

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



Обзор рынка огнеупорных изделий для цементной промышленности в России

Москва
июнь, 2014

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/29/455>

Общее количество страниц: 91 стр.

Стоимость отчета – 36 000 рублей (с НДС)

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИНФОМАЙН» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО «ИНФОМАЙН».

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	9
Введение	11
1. Классификация огнеупоров. Виды огнеупорных изделий, используемых в цементной промышленности	13
2. Производство огнеупорных изделий для цементной промышленности в России	23
2.1. Объем производства огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг.	23
2.2. Основные предприятия-производители огнеупорных изделий для стекольной промышленности в РФ; их мощности и текущее состояние	27
ОАО «Комбинат «Магнезит» (Челябинская обл.)	27
ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров» (Новгородская обл.)	33
Богдановичское ОАО «Огнеупоры» (Свердловская обл.)	38
ОАО «Семилукский огнеупорный завод» (Воронежская обл.)	42
3. Анализ внешнеторговых операций с огнеупорными изделиями для цементной промышленности в России в 2007-2014 гг.	46
3.1. Экспорт огнеупорных изделий для цементной промышленности из России в 2007-2013 гг. и в 1 кв. 2014 г.	47
3.2. Импорт огнеупорных изделий для цементной промышленности в Россию в 2007-2013 гг. и в 1 кв. 2014 г.	52
4. Цены на огнеупорные изделия для цементной промышленности	58
4.1. Внутренние цены на огнеупорные изделия для цементной промышленности в России	58
4.2. Анализ экспортно-импортных цен на огнеупорные материалы для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг.	60
5. Потребление огнеупорных изделий для цементной промышленности в России	66
5.1. Баланс производства-потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в 2007-2013 гг.	66
5.2. Региональная и товарная структура потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности.....	68
5.3. Основные потребители огнеупорных изделий для цементной промышленности в 2009-2013 гг.	70

6. Прогноз развития рынка огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2014-2020 гг.	85
6.1. Текущее состояние и перспективы развития цементной промышленности в России	85
6.2. Прогноз производства и потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2014-2020 гг.....	89
Приложение: Адреса и контактная информация основных производителей огнеупорных изделий для стекольной промышленности.....	91

Список таблиц

- Таблица 1. Классификация огнеупорных изделий по химико-минеральному составу
- Таблица 2. Классификация огнеупорных изделий по степени огнеупорности
- Таблица 3. Классификация огнеупорных изделий по степени пористости
- Таблица 4. Классификация огнеупорных изделий по типу связки
- Таблица 5. Классификация изделий по способу формования
- Таблица 6. Области применения огнеупорных изделий
- Таблица 7. Объемы и структура поставок огнеупорных изделий российского производства на предприятия цементной промышленности в 2007-2013 гг., т
- Таблица 8. Характеристика периклазо-хромитовых и периклазо-шпинельных огнеупорных изделий для футеровки зоны спекания и переходной зоны вращающихся печей производства ОАО «Комбинат «Магнезит»
- Таблица 9. Характеристика шамотных огнеупорных изделий для футеровки зоны подготовки и охлаждения вращающихся печей производства ОАО «Комбинат «Магнезит»
- Таблица 10. Финансовые показатели работы ОАО «Комбинат «Магнезит» в 2008-2013 гг., млн руб.
- Таблица 11. Объемы и направления поставок огнеупорных изделий ОАО «Комбинат «Магнезит» предприятиям цементной промышленности в 2007-2014 гг., т
- Таблица 12. Объемы и направления поставок огнеупорных изделий ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров» российским предприятиям цементной промышленности в 2007-2014 гг., т
- Таблица 13. Финансовые показатели работы ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров» в 2008-2013 гг., млн руб.
- Таблица 14. Объемы и направления поставок огнеупорных изделий Богдановичского ОАО «Огнеупоры» российским предприятиям цементной промышленности в 2007-2014 гг., т
- Таблица 15. Финансовые показатели работы Богдановичского ОАО «Огнеупоры» в 2010-2013 гг., млн руб.
- Таблица 16. Характеристика алюмо-силикатных огнеупорных изделий для футеровки вращающихся печей производства ОАО «Семилукский огнеупорный завод»
- Таблица 17. Финансовые показатели работы ОАО «Семилукский огнеупорный завод» в 2008-2012 гг., млн руб.
- Таблица 18. Объемы экспортных поставок огнеупорных изделий для цементной промышленности по направлениям в 2007-2014 гг., т
- Таблица 19. Основные экспортеры огнеупорных изделий для стекольной промышленности из России в 2007-2013 гг., т
- Таблица 20. Объемы экспортных поставок огнеупорных изделий для цементной промышленности основных российских экспортеров в 2007-2013 гг., т

