. На этих заводах главной рабочей силой были также наемные работники.

Канцелярия городских дел имела кирпичные заводы, расположенные в верхнем течении Невы за Петербургом, на которых работало более 1500 человек. Ей же принадлежали и кирпичные заводы, размещенные по реке Тосне близ Шлиссельбурга. Производство кирпича было связано со многими организационными проблемами. Для того чтобы разумно и эффективно организовать дело, правительство решило все кирпичные заводы Канцелярии сосредоточить в одних руках. Для этого по предлению князя Черкасского 11 апреля 1719 г. иноземец Тимофей Фонармус был назначен инспектором над кирпичными и черепичными заводами.

Строительные работы в Санкт-Петербурге обеспечивались и другими кирпичными заводами, которые находились в ведении Адмиралтейства и Александровской лавры.

Начиная с 1717 года в Петербурге для определения качества кирпича, в первую очередь его прочности, было введено понятие сортности, которая определялась



Копание и вывоз глины на тачках

степенью обжига материала. Кирпичи разделялись на три сорта: красный, желтый и белый. Все сорта считались «добрыми», то есть годными для строительства. Но красный считался лучшим, так как был хорошо обожжен и имел высокую прочность.

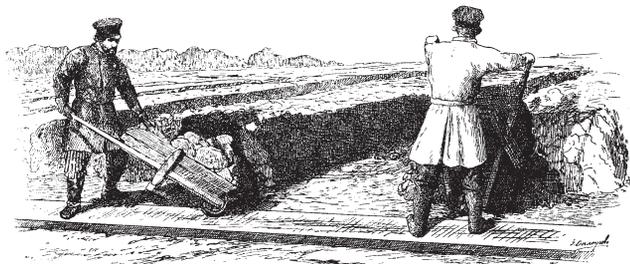
К 1720 г. кирпичные заводы Александровской лавры были хорошо оборудованы – имели шесть сараев длиной 50 сажен каждый (107 м) и четыре обжигательные печи, что обеспечивало производство 8 млн штук кирпича в год. Кирпич, изготовленный на частных заводах лавры, был прочен и красив. Зная об этом, даже сам петербургский губернатор А. Д. Меншиков не раз брал займы у монастыря большое количество кирпича для нужд собственного строительства.

Петр I всячески поощрял увеличение числа частных кирпичных заводов, но их развитие происходило все же медленно. В качестве стимула подрядчикам выделялись земли под строительство заводов по Неве и другим рекам. Но многие подрядчики, получив землю, не торопились разворачивать производство кирпича. Очень часто полученные участки они использовали не по назначению – для сенокосов, выгула скота и огородов.

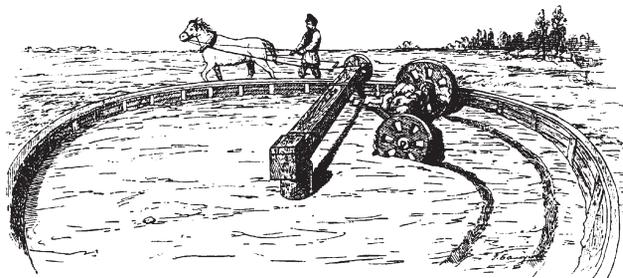
Чтобы препятствовать использованию земель не по назначению, в 1721 г. правительство издает указ, в котором вводится жесткое условие: в случае если хозяева, получившие участки, не начнут выделывать кирпич, то розданные им земли будут отобраны.

В 1724 г. вышел новый указ, который обязывал всех кирпичных «промышленников» выделять на своем заводе по 1 млн штук кирпича в год, «а что больше, то лучше». За невыполнение этого указа заводчики облагались штрафом в размере стоимости полумиллиона штук кирпича.

Производство кирпича для состоятельных лиц было выгодным делом, так как кирпич пользовался большим спросом, поэтому изготовлением этого материала занимались люди разных сословий: купцы, крестьяне и даже военные. Так, в 1719 г. Адмиралтейством был заключен договор с полковником И. Е. Лутковским, который имел на заводах 10 печей для обжига и используя свои



Укладка глины в грядки



Одноконная глиномялка

суда, был обязан ежегодно поставлять Адмиралтейству до 10 млн штук кирпича.

Количество кирпича, которое вырабатывалось подрядчиками из года в год, постепенно увеличивалась. Так, в 1716 г. подрядчики Кирилов, Афиногенов и Григорьев изготовили и поставили 733000, в 1718 г. Никитин изготовил 332340, Михайлов — 484000, Тихонов — 515000, в 1718–1719 гг. Афиногенов — 1452800, Полискалов — 1688880 шт. кирпича. Таким образом, годовой выпуск продукции перечисленных подрядчиков составил более 5 млн шт. кирпича в год.

В дальнейшем на основании заключенных контрактов подрядчиков обязывали поставить для строительства города не менее 1 млн шт. кирпича. Так, в 1726 г. Канцелярия от строений доверила поручику Обернебесову заключить контракт с переведенцем Андреем Григорьевым о производстве на Петергофских заводах 1 млн шт. кирпича. При этом в контракте указывалось, что кирпич должен изготовляться по образцам, выданным подрядчику Канцелярией от строений «за печатями» архитектора Д. Трезини.

Закон 1714 г., запрещавший каменное строительство во всех городах, кроме Санкт-Петербурга, был официально отменен только в 1741 г., через 16 лет после смерти Петра I. Однако действие этого закона, повлекшего за собой длительное прекращение выпуска кирпича во многих городах, не могло быть быстро ликвидировано.

Правительство пришло к выводу, что для улучшения состояния кирпичного производства в Петербурге необходимо отказаться от практики регулирования этого процесса с помощью постоянных указов сверху, которые далеко не всегда выполнялись. Необходимо было также выработать документ, характеризующий состояние строительного дела, сложившегося в 30-х гг. XVIII века, разработать четкие правила, охватывающие вопросы производства строительных материалов и технологии строительства.

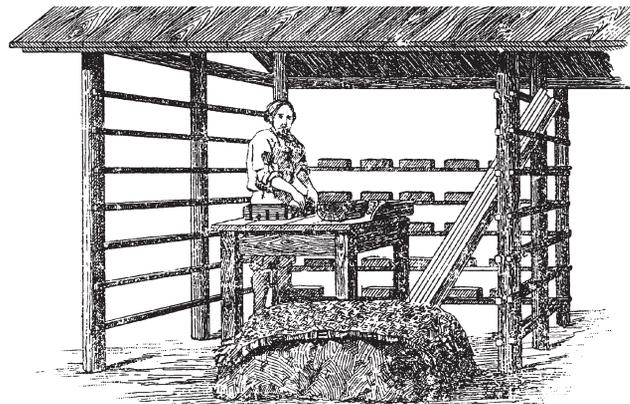
Таким документом стал разработанный в период 1737–1740 гг. трактат-кодекс, получивший название «Должность архитектурной экспедиции».

В разработке трактата принимала участие большая группа компетентных лиц, в том числе ведущие архитекторы того времени П. М. Еропкин, И. К. Коробов, М. Г. Земцов, Д. Трезини, И. Я. Шумахер.

Облеченный в форму обширного проекта законоположений, касающихся архитектурно-строительной деятельности и, в частности, строительства Петербурга, трактат «Должность архитектурной экспедиции» стал замечательным документом русской культуры первой половины XVIII столетия. Этот документ по существу выходил за рамки перечисленных вопросов. В нем были соединены кодекс законов, правил и инструкций, определяющих постановку архитектурно-строительного дела и планировки города; свод практических указаний о технике строительства, о строительных материалах, об организации строительных работ; трактат об основах архитектуры, о роли и обязанностях архитектора, об архитектурном образовании; наконец, декларация основ государственной деятельности в области архитектуры и градостроительства.

В трактате-кодексе особое значение придавалось качеству кирпича, его размерам. Пороки кирпича объясняли плохим знанием технологии, стремлением заводчиков к высокой прибыли, отсутствием необходимого контроля над работой кирпичных заводов.

Стремясь разработать единую технологию выделки кирпича, авторы трактата составили основные правила кирпичного производства. В трактате указано, что глины, применяемые для выделки кирпича, делятся «генерально на 4 вида: белая, желтая, красная, синяя, из коих каждая в своем роде может быть качеством лучше и хуже;



Формовщик (порядовщик), работающий под шатром

однако ж изо всех оных красная и синяя как в дело черепицы, так и кирпича против прочих бывает удобнее».

«Из двух сих, — отмечается далее, — синяя жирна и для того за нею более дела, нежели за красною быть может, ибо потребно гораздо мять и морозить, к тому же мешать с крупным песком, ежели исправно во всем будет учреждена, то против прочих из той деланная черепица и кирпич будет прочнее и тверже, хотя коштом и дороже станет против красной».

Весьма обстоятельно в трактате дается и характеристика кирпичу. «Кирпич бывает разных сортов, видом яко железной, полужелезной, красной, алой и белой или желтоватой. Железной и полужелезной употребляетца при строениях в наличные стены в лице, а красной — внутри покоев, алой между ими внутри стен и на розбутку, также и в сводах. Желтоватой — в печах и при кухнях во очагах. В прочих государствах, яко в Голландии, весьма много число сортов кирпича, которые, ежели потребны будут, и здесь сделать возможно, о чем описано пространно в особой главе о кирпичных заводах».

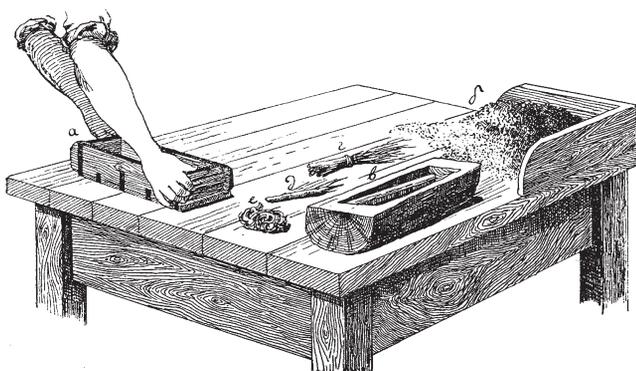
Полезные указания были даны и по технологии обжига кирпича.

«При садке в печи надобно того смотреть, чтобы огонь везде ходил свободно, а удобнее садить елками, нежели прямо обжигать, таким образом: прежде запалить печь легким огнем и тогда, по малу прибавлявая, оной огонь умножить и смотреть того, чтобы так был непрерывно, а ежели огонь небрежением стухнет, а затопят вторично, то оной кирпич повредится, ибо, наполняясь воздухом, будет тверд и ноздреват, отчего при строении будет непрочен».

На Архитектурную экспедицию возлагалась обязанность следить за развитием производства кирпича, устанавливать строгое наблюдение за технологией производства, поощрять развитие частной промышленной инициативы. Поэтому лицам, желающим содержать кирпичный завод, выдавались удобные места. Особо поощрялись «компании обжигальщиков... понеже сколь завод капиталом сильнее, то и оной кирпич лутче и дешевле может становитца».

В духе основных экономических мероприятий Петра I поощрялось создание промышленных компаний и укрепление частного промышленного капитала. В то же время формулировался ряд мер государственного надзора за кирпичным производством, например, промышленники, получившие землю для устройства заводов, но использующие эту землю на другие нужды, лишались полученных участков.

В трактате указывалось, что в целях качественного контроля каждый промышленник обязан клеймить производимый им кирпич: «чтоб чрез то было можно знать удобнее, от которого промышленника оной кирпич ставлен, ежели не против надлежащего, и за то бы можно было ево штрафовать».



Стол порядовщика и принадлежности формования

Кирпич дозволялось производить только лицам, заявившим об этом Архитектурной экспедиции и получившим от нее разрешение. А за нарушение предписаний по производству кирпича устанавливалось штрафование обжигальщиков, допустивших нарушения технологии.

Наконец, важнейшей мерой государственного регулирования кирпичного производства являлось установление обязательных размеров кирпича. Ссылаясь на указ, изданный еще Петром, «должность» предписывает делать кирпич «...одною мерою, а именно — длиною 11 дюймов, шириною 5 ½, а толщиною — 3 дюйма без четверти...» (28×14×7 см).

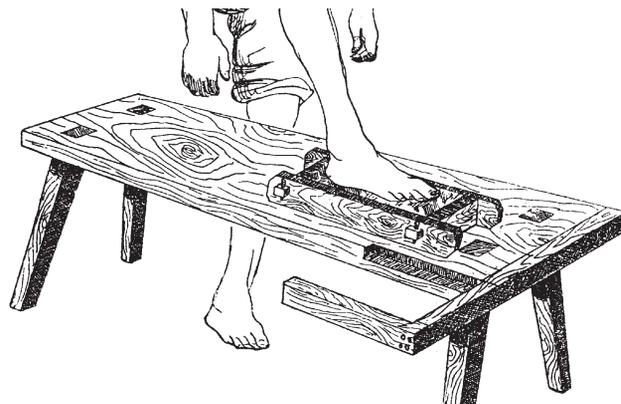
Для контроля над строгим выполнением этого стандарта Архитектурная экспедиция выдавала под расписку каждому владельцу завода образцовый станок, окованный железом и заклепанный печатью. Для наблюдения за всеми кирпичными и черепичными заводами назначался специальный инспектор. И хотя Архитектурная экспедиция не могла в короткие сроки коренным образом улучшить производство кирпича и обеспечить строительство Петербурга необходимым количеством стенового материала, значимость этого документа была высока.

Однако в середине XVIII века, несмотря на все принятые правительством меры, производство кирпича не удовлетворяло нужды строителей. Поэтому проблема производства кирпича во времена Петра, а также и в последующий ряд десятилетий была далека от разрешения.

Нехватка не только кирпича, но другого важного материала — извести тормозила темпы строительства молодой столицы. Так, в указе от 20 мая 1724 г. отмечалось, что нехватка кирпича и извести является важной причиной невыполнения царских указов по застройке Васильевского острова. Кроме этого дефицит кирпича для строительства гражданских сооружений был связан и с тем, что большое его количество требовалось на другие работы — на сооружение каменных стен Петропавловской крепости, а также на сооружение печей.

Прогресс кирпичного производства не только в Петербурге, но и в России как в качественном, так и в количественном отношении был связан с социально-экономическими факторами, и, в частности, с вопросом о формировании рынка вольнонаемной рабочей силы.

Вольнонаемные люди были связаны с работодателями только экономическими отношениями. Их труд вознаграждался деньгами и продуктами питания. Инструменты для работы, сырьевые материалы и топливо доставлял работодатель. Таким образом, кирпичники-артельщики вкладывали в дело только свою силу и квалификацию. При этом работодатель извлекал из произведенного материала лишь потребительскую стоимость и не выделял продукта в виде товара. В результате монастыри, выпускавшие кирпичи, вкладывали свои средства



Формование глины ногой (подпятный способ)

в производство не для извлечения предпринимательской прибыли, а для получения необходимого им строительного материала.

Расширение частного предпринимательства и вольного найма получило законодательную поддержку уже в начале XVIII в. Однако учрежденная в 1705 г. Каменных дел канцелярия ликвидировала институт записных кирпичников. Частное производство кирпича получило сначала широкое развитие, однако в целом в петровскую эпоху роль частных кирпичных заводов, основанных на вольном найме, была незначительна. Так как и вольнонаемный труд на частных заводах не обеспечивал строящийся Петербург необходимым количеством кирпича, правительство в 40-х годах XVIII века вернулось к созданию казенных заводов, а также принудительному привлечению рабочей силы.

К началу 1740-х гг. в Петербурге у «казенных мастеровых людей» было 19 заводов с 30 печами для обжига, а у частных заводчиков было 11 заводов, где работало 32 печи. В это время на невских казенных заводах работали солдаты Воронежского полка и небольшое число вольнонаемных ярославских и костромских крестьян. Производительность этих заводов достигала 5 млн шт. кирпича в год.

Начиная с середины XVIII века в кирпичном деле стал применяться так называемый столовый способ производства керамического материала вместо прежнего, называемого подпятным. Такой способ значительно ускорил формовку кирпича-сырца, но несколько ослабил его сушку. По этой причине в середине XVIII в. происходит принципиальное разделение труда в кирпичном деле — выделяются специалисты по сушке кирпича (так называемые сушиники).

В 70-х гг. XVIII века на частных заводах в кирпичном производстве участвовали рабочие различных специальностей: формовщики, сушиники, обжигальщики и подсобники. Что же касается казенных заводов, то там насчитывалось до 11 наименований специалистов.

Из нововведений в области техники на казенном заводе следует отметить появление двухгнездовой кирпичной формы, создание механической глиномялки и постройку двукамерных печей для обжига общей вместимостью 300–500 тыс. кирпича, в то время как печи частных заводов позволяли обжигать только 50–60 тыс. Все это привело к значительному ускорению обжига и экономии топлива. В результате разделения труда и технических усовершенствований формовщик казенного завода стал формовать до 800 шт. кирпича в день, то есть почти вдвое больше, чем на частных заводах.

Таким образом, в 70-х годах XVIII века в кирпичном деле происходит окончательный переход к вольнонаемному труду, формируется кадровая рабочая сила, повышается квалификация рабочих, углубляется разделение труда.