- Таблица 21. Объемы импортных поставок огнеупорных изделий для цементной промышленности по направлениям в 2007-2014 гг., т
- Таблица 22. Объемы импортных поставок огнеупорных изделий для цементной промышленности основным российским получателям в 2007-2013 гг., т
- Таблица 23. Цены на огнеупорные изделия для цементной промышленности российских производителей, 2014 г., руб./т
- Таблица 24. Объемы российских поставок и среднегодовые экспортные цены на огнеупорные изделия для цементной промышленности по направлениям в 2007-2013 гг., т, \$/т
- Таблица 25. Объемы импортных поставок в Россию и среднегодовые импортные цены на огнеупорные изделия для цементной промышленности по направлениям в 2007-2013 гг., т, \$/т
- Таблица 26. Импортные цены на огнеупорные изделия для цементной промышленности основных поставщиков в 2011-2013 гг., т, \$/т
- Таблица 27. Баланс производства-потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг., тыс. т
- Таблица 28. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ООО «Топкинский цемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 29. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ОАО «Себряковцемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 30. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ОАО «Осколцемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 31. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ЗАО «Пикалевский цемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 32. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ОАО «Новоросцемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 33. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ОАО «Мальцовский портландцемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 34. Основные поставщики и объемы поставок огнеупорных изделий для ОАО «Спаскцемент» в 2010-2013 гг., т
- Таблица 35. Объемы поставок огнеупорных изделий крупнейшим российским потребителям в цементной промышленности в 2007-2013 гг., т

Список рисунков

- Рисунок 1. Динамика производства огнеупорных изделий в России в 2000-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 2. Динамика производства огнеупорной продукции для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 3. Основные российские поставщики огнеупорных изделий предприятиям цементной промышленности в 2013 г., %
- Рисунок 4. Динамика производства огнеупорных изделий и поставок на цементные предприятия России и СНГ ОАО «Комбинат «Магнезит» в 2006-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Динамика производства огнеупорных изделий и поставок на цементные предприятия России и СНГ ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров» в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 6. Динамика производства огнеупорных изделий и поставок на цементные предприятия России Богдановичского ОАО «Огнеупоры» в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика производства огнеупорных изделий и поставок на цементные предприятия России ОАО «Семилукский огнеупорный завод» в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Динамика внешнеторговых операций России с огнеупорными изделиями для цементной промышленности в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 9. Динамика экспорта огнеупорных изделий для цементной промышленности из России в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 10. Региональная структура российского экспорта огнеупорных изделий для цементной промышленности в 2007-2013 гг., т, %
- Рисунок 11. Динамика импорта огнеупорных изделий для цементной промышленности в Россию в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 12. Региональная структура импорта огнеупорных изделий для цементной промышленности в Россию в 2007-2013 гг., т
- Рисунок 13. Товарная структура импорта огнеупорных изделий для цементной промышленности в Россию в 2011-2013 гг., %
- Рисунок 14. Структура импорта огнеупорных изделий для цементной промышленности в Россию в 2013 г. по изготовителям, %
- Рисунок 15. Средние цены производителей на огнеупоры в России в 2005-2013 гг., руб./т (без НДС)
- Рисунок 16. Динамика среднегодовых экспортных и импортных цен на огнеупорные изделия для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг., \$/т
- Рисунок 17. Динамика импортных цен на огнеупорные изделия для цементной промышленности по видам в России в 2011-2013 гг., \$/т
- Рисунок 18. Баланс производства-потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 19. Изменение региональной структуры потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг., %

- Рисунок 20. Товарная структура потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2013 г., %
- Рисунок 21. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ООО «Топкинский цемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 22. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ОАО «Себряковцемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 23. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ОАО «Осколцемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 24. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ЗАО «Пикалевский цемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 25. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ОАО «Новоросцемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 26. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ОАО «Мальцовский портландцемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 27. Динамика производства цемента, млн т, и потребления огнеупоров, тыс. т, ОАО «Спасскцемент» в 2007-2013 гг.
- Рисунок 28: Производство цемента в России (млн т) и темпы роста производства (% к пред. году) в 2000-2013 гг.
- Рисунок 29: Динамика производства цемента (млн т) и потребления огнеупоров (тыс. т) в России в 2007-2013 гг.
- Рисунок 30. Прогноз потребления огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2014-2020 гг., тыс. т

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет является первым изданием исследования рынка огнеупорных изделий для цементной промышленности в России.

Цель исследования – анализ российского рынка огнеупорных изделий для цементной промышленности.

Объектом исследования являются формованные огнеупорные изделия, используемые предприятиями цементной промышленности.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата, Федеральной таможенной службы РФ, официальной статистики железнодорожных перевозок ОАО «РЖД»; отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей огнеупорных изделий.

Хронологические рамки исследования: 2007-1 кв. 2014 гг., прогноз – 2014-2020 гг.