В.Н. ЗЕМЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук, заслуженный деятель науки и техники Республики Коми (Ухтинский государственный технический университет)

Керамический кирпич объемного окрашивания с использованием попутных пород бокситовых и титановых руд

Керамические стеновые материалы – лицевой кирпич и камни предназначены для кладки и облицовки наружных стен зданий и сооружений.

Одной из причин незначительного производства лицевого кирпича является то, что ранее оно осуществлялось по пути использования светложущихся тугоплавких и огнеупорных глин, запасы которых весьма ограничены.

Производство стеновых материалов в республике было сосредоточено в г. Ухта. Здесь расположены и функционируют три завода, выпускающие керамический кирпич. Проблему стеновых материалов в республике эти предприятия не решили, несмотря на наличие свободных мощностей. При этом высококачественный керамический кирпич для массового индивидуального строительства имеет ограниченное использование из-за высоких цен. Производство кирпича разных расцветок, форм и размера для строительства современных архитектурных объектов взамен привозного дорогостоящего лицевого кирпича крайне необходимо.

Для получения окрашенного минеральными добавками керамического кирпича были проведены исследования по использованию попутных пород бокситовых и титановых руд Среднего Тимана на основе природных гидратов глинозема и кремнийтитанатов.

Исходным сырьем для производства продукции в ООО «Ухтинский завод глиняного кирпича» приняты глины Куратовского месторождения, разведанные на северо-восточном крыле Ухтинской антиклинали. Согласно исследованным физико-техническим свойствам глина Куратовского месторождения, по данным диаграммы А.И. Августиника, попадает в область кирпично-черепичных глин. В качестве минерального красителя для получения лицевого кирпича объемного окрашивания светлых тонов использована местная попутная порода титановых руд Ярегского месторождения тяжелой нефти – нефтебитуминозный титаносодержащий песчаник.

Впервые в мире в 1937–39 гг. на территории Ухтинского района был освоен термощахтный способ добычи тяжелой нефти, сопровождаемый извлечением на поверхность в терриконы попутно добываемых камнеподобных глинистых и изверженных горных пород (аргиллиты, алевролиты, титаносодержащие песчаники, диабазы). Титаносодержащий песчаник содержит 90–94% минеральной составляющей и 6–10% органической (тяжелая нефть).

Химический состав минеральной части песчаника включает, мас. %: SiO_2 – 78–80; TiO_2 – 8–12; Al_2O_3 – 2–2,5; Fe_2O_3 – 1–2,5. Химический состав органической части этой породы содержит, мас. %: парафино-нафтено-

вые углеводороды – 64,5–65,5; смолы – 29; асфальтены – 3,7. Минеральная часть породы состоит из, мас. %: кварца – 75–77; рутила (анатаз-кварцевый лейкоксен) – 16–17; сидерита – 0,5–1,5; глинистых минералов – 3–5. Гранулометрический состав минеральной части породы: размер зерен, % – 0,63–0,063 мм – 80–90; плотность минеральной части, г/см^3 – 2,7–2,75; прочность при сжатии, МПа – 30–40 [1].

При проведении экспериментальных работ в предварительно высушенное и измельченное до полного прохождения через сито 1 мм глинистое сырье добавляли измельченный до полного прохождения через сито 0,315 мм титаносодержащий песчаник от 5–20%, тщательно перемешивали для получения однородной массы, увлажняли до относительной формовочной влажности 20%. Из приготовленных сырьевых смесей (табл. 1) формовали образцы, которые высушивали до постоянной массы при температуре 105–110°C, а затем обжигали в электрической печи при температуре 1000°C. Полученные результаты исследований представлены в табл. 1.

Лейкоксен нефтебитуминозного титаносодержащего песчаника представляет собой непрочные агрегаты игольчатого рутила, анатаза и кварца. При температурах процесса спекания в 1000–1050°C анатаз переходит в рутил, игольчатые кристаллы которого обладают повышенной микропрочностью и, равномерно распределяясь в стеклофазе, способствуют ее упрочнению. Оптимальное содержание песчаника в керамической массе, по данным табл. 1, составляет 10 мас. %. Механическая прочность при сжатии достигает 21–23 МПа, увеличиваясь на 20–25% по сравнению с прочностью образцов из красножущейся глины и обеспечивая получение продукции марок М175–200. По внешнему виду цвет образцов – бежевый. Высоллов на поверхности изделий не наблюдается.

Основным сырьем для производства кирпича в ОАО «Ветло-

Таблица 1

Компоненты, мас. %	Плотность, кг/см^2	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Морозостойкость, циклы	Ожидаемая марка кирпича по ГОСТ 530–95
Глина – 100	1,82	15	17,1	25	150
Глина – 95 Песчаник – 5	1,84	16,7	19,4	35	175
Глина – 90 Песчаник – 10	1,94	17,3	22,4	35	200
Глина – 85 Песчаник – 15	1,91	18	21,7	35	175
Глина – 80 Песчаник – 20	1,87	18,3	17,6	25	150

Таблица 2

Компоненты, мас. %	Температура обжига, °С	Усадка, %		Спекаемость		Предел прочности, МПа при		Цвет обожженных образцов
		воздушная	огневая	плотность, г/см ³	водопоглощение, %	сжатии	изгибе	
Глина – 100	930	5,6	0,4	1,72	19,9	10,9	4	Охра темная
	980	5,6	0,8	1,82	17,3	26,9	13,3	Оранжевый
Глина – 90 Бокситовая порода – 10	1030	6	0,8	1,78	1,84	26,8	12,4	Темно-оранжевый
	1050	6	1,4	1,8	17,7	29,5	12,4	Коричнево-красный
	1080*	5,2	2,8	1,87	17,1	44,2	14,6	Коричневый
Глина – 80 Бокситовая порода – 20	1030	5,2	0,4	1,79	19,1	26,8	12,4	Темно-оранжевый
	1050	5,8	3,8	2	13,9	29,5	12,4	Коричнево-красный
	1080*	5,4	2,6	1,9	15,1	–	13,9	Коричневый
Глина – 70 Бокситовая порода – 30	1030	4,8	0,4	1,81	19,5	22,9	10,4	Коричнево-красный
	1050	5,2	2,8	1,9	16,5	22,8	15,2	Коричневый

* Образцы-кубы и балочки отформованы из шихты с глиной заводского помола.

Таблица 3

Состав шихты мас. %	Температура обжига, °С	Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %		Предел прочности, МПа, при		Цвет	Ожидаемая марка по прочности
			кипячением	через 48 ч при 20°С	сжатии	изгибе		
Глина – 85 Боксит красный – 15	1080	1980	14,9	13,5	21,7	9,3	Коричневый, высолы	200

сянские стройматериалы» (г. Ухта) являются глины Сирачойского месторождения. Они относятся к легкоплавким полуокислым глинам с высоким содержанием карбонатных и кварцевых включений, дисперсным, умеренно пластичным. Химический состав, мас. %: SiO₂ – 56,4–62,2; Al₂O₃+TiO₂ – 16,3–19,3; Fe₂O₃ – 6,6–9,5; CaO – 1,1–4,8; MgO – 1,9–2,5; Na₂O – 0,4–0,5; K₂O – 2,7–3; SO₃ – следы – 0,3; п.п.п. – 5–7,9. Глины пригодны для производства кирпича марок по прочности при сжатии 100–150 и морозостойкости марки F15. Для данного сырья в качестве минеральной добавки при объемном окрашивании использованы высокожелезистые низко модульные попутные породы бокситовых руд, в том числе аллиты, сиаллиты Вежаю-Ворыквинского месторождения Среднего Тимана. Они представляют собой очень прочную, ожелезненную породу темно-вишневого цвета с гнездами хлорита и каолинита, обломками олитового боксита.

Улучшение спекания легкоплавких красножгущихся глин типа сирачойской с использованием низко модульных бокситов происходит за счет повышения содержания в

шихте оксидов железа. Они оказывают влияние на процессы спекания керамической массы путем создания дополнительного количества силикатного расплава, обеспечивая стабильный цвет изделия.

В процессе обжига шихты с железосодержащей добавкой имеет место некоторое связывание оксидов железа оксидом кальция с образованием двухкальциевого феррита. Для получения яркого черепка из красножгущейся глины необходимо повышение температуры обжига изделий.