География исследования: Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка.

Отчет состоит из 6 частей, содержит 91 страницу, в том числе 35 таблиц, 30 рисунков и 1 приложение.

В **первой главе** отчета дана классификация огнеупорных изделий и описаны виды огнеупоров, применяемых в цементной промышленности.

Вторая глава отчета посвящена производству огнеупорных изделий в России. В этом разделе приведены статистика выпуска данной продукции в 2000-2013 гг., а также описаны основные производители огнеупоров для цементной промышленности и представлены данные об объемах выпуска огнеупоров отдельными предприятиями в 2007-2013 гг.

В **третьей главе** анализируются российские внешнеторговые операции с огнеупорными изделиями для цементной промышленности за период 2007-2013 гг. и январь-март 2014 г. Приведены данные об объемах экспорта и импорта изучаемой продукции, оценены товарная и региональная структура поставок.

Четвертая глава посвящена анализу цен на огнеупорные материалы для цементной промышленности. В этом разделе рассмотрена динамика изменения цен на огнеупоры на внутреннем рынке РФ за последние годы, приведен обзор экспортно-импортных цен.

В **пятой главе** отчета, посвященной потреблению огнеупорных изделий предприятиями по производству цемента, приведен баланс производства-потребления данной продукции в России, оценена динамика «видимого» потребления огнеупоров. Также в данном разделе приведена региональная структура потребления, описаны основные потребители среди предприятий цементной промышленности.

В **шестой главе** отчета приводится прогноз развития рынка огнеупорных изделий для производства цемента до 2020 г., учитывающий прогноз развития цементной промышленности.

В **приложении** приведена контактная информация основных производителей огнеупорных изделий для цементной промышленности в России.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка огнеупоров – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке огнеупорных изделий и цементной промышленности.

Введение

Огнеупорами называют неметаллические материалы, предназначенные для использования в условиях высоких температур в различных тепловых агрегатах и имеющие огнеупорность не ниже 1580 °С.

Основной объем огнеупорных изделий в России в последние годы традиционно приходится на долю металлургической промышленности – суммарно около 77% общероссийского потребления. В том числе на долю предприятий черной металлургии приходится около 67% потребления огнеупорных изделий. Второе место по объемам потребления этой продукции занимает промышленность строительных материалов – около 10%. При этом около 65% от общеотраслевого потребления огнеупорных изделий (примерно 6% общероссийского потребления) приходится на долю цементной промышленности.

Цемент – один из основных строительных материалов, который часто называют «хлебом строительства». В соответствии со своим предназначением, цемент как строительный материал пользуется спросом при возведении новых промышленных объектов, реконструкции и строительстве зданий и сооружений, в том числе гидротехнических объектов, индивидуальном строительстве. Уникальные вяжущие свойства цемента позволяют на его основе изготавливать также специальные конструкции, такие как железнодорожные шпалы, строительные блоки, панели и плитки и многие другие изделия.

При производстве цемента одной из основных технологических стадий является обжиг портландцементного клинкера. В качестве установок для получения клинкера могут быть использованы различные по своей конструкции и принципу действия тепловые агрегаты. Однако в основном для этой цели применяют вращающиеся печи, в них получают примерно 95% от общего выпуска клинкера. Вращающиеся печи являются основным тепловым агрегатом как при мокром, так и при сухом способах производства клинкера.

Обжигательным аппаратом вращающейся печи является барабан, футерованный внутри огнеупорными материалами.

Для высокопроизводительной работы вращающихся печей большое значение имеет подбор огнеупоров и тщательное выполнение ее футеровки. Футеровка печей обеспечивает предохранение корпуса от действия высоких температур, уменьшение тепловых потерь наружной поверхности печи и передачу тепла обжигаемому материалу.

В связи с этим футеровочные материалы, вращающихся печей должны обладать высокой прочностью и твердостью, необходимой огнеупорностью, устойчивостью против химического воздействия обжигаемого материала, термической стойкостью в условиях резких колебаний температур и

теплопроводностью, обеспечивающей необходимую температуру на корпусе печи.

С увеличением производительности футерованных печных агрегатов существенно возрастает необходимость продления кампании исправной службы их футеровки. Из-за ремонта огнеупорной футеровки высокопроизводительные вращающиеся печи простаивают около 5-10% календарного времени, что существенно снижает коэффициент их использования, повышает общие затраты на ремонт оборудования, а также энергозатраты на холостой ход при пуске и остановке печи для ремонта.

Бережливое использование энергоресурсов – одна из важнейших задач народного хозяйства. Для цементной промышленности как наиболее топливно-энергоёмкой отрасли эта проблема имеет особенно важное значение.