Определения формовочных и сушильных свойств, спекаемости и показателей физико-технических свойств обожженного черепка производили на образцах-кирпичиках размером 60×30×10 мм, балочках размером 135×25×10 мм и кубах размером 50×50×50 мм. При внешнем осмотре высушенных образцов – кубов и балочек из сирачойской глины в чистом виде высолов на их поверхности не обнаружено, в то время как после обжига они ярко проявляются. С целью предотвращения высолов на поверхности изделий и улучшения декоративных свойств кирпича в шихту была введена минеральная добавка – попутная бокситовая порода в виде по-

рошка фракции менее 1 мм в различных соотношениях. Оптимальная температура обжига составила 1080°С. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Из подготовленного сырья с размером частиц до 3 мм и добавкой 15% бокситовых пород пластическим формованием были изготовлены в металлической разъемной пресс-форме образцы сырья размером 255×123×70 мм. Образцы, обожженные в силитовой электрической печи, подвергали физико-механическим испытаниям. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Проведенные нами исследования принципиально показали, что ввод в составы керамических масс попутных пород бокситовых и титановых руд способствует получению лицевого кирпича высоких марок по прочности и морозостойкости, утилизации промышленных отходов от карьерного хозяйства, охране окружающей среды и расширению сырьевой базы строительных материалов на Севере.

Литература

1. А.С. № 1588722, СССР, МКИ2 С04. В 14/12. Сырьевая смесь для изготовления легкого заполнителя. 30.08.90. Бюл. № 32.

Отходы промышленности для получения керамических плиток

При комплексном использовании сырья значительная доля материальных затрат общества распределяется на все продукты, что повышает технико-экономические показатели как основного, так и побочного производства. Кроме того, сокращаются непроизводительные расходы на разведку и добычу сырья и удаление отходов в отвалы. В решении важной народнохозяйственной проблемы организация производства строительной керамики на основе побочных продуктов промышленности в ближайшее время займет видное место.

В лаборатории химии силикатов Института общей и неорганической химии АН РУз авторами в течение многих лет велись исследования новых технологических приемов, обеспечивающих качество продукции и возможность получения материала с заранее заданными свойствами [1, 2].

При определении путей использования побочных продуктов промышленности необходимо всесторонне их изучить, а также установить их минералогический, химический и гранулометрический составы, физические свойства, выявить особенности технологического процесса и влия-

ние его отдельных стадий на изменение свойств побочного продукта.

В Узбекистане имеется большое количество различных побочных продуктов промышленности: доменные, медеплавильные, фосфорные, свинцово-цинковые шлаки, а также золы ТЭЦ и др. Поэтому была поставлена задача использовать в качестве основного сырья для строительной керамики местные побочные продукты промышленности, то есть получить керамический материал из шихты, не содержащей глины.

В качестве исходных компонентов использовались отходы добычи медной руды Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) и шлак Ангренского химико-металлургического завода (АХМЗ).

Флотоотходы медно-обогатительной фабрики (МОФ) АГМК образуются при обогащении медьсодержащей руды. Эти отходы представляют собой алюможелезистое силикатное соединение темно-серого цвета. Результаты анализов проб, отобранных в разное время года, показали, что их химический состав практически одинаков. Пробы характеризуются относительно высоким содержанием SiO_2 , достигающим 63,88%. Флотоот-

ходы МОФ имеют тонкодисперсный гранулометрический состав, приведенный в табл. 1, и по содержанию мелкой фракции относятся к тонкодисперсной группе сырья (ГОСТ 9169–75). Температура плавления флотоотхода 1220–1230°C.

Основными минеральными компонентами исследованных отходов являются кварц (44%), полевой шпат (9%), гидрослюда (22%), а также в них содержится около 3% гипса, карбонатов кальция и магния (22%).

На рентгенограммах флотоотхода МОФ, обожженного при различных температурах, обнаруживаются характерные максимумы кварца и гематита. С повышением температуры линии кристаллических фаз увеличиваются. При 1100°C уменьшается интенсивность рентгеновских рефлексов гематита, и при 1200°C остаются только линии кварца, что связано с растворением его в образовавшейся жидкой фазе благодаря присутствию примесных ионов.

Шлак АХМЗ представляет собой стекловидное вещество в виде гранул серовато-черного цвета. Содержит в основном оксиды кремния, алюминия и кальция, а также включения оксидов железа. По температуре плавления – 1160°C данный шлак можно отнести к группе легкоплавких.

Результаты исследования фазового состава образцов шлака АХМЗ показали, что он состоит в основном из кварца и волластонита. В спеченных при температурах 800–1100°C образцах из шлака имеются кристаллы волластонита и анортита. С дальнейшим повышением температуры выше 1150°C наблюдается уменьшение интенсивности их рентгеновских рефлексов.

Химический состав отходов горнорудных предприятий АГМК и АХМЗ приведен в табл. 2. Значи-

Таблица 1

№ пробы	Гранулометрический состав проб флотоотходов МОФ					
	№ № сит					
	0,5	0,3	0,2	0,1	0,025	0,006
	Фракции, %					
1	0,8	3,4	1,2	1,95	17,8	71,6
2	0,95	3,3	1,35	2,15	18,1	71,5
3	0,9	3,25	1,4	2,1	17,95	71,8
4	0,75	3,5	1,15	1,8	17,65	72,4
5	1,05	3,1	1,55	2,15	17,85	71,85
6	0,85	3,45	1,25	2,4	18,35	70,95

Таблица 2

Исходные материалы	Химический состав исследуемых отходов, мас. %								
	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	SO_3	п.п.п.
Флотоотходы МОФ	61,2–63,88	11,89–13,57	1–1,96	1,58–2,81	5,7–7,1	0,67–1,56	4,6–5,8	1,88–4,1	3,9–4,54
Шлак АХМЗ	48,15–58,52	12,73–16,34	18,58–25,46	0,45–1,2	3,52–5,76	1,11–1,24	1,3–1,85	–	–

Состав керамических масс		Физико-механические характеристики керамических материалов									Изменение образцов при температуре обжига 1000°C
		Водопоглощение, %			Плотность, кг/м ³			Прочность, МПа			
		при температуре обжига, °C									
АХМЗ	МОФ	850	900	950	850	900	950	850	900	950	
90	10	22,4	12,2	9,3	1140	1180	1200	6	24	31	Деформация
80	20	23,6	18,4	12,5	1180	1200	1210	12	14	28	–
70	30	18,7	19,2	14,7	1200	1230	1300	16	18	29	Деформация
60	40	14,2	12,5	8,5	1230	1260	1300	22	22	34	Деформация
50	50	14,8	6,2	5,8	1290	1290	1350	19	65	69	–
40	60	16,5	8,5	4,1	1840	1900	2010	38	52	70	Вспучивание
30	70	21,3	3,2	10,2	1760	1810	1960	29	34	46	Расплав
20	80	27,4	10,5	12,5	1640	1920	200	21	29	36	Деформация
10	90	27,5	14,3	10,2	1460	1600	1750	15	28	33	Расплав

тельное содержание R₂O говорит о возможности использования указанных отходов как плавня в производстве керамических плиток.

Опыты показали, что глиноподобные отходы медной руды (МОФ) формируются, но при обжиге сильно растрескиваются и деформируются, что исключает использование таких отходов в чистом (отдельном) виде для керамического производства.

Совместное использование шлака и флотоотходов дает лучшие результаты: флотоотход МОФ способствует улучшению формовочной способности шлака химико-металлургического завода (АХМЗ), а шлак АХМЗ уменьшает усадочные явления флотоотхода МОФ при сушке и обжиге.

Флотоотходы медно-обогащительной фабрики добавляли к химико-металлургическому шлаку в количестве до 80%, с интервалом 10%. Материалы предварительно размалывали до остатка 1,5–4 % на сите 008. Образцы готовили методом полусухого прессования. Давление прессования 7,5 МПа. Опыты показали, что при введении даже 20% флотоотходов медно-обогащительной фабрики формовочная способность массы заметно улучшается. Число пластичности флотоотхода МОФ равно 7,1, следовательно, они относятся к умеренно пластичной группе сырья (ГОСТ 21216.11–81). Шлак АХМЗ, в свою очередь, как отощитель улучшает сушильные свойства флотоотходов МОФ. Образцы, содержащие больше шлака АХМЗ, быстрее высыхают и не растрескиваются. Обжиг образцов проводился при 850, 900, 950 и 1000°C. Анализ данных табл. 3 свидетельствует, что при температуре обжига 850°C оптимальным составом по прочности явилась шихта, состоящая из 60% флотоотхода медно-обо-

гащительной фабрики и 40% шлака АХМЗ. Предел прочности состава при сжатии в этом случае 38 МПа. Водопоглощение при этом оказалось 16,5, а средняя плотность соответственно самой большой 1840 кг/м³.

При температуре обжига 900°C масса, состоящая из 50% шлака АХМЗ и 50% флотоотходов медно-обогащительной фабрики, получена со спекающимся черепком и механической прочностью 65 МПа, водопоглощением 6,2%.

При температуре обжига 950°C прочность образцов по мере введения флотоотхода медно-обогащительной фабрики в шлак АХМЗ вначале растет. Самая высокая прочность – 70 МПа и самое низкое водопоглощение – 4,1% отмечены у образцов из шихты, состоящей из 60% флотоотхода медно-обогащительной фабрики и 40% шлака АХМЗ.