Обжиг клинкера – самый сложный, важный и энергоёмкий передел. Общие энергозатраты на производство цемента распределяются примерно следующим образом: подготовка сырья – 10%, обжиг клинкера – 79%, помол цемента – 10%, прочие – 1%. Поэтому наладка процесса обжига, снижение энергозатрат, прежде всего затрат топлива приобретают исключительное значение.

1. Классификация огнеупоров. Виды огнеупорных изделий, используемых в цементной промышленности

Огнеупорами называют материалы и изделия, изготавливаемые преимущественно на основе минерального сырья, обладающие огнеупорностью не ниже 1580 °С, предназначенные для использования в различных агрегатах и устройствах для защиты от воздействия тепловой энергии и агрессивных реагентов (газовых, жидких, твердых).

Огнеупорность – способность материала противостоять, не расплавляясь, действию высоких температур.

Огнеупоры подразделяют на *огнеупорные изделия* (характеризуются определенной геометрической формой и размерами) и *неформованные огнеупоры* – сухие или полусухие порошкообразные массы различной степени измельчения, мертели огнеупорные, а также пластичные массы и жидкие смеси.

Из неформованных огнеупоров выполняют элементы огнеупорной футеровки тепловых агрегатов (на месте применения) или покрытия способом торкретирования; их наносят в виде обмазок, а также используют для местных ремонтов огнеупорной кладки. В состав масс часто входят компоненты, обеспечивающие твердение их при обычных температурах или после сушки; такие массы и выполненные из них элементы кладки называют огнеупорными бетонами. Из огнеупорных бетонов можно изготавливать крупноблочные изделия, поставляемые в готовом виде на место монтажа.

В соответствии с ГОСТ 28874-2004, огнеупоры классифицируют по общим, специальным и специальным дополнительным признакам.

К общим признакам относят:

- химико-минеральный состав (массовую долю определяющего химического компонента);
- огнеупорность;
- пористость;
- область применения.

К специальным признакам огнеупорных изделий относят:

- способ термической обработки;
- тип связки;
- способ формования;
- форму и размеры (с учетом массы);
- способ дополнительной обработки.

К специальным признакам неформованных огнеупоров относят:

- назначение;
- тип связки;
- максимальный размер зерен;
- физическое состояние при поставке;

- термическую и дополнительную обработку, наличие добавок, температурные условия твердения, основные способы укладки, уплотнения и нанесения для отдельных групп огнеупоров.

По химико-минеральному составу огнеупорные изделия подразделяются на типы и группы (табл. 1), причем классификационным признаком является содержание основных компонентов в составе материала огнеупора. Минеральный состав определяется физико-химической природой исходного сырья и может быть использован для оценки химической устойчивости и совместимости огнеупоров.

Таблица 1. Классификация огнеупорных изделий по химико-минеральному составу

<i>Тип</i>	<i>Группа</i>	<i>Компонент</i>	<i>Содержание, %</i>
Кремнеземистые	из кварцевого стекла	SiO ₂	≥ 98
	динасовые	SiO ₂	≥ 93
	динасовые с добавками	SiO ₂	80-93
	кварцевые	SiO ₂	85-93
Алюмосиликатные и глиноземистые	полукислые	Al ₂ O ₃	10-28
		SiO ₂	65-85
	шамотные	Al ₂ O ₃	28-45
	муллитокремнеземистые	Al ₂ O ₃	45-62
	муллитовые	Al ₂ O ₃	62-72
	муллитокорундовые	Al ₂ O ₃	72-95
	из глиноземокремнеземистого стекла	Al ₂ O ₃	40-90
	корундовые	Al ₂ O ₃	≥ 90
корундовые с добавками	Al ₂ O ₃	≥ 85	
Высокомагнезиальные	периклазовые	MgO	≥ 85
Магнезиально-силикатные	периклазофорстеритовые	MgO	65-85
		SiO ₂	≥ 7
	форстеритовые	MgO	50-65
		SiO ₂	20-45
	форстеритохромитовые	MgO	40-60
		SiO ₂	15-30
		Cr ₂ O ₃	5-15
Магнезиально-шпинелидные	периклазохромитовые	MgO	≥ 60
		Cr ₂ O ₃	4-20
	хромитопериклазовые	MgO	40-60
		Cr ₂ O ₃	15-30
	хромитовые	MgO	≥ 40
		Cr ₂ O ₃	≥ 30
периклазошпинелидные	MgO	50-85	
	Cr ₂ O ₃	5-20	

Тип	Группа	Компонент	Содержание, %	
		Al ₂ O ₃	≤ 25	
		MgO	≥ 40	
	периклазошпинельные	Al ₂ O ₃	5-55	
		MgO	25-40	
		шпинельные	Al ₂ O ₃	55-70
			MgO	50-90
Магнезиально-известковые	периклазоизвестковые	CaO	10-45	
		MgO	35-75	
	периклазоизвестковые стабилизированные	CaO	15-40	
		MgO	10-50	
	известковопериклазовые	CaO	45-85	
		MgO	10-50	
Глиноземоизвестковые	алюминаткальциевые	Al ₂ O ₃	≥ 65	
		CaO	7-35	
Известковые	известковые	CaO	≥ 85	
Хромистые	корундохромоксидные	Cr ₂ O ₃	5-50	
		Al ₂ O ₃	50-90	
	хромоксидкорундовые	Cr ₂ O ₃	50-90	
		Al ₂ O ₃	10-50	
	хромоксидные	Cr ₂ O ₃	≥ 90	
	Цирконистые	оксидоциркониевые	ZrO ₂	≥ 85
бадделеитокорундовые		ZrO ₂	20-85	
		Al ₂ O ₃	≤ 65	
цирконовые		ZrO ₂	≥ 50	
		SiO ₂	≥ 25	
корундоксидцирконий-силикатные		ZrO ₂	5-50	
		SiO ₂	≤ 40	
		Al ₂ O ₃	30-95	
корундохромоксидцирконий-силикатные		ZrO ₂ + SiO ₂	10-50	
		Al ₂ O ₃	15-60	
		Cr ₂ O ₃	10-40	
периклазоксидцирконий-силикатные		ZrO ₂	≤ 30	
	SiO ₂	≤ 25		
	MgO	≥ 70		
Углеродистые	графитированные	C	≥ 95	
	угольные	C	≥ 60	
Оксидоуглеродистые	кремнеземуглеродистые	C	≤ 20	
		SiO ₂	≥ 80	
	шамотуглеродистые	C	≤ 40	
		Al ₂ O ₃	≤ 40	
	алюмоуглеродистые	C	≤ 40	
		Al ₂ O ₃	≥ 40	
	корундокарбидкремний-углеродистые	C	≤ 40	
		Al ₂ O ₃	60-80	

Тип	Группа	Компонент	Содержание, %
	периклазоуглеродистые	SiC	5-15
		C	2-40
		MgO	≥ 60
	шпинельнопериклазоуглеродистые	C	2-40
		Al ₂ O ₃	40-60
		MgO	≥ 30
	периклазошпинельноуглеродистые	C	≥ 5
		Al ₂ O ₃	≥ 30
		MgO	≥ 40
	алюмопериклазоуглеродистые	C	2-40
		Al ₂ O ₃	≥ 60
		MgO	2-30
	периклазоизвестковоуглеродистые	C	2-40
		MgO	40-90
		CaO	≥ 10
известковоуглеродистые	C	2-40	
	MgO	≤ 40	
	CaO	≥ 50	
Карбидкремниевые	карбидкремниевые	SiC	≥ 70
	карбидкремнийсодержащие	SiC	15-70
Оксидные	BeO, оксиды PЗЭ, Y ₂ O ₃ , Sc ₂ O ₃ , SnO ₂ , HfO ₂ и др. оксиды, твердые растворы и смеси на их основе		≥ 97
Кислородсодержащие	сиалоны, оксинитриды, оксикарбиды и др.		≥ 97
Бескислородные	нитриды, бориды, карбиды, силициды и др. бескислородные соединения кроме углеродистых		≥ 50

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

По степени огнеупорности (способности противостоять действию высоких температур) выделяются три группы огнеупоров, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2. Классификация огнеупорных изделий по степени огнеупорности

Типы изделий	Огнеупорность, °С
средней огнеупорности	от 1580 до 1770
высокой огнеупорности	свыше 1770 до 2000
высшей огнеупорности	свыше 2000

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

По пористости выделяется несколько групп огнеупоров. В сочетании с химико-минеральным составом пористость определяет химическую и

эрозионную стойкость огнеупоров в условиях воздействия газов, паров, расплавов. От вида, объема пор, их величины и распределения по размерам зависят механические свойства, теплопроводность и газопроницаемость огнеупоров.

Таблица 3. Классификация огнеупорных изделий по степени пористости

Типы изделий	Пористость, %	
	открытая	общая
особо плотные	≤ 3	
высокоплотные	3-10	
повышенно - плотные	10-16	
уплотненные	16-20	
среднеплотные	20-30	
низкоплотные	30-40	≤ 45
высокопористые		45-75
ультрапористые		≥ 75

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

По способу термической обработки огнеупорные изделия подразделяют на следующие виды:

- безобжиговые - приобретающие заданные свойства при температуре окружающей среды;
- термообработанные - приобретающие заданные свойства при температуре до 800°C;
- обожженные - приобретающие заданные свойства при спекании в процессе воздействия температуры выше 800°C;
- плавленолитые - получаемые при твердении расплава, залитого в форму, при его охлаждении.

В зависимости от типа связки выделяют две группы огнеупорных изделий: на органических и неорганических связках (табл. 4).