При дальнейшем увеличении доли флотоотхода МОФ образцы деформировались, и при содержании его 80–90%, при температуре 1000°C полностью расплавились.

Опыты показали, что на базе Ангренского химико-металлургического шлака и флотоотходов МОФ АГКМ при температуре обжига 850–950°C можно получить керамическую массу с прочностью при сжатии 22–70 МПа и водопоглощением 14,2–4,1%.

С целью определения основных физико-механических и технологических свойств керамических материалов рекомендуемые опытные массы апробированы в производственных условиях на Ташкентском комбинате строительных материалов. Полупромышленный выпуск облицовочных плиток осуществляли из массы следующего состава, мас. %: флотоотход МОФ – 60, шлак АХМЗ – 40.

Из пресс-порошка влажностью 5–6 %, приготовленного в лабораторных условиях, прессовали плитки для облицовки стен. После прессования образцы имели четкие углы, грани и достаточную прочность. После сушки образцы не имели трещин и посечек. Прочность при изгибе в воздушно-сухом состоянии 0,8 МПа. Усадка в воздушно-сухом состоянии составляет 0,4%. Обжиг образцов после глазурования заводской глазурью осуществляется в электрической печи при температуре 880–900°C в скоростном режиме обжига.

Результаты физико-механических и технологических испытаний полупромышленных партий керамических облицовочных плиток приведены ниже.

Предел прочности, МПа	
при изгибе	32,02
при сжатии	48,82
Водопоглощение, %	11,65
Общая усадка, %	4,34
Термическая стойкость, °C	300

Таким образом, результаты исследований открывают возможности расширения сырьевой базы при одновременном повышении эксплуатационных качеств композиционных строительных материалов и получения керамических облицовочных плиток.

Список литературы

1. Мухамеджанова М.Т., Иркаходжаева А.П. Керамические плитки с применением отхода медно-обогащительной фабрики // Стекло и керамика. 1994. № 9–10. С. 37–38.
2. Мухамеджанова М.Т., Иркаходжаева А.П. Керамическая масса с отходами цветной металлургии // Стекло и керамика. 1994. № 5–6. С. 41–43.

Физико-химические процессы, протекающие при обжиге золошлакокерамических материалов

Процессы структурообразования в золошлакокерамических материалах определяются основным компонентом шихты – золой, содержание которой в золошлаковой композиции составляет 70%. Поэтому нами изучены фазовые превращения на примере золы Тольяттинской ТЭЦ, содержащей 19–20% остаточного топлива при термообработке до 1000°C, соизмеримой с температурой обжига, принятого на Тольяттинском кирпичном заводе при освоении технологии золошлакокерамического кирпича.

Химический и минералогический составы зол и глин, примененных в данной работе, в том числе и Тольяттинской ТЭЦ, приведены в табл. 1, 2. Как видно из таблиц, отличительной особенностью этой золы является высокое содержание, (более 90%) высокотемпературных

оксидов (Al_2O_3 и SiO_2), оксида железа и остаточного топлива.

По внешнему виду золы представляют собой рыхлый материал черного цвета. Под микроскопом золы не просматриваются, так как они представляют непрозрачную массу из-за присутствия в них значительного количества органического вещества. Поэтому одни фазы отделить от других почти невозможно. Для того чтобы исключить присутствие органического вещества, пробы подвергались обжигу в муфельной печи при температуре 400–600°C. В этих условиях органическое вещество выгорало полностью. Под микроскопом освобожденная от органического вещества проба золы представлена неоднородными тонкодисперсными частичками, собранными в агрегаты. Большая часть агрегированных зол

представлена бесцветными, тонкодисперсными, изотропными частичками, средний показатель преломления которых около 1,51. Меньшая часть представлена бесцветными слабо анизотропными зернами со средним показателем преломления около 1,57 точечных размеров.

По-видимому, указанные разновидности агрегатов относятся к одному минералу, а показатели преломления их варьируют в результате неравномерного обжига глинистого вещества, о чем свидетельствуют данные рентгеновского анализа золы (рис. 1). На рентгенограмме выражены линии межплоскостных расстояний, принадлежащие только муллиту (5,42; 3,42; 3,34; 3,38; 2,206; 2,116; 1,69; 1,592; 1,524), а показатель преломления агрегатов 1,57, то есть намного ниже, чем у муллита (1,65).

Таблица 1

Материал	Содержание оксидов, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃ TiO ₂	Fe ₂ O ₃ FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	п.п.п.
Зола									
Акмолинской ТЭЦ (Карагандинский бассейн)	43,85	15,55	5,57	3,49	1,31	1,01	0,61	0,97	27,64
Тольяттинской ТЭЦ (Донецкий бассейн)	49,16	17,7	6,47	3,99	2,36	0,01		0,2	19,94
Ермаковской ГРЭС (Куу-Чекинский бассейн)	61,66	25,56	5,05	1,43	0,27	0,3	0,1	0,38	5,25
Глина									
Акмолинская (каолининовая)	58,06	22,5	3,9	1,14	0,7	2,4	0,7	0,44	10,24
Образцовская (бейделитовая)	58,87	19,84	5,89	2,06	1,36	2,27	0,62	1,09	8
Ахмировская (монтмориллонитовая)	60,68	24,14	0,89	4,64	2,41	0,62	1,09	0,72	4,81

Таблица 2

Зола	Содержание, %							
	аморфизованное глинистое вещество	стекло-видные шарики	органика	кварц, полевой шпат	гидрогранаты, муллит, оксиды железа	кальцит	рудные минералы	корунд
Акмолинской ТЭЦ	15	35	25	5	10	5	3	2
Тольяттинской ТЭЦ	10–20	55–65	19	5–15	5–10	3–5	5–10	–
Ермаковской ГРЭС	10–15	60–65	–	5–10	3	3	–	5–10

№ состава	Состав шихты, мас. %		Физико-механические показатели	
	Зола	Глина	Предел прочности при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м ³
1	Тольяттинская – 60	Образцовская – 40	18	1418
2	Акмолинская – 80	Акмолинская – 20	20	1420
3	Ермаковская – 75	Калкаманская – 25	16	1541

Поэтому нами для наглядного изучения формирования кристаллов из начавшегося в золах новообразования в муллит были проделаны опыты обжига зол при различных температурах (800, 900, 1000°C) в течение часа.

В пробе золы, обожженной при температуре 800°C, кристаллическая фаза имеет показатели преломления $N_g = 1,6$; $N_p = 1,58$; $N_g - N_p = 0,02$. Размеры точечных зерен достигают 20–25 мкм.

При 900°C в золах кристаллы уже имеют призматическую форму (рис. 2), прямое угасание, и показатели преломления у них колеблются в пределах $N_g = 1,62–1,63$; $N_p = 1,58–1,6$; $N_g - N_p = 0,03–0,04$. Размеры их достигают 40–50 мкм в длину и 5–10 мкм в поперечнике.

При обжиге золы при 1000°C в них образованы призматические кристаллы муллита с присущими для них оптическими свойствами: $N_g = 1,653$; $N_p = 1,638$; $N_g - N_p = 0,015$.

Рентгеновское исследование образцов, обожженных при 800, 900 и 1000°C, показало их тождественность с исходной пробой золы, и во всех рентгенограммах обнаружены линии, принадлежащие только муллиту.

Наибольшее количество муллита установлено в золах, обожженных при 1000°C, и составляет 30–35%.

Основным компонентом топливного шлака является стекло (45–50%). Оно неоднородно, представлено двумя разновидностями: одна бесцветная, имеет светопреломление 1,54, другая – в виде оплавленных шариков до 0,5 мм желтого, реже желто-бурого цвета, обусловленного наличием оксида железа; светопреломление этой разновидности около 1,6. Внутри шариков содержатся включения полевых шпатов, магнетита, гематита и глинистых частиц. В процессе термообработки исходный шлак размягчается, и при 900°C в нем обнаруживаются вспученные участки стеклофазы, которые с повышением температуры обжига до 1000°C увеличиваются и уплотняются, образуя высокопористую его структуру.

Кроме указанных фаз в шлаке находится незначительное количество кварца, магнетита, гематита, полевого шпата, измененного слюдяного минерала, тонкодисперсные зерна карбонатов (10–15%).

Таким образом, полученные результаты петрографического исследования позволяют судить о том, что основным минералом золы ТЭЦ являются муллит и стеклофаза.

Далее нами проводилось исследование взаимосвязи состава, структуры и свойств опытных образцов из золошлакокерамических композиций, основным компонентом которых яв-

ляется зола с высоким (19–27%) содержанием остаточного топлива (составы 1 и 2). Для сравнения физико-механических свойств были сформованы образцы из состава: 75% золы Ермаковской ГРЭС и 25% глины Калкаманской монтмориллонитового состава (состав 3). Зола Ермаковской ГРЭС характеризуется низким (около 4%) содержанием остаточного топлива (состав 3).