Таблица 4. Классификация огнеупорных изделий по типу связки

Группа изделий	Тип связки	Преобладающий процесс связывания
на неорганических связках	керамическая	спекание при температуре свыше 800°C
	плавленолитая	твердение расплава при охлаждении
	гидравлическая	реакции взаимодействия с водой при температуре окружающей среды
	химическая	реакции взаимодействия с растворами фосфатов, хлоридов, сульфатов, щелочных силикатов или др. солей при температуре не выше 800°C
на органических связках	углеродистая, элементоорганическая	полимеризация, поликонденсация, коксование

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

По способу формирования огнеупоры разделяются на следующие типы:

Таблица 5. Классификация изделий по способу формирования

<i>Типы изделий</i>	<i>Характеристика изделия</i>
полусухого формирования	огнеупорное изделие, изготовленное прессованием полусухой порошкообразной огнеупорной формовочной массы (в том числе изготовленной из плавящихся материалов)
пластического формирования	огнеупорное изделие, изготовленное формованием пластичной огнеупорной формовочной массы
горячепрессованные	огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, подвергнутое термической обработке в процессе прессования
литые	огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, находящейся в жидкотекучем состоянии, методом шликерного литья или литья под давлением
плавнелитые	огнеупорное изделие, получаемое при твердении расплава, залитого в форму, при его охлаждении
вибролитые, в т.ч. бетонные	огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, в том числе бетонной, под воздействием механических колебаний
пиленые	огнеупорное изделие, изготовленное из естественных горных пород или предварительно изготовленных блоков с использованием режущего инструмента
трамбованные	огнеупорное изделие, изготовленное из огнеупорной формовочной массы, в том числе бетонной, под воздействием многократных ударов по ее поверхности

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

Все огнеупорные изделия (как формованные, так и неформованные) применяются при изготовлении и ремонте тепловых агрегатов. Области применения различных видов огнеупоров во многом совпадают, окончательный выбор необходимого вида огнеупорных изделий определяется техническими параметрами теплового агрегата, условиями его эксплуатации, видом продукции, которая будет производиться с использованием данного агрегата.

В зависимости от области применения различают огнеупоры общего и специального назначения (для определенных тепловых агрегатов и устройств).

Обобщенные области применения основных видов огнеупорных изделий представлены в табл. 6.

Таблица 6. Области применения огнеупорных изделий

Вид огнеупорных изделий	Область применения
Алюмосиликатные огнеупорные изделия	<p>Применяют для кладки доменных печей, футеровки сталеразливочных ковшей, кладки вагранок, котельных топок, мартеновских печей (гл. обр. в наружных рядах), дымоходов, печей для обжига извести, цемента, плавки стекла и др. тепловых агрегатов. Изделия сравнительно устойчивы к воздействию кислых шлаков и чередованию нагрева и охлаждения. Против основных шлаков алюмосиликатные огнеупоры менее устойчивы. Высокоглинозёмистые изделия могут служить при более высоких температурах, например муллитовые до 1500-1600°C, корундовые до 1700-1800°C. Шлакоустойчивость с увеличением содержания глинозёма повышается. Наиболее стойки против агрессивных расплавов муллитовые и корундовые алюмосиликатные изделия.</p>
Магнезиальные огнеупорные изделия	<p>Магнезиальные огнеупорные изделия отличаются высокой огнеупорностью – выше 1900°C (из чистого периклаза – до 2800°C) и повышенной стойкостью против основных и железистых расплавов. Применяются в металлургических агрегатах (мартеновских и электросталеплавильных печах, миксерах, медеплавильных печах и других), во вращающихся печах для обжига цемента, магнезита, доломита. Магнезиальноизвестковые (доломитовые) изделия служат для футеровки сталеплавильных кислородных конвертеров, магнезитохромитовые - преимущественно для сводов мартеновских печей.</p>
Динасовые огнеупорные изделия	<p>Применяют при сооружении коксовых, стекловаренных, мартеновских и др. печей. Специальные виды динасовых огнеупорных изделий отличаются повышенным содержанием кремнезёма и плотностью. Изготавливаются также легковесные динасовые огнеупорные изделия с плотностью 1,1-1,3 г/см³. Легковесные огнеупорные изделия применяются в нагревательных, обжиговых печах и др. тепловых агрегатах как эффективная теплоизоляция в промежуточных и внешних слоях огнеупорной кладки, а также в качестве рабочего слоя футеровки.</p>
Бадделеито-корундовые огнеупорные изделия	<p>Применяются в химической и нефтехимической, стекльной, керамической промышленности. Плавленые циркониевые огнеупоры в стекловаренном производстве увеличивают срок службы печей в 3-4 раза. Их использование в футеровке печей позволяет повышать температуру до 1600⁰С, что способствует существенной интенсификации процесса стекловарения.</p>
Карбидкремниевые огнеупорные изделия	<p>Характерные свойства карбидкремниевых огнеупорных изделий: высокая теплопроводность [7—17 Вт/(м ×К) при 800°C] и связанная с этим хорошая термостойкость; устойчивость против деформации при высоких температурах. Применяются, например, в рекуператорах, муфельных печах, агрегатах цветной металлургии, этажерках туннельных вагонеток при обжиге фарфора и керамики, котельных топках.</p>