Из опытных составов (табл. 3) методом пластического формования изготавливались образцы-цилиндры диаметром 50 мм и высотой 50 мм. После их обжига при температуре 600–1100°C (с интервалом 100°C) с применением петрографического и рентгенофазового анализа был определен их фазовый состав.

Результаты петрографического исследования показали, что уже при 600°C в золошлакокерамических образцах составов 1 и 2 сферические стекловидные частицы теряют округлость формы, что свидетельствует о начале их плавления. При температуре 700°C оплавленных стеклянных шариков в этих образцах больше, чем в золокерамических образцах из состава 3. С повышением температуры обжига до 900°C увеличивается содержание вновь образовавшегося стекла и муллита. Рентгенографический анализ подтверждает увеличение содержания муллита. Линии муллита, которые зафиксированы на рентгенограмме исходной золы ($d/n = 5,4; 2,2; 2,12 \text{ \AA}$), становятся заметно интенсивнее. С увеличением температуры обжига до 1000°C возрастает количество вновь образованного стекла и муллита. Это стекло неоднородно по составу и показатель его светопреломления колеблется в пределах 1,5–1,61. Муллит отчетливо наблюдается в виде бесцветных тонкодисперсных частиц с показателем преломления 1,63. На рентгенограммах при 900–1000°C появляются новые рефлексы муллита ($d/n = 3,479; 2,87; 2,67; 1,84 \text{ \AA}$), свидетельствующие о совершенствовании кристаллов муллита. При дальнейшем повышении темпера-

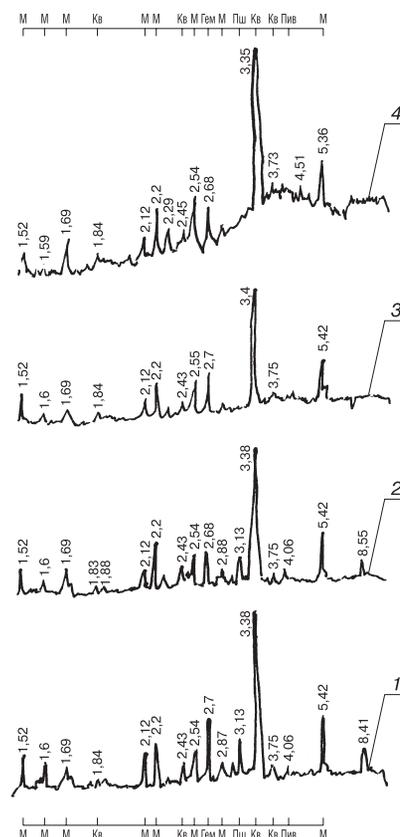


Рис. 1. Рентгенограммы исходных и обожженных образцов из золы Тольяттинской ТЭЦ: 1 – зола, обожженная при 1000°C в течение часа; 2 – то же при 900°C; 3 – то же при 800°C; 4 – исходная зола

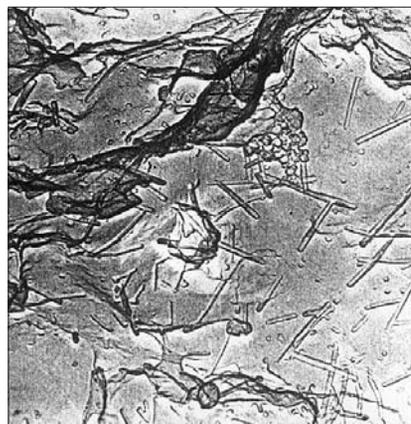


Рис. 2. Прорастание кристаллов муллита в стеклофазе (температура обжига 1050°C)

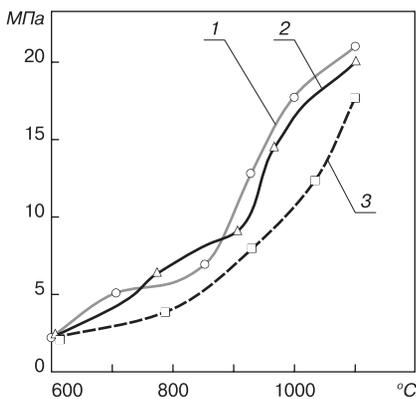


Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии золошлакокерамических материалов от температуры обжига: 1 – золошлак Тольяттинской ТЭЦ – 60%, глина Образцовская – 40% (состав 1); 2 – золошлак Акмолинской ТЭЦ – 80%, глина Акмолинская – 20% (состав 2); 3 – золошлак Ермаковской ГРЭС – 70%, глина Калкаманская – 30% (состав 3)

туры обжига конфигурация линии муллита не меняется. Следовательно, в пределах исследуемых температур (1000–1100°C) размеры и строение кристаллов муллита остаются неизменными, что подтверждается и данными петрографии. Кристаллы муллита имеют игольчатую вытянутую форму и их количество достигает 10–12%. Содержа-

ние стеклофазы в образцах составляет 55–60%.

Дендритное прорастание в стекле игольчатых кристаллов муллита армирует и упрочняет стеклофазу (рис. 2). Сравнения фазовый состав золошлакокерамических (состав 2) и золокерамических (состав 3) образцов, следует отметить, что в золошлакокерамических образцах на 5–10% выше содержание главных структурообразующих элементов – стеклофазы и муллита. Это объясняется восстановительным процессом в начальный период обжига за счет высокого содержания остаточного топлива. В составе золошлакокерамических материалов содержатся стеклофаза и зародыши кристаллов муллита в виде точечных анизотропных включений с оптическими свойствами, присутствующими каолиниту, но с рефлексамии муллиту. Повышенное содержание остаточного топлива в исходной шихте способствует созданию восстановительной среды обжига, что обеспечивает повышение прочности золошлакокерамических материалов на 8–10% и снижение средней плотности на 10–12% по сравнению с золокерамическими материалами (рис. 3, табл. 3).

При повышении температуры обжига до 1000°C увеличивается количество расплава. В участках расплава, где достигается необходимая концентрация $Al_2O_3 + SiO_2$, из него выделяется муллит. Оставшаяся часть расплава как бы склеивает кристаллические новообразования, реликты сферических стекловидных веществ и другие сохранившиеся фазы исходной золошлакоглиняной смеси. Одновременно докристаллизуются в муллит его зародыши, содержащиеся в золе в виде анизотропных точечных включений. Восстановительная среда обжига (за счет высокого содержания остаточного топлива в исследуемых составах) увеличивает потенциальную способность золошлакокерамических материалов к муллитообразованию, так как увеличивается количество зародышей кристаллов муллита.

Таким образом, использование золы с повышенным содержанием остаточного топлива (19% и более) позволяет создать сильно восстановительную среду обжига, обеспечивающую переход железа из оксидной в закисную форму, интенсификацию фазовых превращений с формированием прочной структуры золошлакокерамических материалов.

Д.В. АБДРАХИМОВ, инж., Е.С. АБДРАХИМОВА, канд. техн. наук, зам. директора по науке ПК «НАУКА» (Усть-Каменогорск, Казахстан), П.Г. КОМОХОВ, акад. РААСН, д-р техн. наук (Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения), В.З. АБДРАХИМОВ, канд. техн. наук (Тюменская государственная архитектурно-строительная академия)

Влагопроводность керамической шихты из техногенного сырья

На основе ранее проведенных исследований было определено [1], что глинистая часть «хвостов» гравитации циркон-ильменитовых руд (ГЦИ) и зола Усть-Каменогорской ТЭС пригодны для производства кирпича без применения традиционных природных материалов. Однако одна из важнейших характеристик – влагопроводность керамической шихты не была изучена.

В последнее время в теории сушки керамических материалов широко применяется термодинамический метод анализа и расчета, в котором важное место отводится коэффициенту диффузии влаги (a_m). Имея a_m , можно получить поле

массоудержания при заданных краевых условиях с любого момента времени. В настоящей работе a_m определяется по методике, приведенной в работе [2].

Для расчета a_m использовался закон влагопереноса в изотермических условиях:

$$q_m = -a_m \rho \nabla W \quad (1)$$

$$a_m = q_m / (\nabla W) \rho \quad (2),$$

где q_m – интенсивность сушки, кг/м²·ч; ∇W – градиент влагоудержания, %; ρ – плотность образцов, кг/м³.

Так как коэффициент диффузии зависит также от влагоудержания и температуры материала t_m , то a_m ,

полученное из (2), может использоваться для сравнения сушильных свойств шихт только при одинаковых W и t_m .

В соответствии с методикой эксперимента установка состояла из микроэлектрокалорифера, весов, деревянной кассеты для образцов, сосуда Дьювара, переключателя и потенциометра.