Источник: данные «Инфомайн»

При производстве цемента одной из основных технологических стадий является обжиг портландцементного клинкера. В качестве установок для получения клинкера могут быть использованы различные по своей конструкции и принципу действия тепловые агрегаты. Однако в основном для этой цели применяют вращающиеся печи, в них получают примерно 95% клинкера от общего выпуска.

Вращающаяся цилиндрическая печь представляет собой полый стальной барабан, вращающийся вокруг своей оси. Барабан несколько наклонен к горизонтали и поэтому материалы, загружаемые в него, пересыпаются при его вращении и передвигаются от высокого конца к низкому, навстречу продуктам сгорания топлива, сжигаемого в горелках, установленных в нижнем торце барабана.

С поднятого конца в барабан поступает жидкий шлам или гранулы. В результате вращения барабана шлам перемещается к опущенному концу. Топливо подается в барабан и сгорает со стороны опущенного конца. Образующиеся при этом раскаленные дымовые газы продвигаются навстречу обжигаемому материалу и нагревают его. Обожженный материал в виде клинкера выходит из барабана.

Внутреннюю часть барабана футеруют (облицовывают) огнеупорными материалами.

Футеровка состоит из участков, расположенных в:

- зоне охлаждения;
- передней переходной части;
- зоне наивысших температур (спекания);
- задней переходной части;
- зоне декарбонизации.

Футеровка барабана находится в очень тяжелых эксплуатационных условиях: внутренняя поверхность ее подвергается воздействию высокой температуры (до 1400-1500°C), а поверхность, прилегающая к корпусу барабана, резко охлаждается и имеет температуру до 300°C. Перепад температур вызывает внутренние температурные напряжения в материале футеровки. По внутренней поверхности футеровки непрерывно перемещается материал и истирает ее. При температуре свыше 1300° С обжигаемый материал частично расплавляется. Образующийся при этом жидкий расплав также отрицательно воздействует на футеровку.

В результате вращения печи поверхность футеровки за каждый оборот барабана периодически подвергается действию раскаленных газов и материала.

Таким образом, футеровка барабана является элементом печи, наиболее подверженным агрессивному воздействию рабочей среды. Поэтому качеством футеровки, сохранностью ее при работе определяется в основном коэффициент использования годового рабочего времени печи в целом. Стойкость футеровки характеризуется числом суток рабочего времени (межфутеровочной кампании) в наиболее разрушающемся участке барабана – зоне спекания. Она зависит от

вида применяемых огнеупорных материалов, качества футеровочных работ, производительности печи и вида применяемого топлива.

Огнеупорные материалы, применяемые для футеровки клинкерообжигательных печей, должны удовлетворять следующим общим требованиям:

- не расплавляться при рабочей температуре;
- быть термически стойкими, т. е. должны выдерживать, не разрушаясь, резкие систематические колебания температуры (нагревание и охлаждение); химически стойкими – не должны разрушаться под действием расплава обжигаемого материала;
- иметь достаточную прочность при сжатии и способность сопротивляться истирающему воздействию обжигаемой сырьевой смеси;
- обладать способностью не деформироваться при совместном действии высокой температуры и нагрузки сжатия, растяжения и изгиба.

Форма и размеры огнеупорных кирпичей должны, как указывалось выше, обеспечивать строительную прочность футеровки. Особую важность это положение приобрело в последние годы, когда парк вращающихся печей пополнился значительным числом мощных печей диаметром до 5 м и более.

Огнеупорные материалы для клинкерообжигательных печей изготавливают в виде штучных изделий: нормального кирпича – прямоугольного параллелепипеда, и клинового (торцового, ребрового), в зависимости от участков кладки футеровки.

По химическому составу огнеупорные изделия можно условно разделить на кислые, нейтральные и основные. Естественно, что их химическое взаимодействие с воздействующими реагентами будет зависеть от химической природы последних.

В цементных печах химические реакции протекают преимущественно в зоне спекания и смежных с ней участках; здесь на огнеупор действуют вещества основного характера. Поэтому лучше всего такому воздействию могут противостоять огнеупорные материалы основного типа. В других зонах цементнообжигательных печей применяют нейтральные огнеупорные материалы.