В наших опытах применялись образцы, как и в работе [3], размером (35×15×45)·10⁻³, причем пять граней изолировались от влаги. Оставшаяся грань покрывалась фольгой. Температура материала при нагреве до температуры мокрого термометра контролировалась термометрами.

Таблица 1

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %						
	1	2	3	4	5	6	7
ГЦИ	100	70	60	50	40	30	20
Зола ТЭС		30	40	50	60	70	80

Таблица 2

Составы	Начальная влажность W , %	Интенсивность сушки q_m , кг/м ² ·ч	Коэффициент диффузии влаги $a_m \cdot 10^4$, м ² /ч
1	26,2 21,3	0,96 0,87	0,34 0,21
2	23,3 20,5	1,17 1	0,47 0,28
3	24,3 20,2	1,22 1,08	0,52 0,42
4	23,5 20,5	1,26 1,2	2,15 2
5	22,3 20	1,34 1,28	2,28 2,18
6	23 20,8	1,39 1,3	2,88 2,59
7	23,5 20	1,48 1,4	3,2 3

После равномерного прогрева образцов до t_m фольга снималась со свободной грани и начиналась сушка. Подведенное к этой грани тепло тратилось на испарение влаги. Чтобы предотвратить дальнейшее нагревание образца через боковые теплоизолированные стенки, к касете подводилась вода, испарение которой поглощало дополнительный поток тепла. Образцы после сушки послойно снимались для определения полей и градиентов влагосодержания. Поскольку в эксперименте известным является q_m на поверхности, известным является градиент влагосодержания также на поверхности (∇W). Традиционный графический способ определения градиента влажности на поверхности имеет большую погрешность. Обработка поля влажности методом наименьших квадратов для получения параболического уравнения кривой распределения влаги по толщине образца позволяет более точно определить ∇W .

$$W = vx^2 + cx + d \quad (3)$$

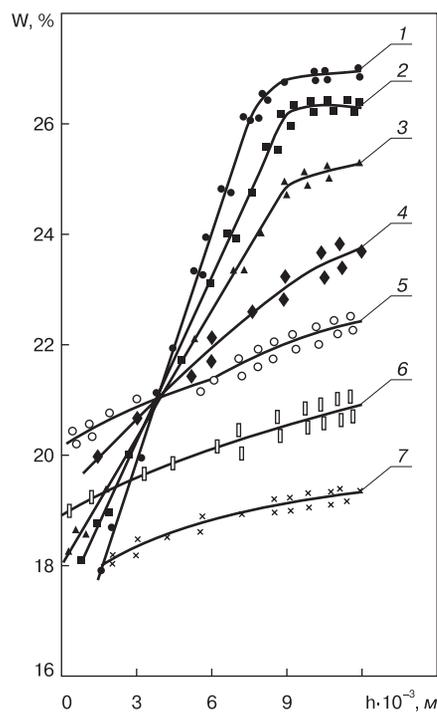
$$\nabla W = dW/dx = 2vx + c \quad (4)$$

На рисунке представлены результаты определения влажности в образцах из составов 1–7 (табл. 1) после сушки в период постоянной скорости в течение 1 ч при параметрах теплоносителя $t_m = 40^\circ\text{C}$, $V = 1 \text{ м/с}$.

На кривых (см. рисунок) наблюдается заметное различие инерционности поля влажности при сушке образцов: градиенты влажности снижаются с уменьшением пластичности глинистого материала, следовательно, растет теплопроводность массы. В табл. 2 представлены результаты исследования коэффициента диффузии влаги в составах 1–7.

Из табл. 2 видно, что с увеличением начального влагосодержания материалов интенсивность их сушки a_m повышается. С увеличением в смеси содержания золы и уменьшения глинистого материала a_m также повышается.

Таким образом, исследования показали, что с увеличением в составах керамических масс золы вла-



Распределение влаги в образцах: 1 – ГЦИ; 2 – 7 – в соответствии с табл. 1

гопроводность значительно повышается. Это обуславливает значительное улучшение сушильных свойств шихты и способствует повышению интенсивности процесса сушки керамического сырья по сравнению с глиняным без применения отошителей.

Список литературы

1. Абдрахимов Д.В., Абдрахимов В.З. Керамический кирпич из отходов производства // Строит. материалы. 1999. № 9. С. 34–35.
2. Пиевский И.М., Мильштейн С.В., Духненко Н.Т. Исследование внутреннего массопереноса в капиллярно-пористых коллоидных телах // Труды Всесоюзного совещания по тепло- и массообмену. Минск. 1972. Т. 6. С. 35–39.
3. Ермоленко В.Д. Новый метод определения коэффициента диффузии влаги во влажностных материалах // НФЖ. 1962. Т. 5. № 10. С. 70–72.

Госстрой России, Центр информации и экономических исследований в стройиндустрии (ВНИЭСМ) приглашают на семинар в рамках выставки «Экспострой-2003. Архитектура, дизайн, строительство»

26 марта 2003 г.

Москва

Быстровозводимые здания и сооружения для восстановления пострадавшего в результате стихийного бедствия жилья

В семинаре примут участие специалисты из научно-исследовательских и проектных институтов, архитектурных и дизайнерских организаций, строительных фирм, предприятий стройиндустрии различных регионов России.

Информация об участии в семинаре:

ВНИЭСМ

Тел.: (095) 150-89-06, 150-86-01, 156-76-03

Компания «ЭКСПО-груп»

Тел.: (095) 945-50-84, 945-50-92



В октябре 2002 г. в Римини (Италия) состоялась 18-я Международная выставка технологий и оборудования для керамической промышленности *Tecnargilla-2002*. Один раз в три года выставочная организация «Rimini Fiera» и итальянская ассоциация производителей машин и оборудования для керамической промышленности ACIMAS приглашают на традиционную встречу производителей оборудования, комплектующих изделий, автоматизированных систем, технологий, производителей сырьевых компонентов и добавок.

Впервые в 2002 г. ACIMAS и Институт внешней торговли Италии (ИЧЕ) пригласили на выставку группу российских журналистов из профессиональных изданий, освещающих технологии керамической промышленности. Благодаря этому мы можем рассказать нашим читателям об этом масштабном профессиональном форуме.

Специалисты справедливо называют «Текнаржиллу» выставкой концептов или Неделей высокой моды в керамике. Естественно, в экспозиции доминировали итальянские фирмы. Тем не менее 30,5 % экспонентов были компании из 31 страны. Германию представляла 71 фирма, Испанию – 56, США – 17, Китай – 14, Великобританию – 13, Францию – 12. За пять дней работы выставки в Римини побывало 35 тыс. посетителей, в том числе 11 тыс. зарубежных гостей.

Восемь из двенадцати выставочных павильонов были посвящены технологиям производства плитки, санфаянса, посуды, огнеупоров. Два павильона занимали фирмы, специализирующиеся на переработке сырья.

Уникальный экспонат выставки *Tecnargilla-2002* – линия *Ламина* по производству больsherазмерного керамического материала *Синтерфлекс*. Ее представила итальянская фирма «**System ceramics production**». Даже итальянские и другие зарубежные специалисты были искренне поражены тем обстоятельством, что в выставочном павильоне работала и производила готовую продукцию полная технологическая линия.

Вторым потрясением для посетителей стала сама продукция, которую производила представленная технологическая линия – больsherазмерные листовые фарфоровые изделия *Синтерфлекс* размером 3000×1500×3 мм.

Выставочная производственная линия имела длину 80 м. Длина промышленной линии в зависимости от производственной мощности может быть 125 м (4 тыс. м² в день) или 148 м (5 тыс. м² в день). Максимальная ширина линии 3 м, максимальная высота – 2,2 м.

Работает линия по производству керамического листового материала *Синтерфлекс* следующим образом.

Керамическая масса доставляется на производство в контейнерах *Рототанк* емкостью 1,2 т, которые устанавливаются над питателем. Расход сырьевой массы на

транспортную ленту, как все технологические операции, регулируется автоматически системой LGV.

Второй операцией технологии является первичное декорирование. Агрегат *Флекса* наносит слой керамического пигмента на рыхлый слой массы.

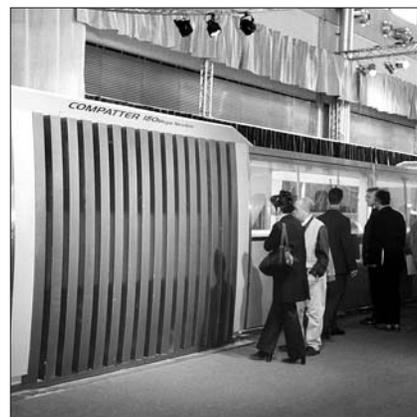
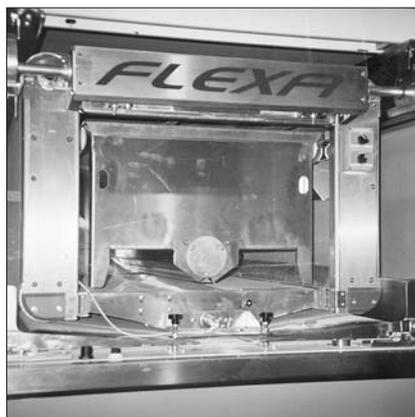
Далее транспортная лента продвигается в пресс оригинальной конструкции, названный разработчиками *Компаттер*. Ноу-хау фирмы позволяет развивать равномерное усилие прессования 40 МПа. При этом потребляемая мощность прессы всего 40 кВт.

После прессования следует операция вторичного декорирования агрегатом *Ротокоптор*. Следует отметить, что модульная конструкция линии позволяет комплектовать ее в зависимости от производственной необходимости. Например, можно установить несколько агрегатов *Флекса* и ни одного *Ротокоптор*. Излишне говорить, что материал может выпускаться без декора.

Следующей операцией, от которой в значительной степени зависит качество выпускаемой продукции, является обжиг. Роликовая электрическая печь специальной конструкции позволяет достичь максимальной эффективности использования тепла. Температура обжига изделий *Синтерфлекс* 1220°C. Максимальная температура в печи 1250°C. Скорость движения рольганга 1 м/мин. На выставке специалистам пришлось несколько изменить кривую обжига и скорость движения изделий, так как выставочная печь короче промышленной.

Обожженные изделия направляются на сортировку и пакетирование. В связи с большой площадью и малой толщиной изделий для снятия их с транспортной ленты разработан специальный автомат, напоминающий автомат для перемещения листового стекла.

Дальнейшая судьба нового материала непредсказуема. Его можно использовать для производства больsherазмерных стеновых панелей и отделки вентилируемых фасадов.





Главный редактор журнала «Керамика» А.Е. Петров (слева) беседует с президентом АСИМАС Франко Стефани

Можно хранить на складе и по заказам потребителей резать на специальных станках на плиты и плиточки различной формы и размера.

Представленные на выставке технологии декорирования керамических изделий позволяют наносить на подложки деколи со сложным рисунком и сочетанием цветов. На керамические изделия теперь можно копировать картины и фотографии, детские рисунки и фактуры различных природных материалов.

По мнению специалистов фирмы «System ceramics production», физико-механические характеристики фарфоровых листов *Синтерфлекс* позволяют использовать их для отделки архитектурных элементов с радиусом 2,5 м.

Итальянская фирма «SAFF Forni» занимается печестроением с 1948 г. В производственной программе фирмы печи для огнеупорной и кирпичной промышленности, производства посуды и санфаянса, лабораторные печи. На выставке были представлены последние разработки фирмы. Восхищение специалистов вызвала декоративная чаша диаметром 3,5 м, которую удалось обжечь в камерной печи Turbo compact.

Чешская фирма «HOB CerTec», входящая в концерн «Saint Gobain», наряду с традиционной представила перспективную продукцию – керамические ролики Toproll длиной 5 м для рольганговых печей. Высокое содержание глинозема (77%), высокая плотность (2,6 г/см³) и низкое водопоглощение (8%) обеспечивают высокую прочность при изгибе – 65 Н/мм². Благодаря этому новые ролики могут быть использованы в печах с увеличенной шириной канала. Это весьма актуально, так как в настоящее время наметилась тенденция выпуска большеразмерных керамических изделий с последующим раскромом на мелкие плитки, в том числе и нестандартных размеров и конфигураций.

Температура применения Toproll 65 составляет 1350°C, но их с успехом можно использовать в печах для обжига



Технический директор ООО «НКЦИ», выпускающего керамогранит ESTIMA, П.Н. Сидоров приехал на выставку присмотреть машину для полировки



пустотелого и облицовочного кирпича, сантехфаянса, технической керамики. Кроме этого концы роликов проходят прецизионную обработку, которая обеспечивает точную посадку на крепление привода. Применение новой разработки фирмы позволит повысить надежность эксплуатации печей с широким каналом, увеличить вес обжигаемой продукции и производительность.

Кроме новых и перспективных разработок на выставке были представлены серийные образцы оборудования, комплектующие, приборы контроля, лабораторное оборудование. Наряду с производителями нового оборудования свои услуги предлагали фирмы, поставляющие подержанное оборудование. Например, итальянская фирма «Trading Tecnopianti» закупает оборудование, которое не выработало ресурс, проводит ремонтно-восстановительные работы и продает предприятиям по более низкой цене, чем новое той же модели.

В 2002 г. раздел выставки, посвященный пигментам, глазурям, декорированию керамических изделий был выделен в выставку Kromatech. Материалы и новые дизайнерские разработки представили 206 экспонентов на площади 12 тыс. м². Большой интерес к новым коллекциям, а также стремительное изменение моды на декор и стиль керамических отделочных материалов убедили организаторов проводить Kromatech с 2003 г. как самостоятельную выставку ежегодно.

Во время работы выставки проводились Дни трансфера технологий в области керамических материалов, производственных процессов и оборудования. Органи-

заторами мероприятия выступили АСИМАС и Институт науки и технологии керамических материалов (ISTEC-CNT), единственный в Италии исследовательский центр, основанный в Фаэнце в 1965 г., занимающийся фундаментальными исследованиями в области керамических материалов.

Следует отметить, что по данным статистического отчета АСИМАС, наблюдается некоторое снижение оборотов предприятий отрасли. Практически неизменным остался объем экспорта оборудования — 1033 млн USD за 2001 г. При этом упали объемы продаж на двух исторически лидировавших рынках — в странах ЕС и Южной Америке, но резко увеличились продажи на Дальнем и Ближнем Востоке, странах Восточной Европы.

В беседе с российскими журналистами президент АСИМАС Франко Стефани отметил, что в настоящее время российский рынок становится все более привлекательным для итальянских машиностроителей. В 2003—2004 гг. в России планируется оснастить порядка 15 заводов по производству плитки и керамического гранита.

Редакция благодарит руководство АСИМАС и Института внешней торговли Италии (ИЧЕ) за возможность посетить крупнейшую специализированную выставку Tescnargilla-2002. Действительно, лучше один раз увидеть... И выбрать для своего бизнеса действительно самое новое, самое лучшее, самое перспективное.

Е.И. Юмашева

Вторая Международная научно-техническая конференция «Гидроизоляционные и кровельные материалы – XXI век»

AquaSTOP

Вторая Международная научно-техническая конференция «Гидроизоляционные и кровельные материалы – XXI век «AquaSTOP» состоится в рамках Международного строительного форума «Интерстройэкспо» 23–24 апреля 2003 г. в Санкт-Петербурге. Ее организаторами выступили Госстрой России, администрация Санкт-Петербурга, академический научно-технический центр «АЛИТ», Петербургский государственный университет путей сообщения, дирекция Международного строительного форума «Интерстройэкспо».

Первая конференция состоялась в 2001 г. и собрала участников из различных регионов России и зарубежья. На конференции были рассмотрены различные виды гидроизоляционных материалов подземных сооружений, мостовых конструкций, вопросы повышения водонепроницаемости бетонов. Большое внимание уделялось вопросам применения кровельных материалов различного происхождения. Конференция прошла в рамках строительного форума «Интерстройэкспо», в результате чего специалисты смогли не только обсудить доклады, но и познакомиться с реальной продукцией и технологиями на стендах выставки.

Актуальность тематики конференции подтвердилась временем. Вопросы повышения надежности гидроизоляции строительных конструкций, мостовых сооружений по-прежнему актуальны для специалистов в различных регионах России.

Тематика конференции включает широкий спектр актуальных вопросов:

- современные технологии производства гидроизоляционных и кровельных материалов;
- технологии производства гидроизоляционных и кровельных работ;
- оборудование и инструменты для проведения гидроизоляционных и кровельных работ;
- гидроизоляция на основе сухих смесей, битумных, полимерных и других материалов;
- методы повышения водонепроницаемости бетона и раствора;
- теплоизоляционные материалы для кровельных работ;
- теплогидроизоляционные материалы;
- нормативную базу по гидроизоляционным и кровельным материалам — основные тенденции ее развития;
- методы и оборудование для тестирования гидроизоляционных материалов и контроля качества работ.

По вопросам получения подробной информации о программе, условиях участия в конференции «Гидроизоляционные и кровельные материалы – XXI век «AquaSTOP» обращайтесь в оргкомитет конференции:

Россия, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, ПГУПС, АНТЦ «АЛИТ»

Телефоны: (812) **380-65-72, 103-71-85, 310-40-97, 310-05-20**

Факс: (812) **380-65-72, 103-71-85, 310-31-17**

E-mail: **alit@mail.wplus.net**