Химический состав различных видов огнеупорных изделий и материалов определяют стандартными методами — по ГОСТ 2642-60. Для футеровки цементных печей используют три группы огнеупорных изделий:

- алюмосиликатные, включающие шамотные и высокоглиноземистые изделия;
- хромистые, из которых широко применяются различные виды хромомagneзитовых и магнезитохромитовых изделий;
- магнезиальные, главным образом форстеритовые.

Вопросы специализации огнеупоров для каждого участка печи разрешены в основном действующими стандартами – ГОСТ 9738-61 и ГОСТ 10380-63.

Первый из этих стандартов предусматривает: изготовление многошамотных изделий для футеровки зоны охлаждения, холодильников, участка навески цепей и шамотных – для футеровки зон подогрева, дегидратации и декарбонизации. Высококачественные магнезиальнохромистые огнеупоры для футеровки зоны спекания клинкерообжигательных печей изготавливаются в соответствии с ГОСТ 10380-63.

Футеровочные работы во вращающихся печах можно подразделить на следующие три группы:

- весь печной агрегат футеруется, как правило, при монтаже новых, а также после реконструкции действующих печей; при этом выполняется полная футеровка печи специализированными строительно-монтажными организациями;

- футеровка отдельных участков печи, холодильника, камер и дымоходов производится обычно при очередной замене износившейся футеровки на наиболее высокотемпературном участке печи – в зоне спекания; примерами такого вида работ являются замена изношенной футеровки зоны охлаждения, порога, холодильника, цепной зоны и др., а также футеровка отдельных участков после капитального, среднего или текущего ремонта печи; подобные работы в зависимости от их объема и конкретных условий выполняются силами завода или специализированных организаций;

- к третьей группе относятся работы по горячему или холодному ремонту футеровки, которые выполняются как самостоятельно - силами завода, так и одновременно с операциями, отнесенными ко второй группе, – силами завода или специализированной организации.

2. Производство огнеупорных изделий для цементной промышленности в России

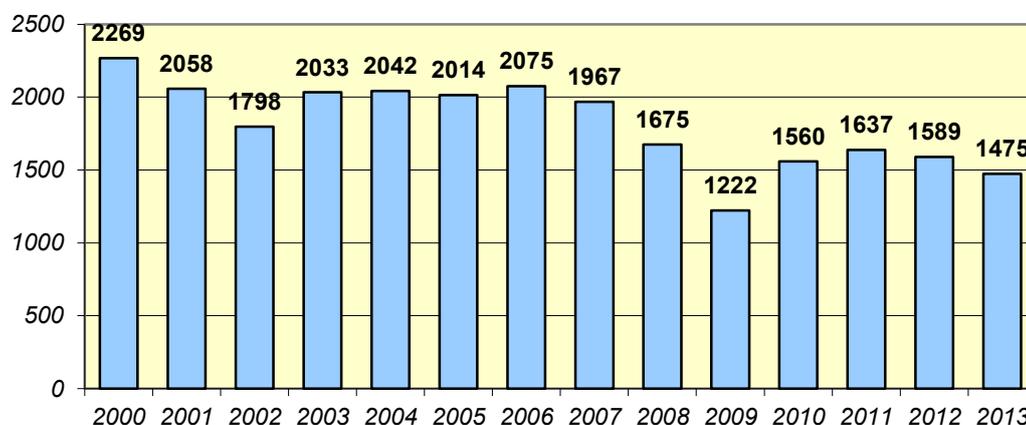
2.1. Объем производства огнеупорных изделий для цементной промышленности в России в 2007-2013 гг.

В настоящее время российская отрасль огнеупорных материалов объединяет свыше 30 предприятий, среди которых есть как специализированные предприятия по выпуску огнеупоров – 11 специализированных заводов, так и структурные подразделения крупных металлургических заводов.

По оценкам экспертов «Инфомайн», суммарная мощность российских огнеупорных заводов составляет порядка 2,8 млн т огнеупорных изделий в год.

После некоторой стабилизации производственных показателей в середине 2000-х годов на уровне 2 млн т в год, в 2008-2009 гг. в России отмечалось сокращение объемов выпуска огнеупорных изделий (рис. 1). В 2009 г. объем производства огнеупорных изделий снизился на 27%. В 2010-2011 гг. наблюдался рост производства огнеупоров, но объемы выпуска не достигли докризисных показателей. Максимальное за 5 лет количество огнеупоров (1637 тыс. т) российские предприятия произвели в 2011 г. В 2012-2013 гг. наблюдается новое снижение производства, в 2013 г. объем выпуска продукции снизился на 7% по сравнению с предыдущим годом. За январь-март 2014 г. было произведено огнеупорных изделий на 10% меньше, чем за аналогичный период 2013 г.

Рисунок 1. Динамика производства огнеупорных изделий в России в 2000-2013 гг., тыс. т



Источник: «Инфомайн» на основе данных Росстат