

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



Обзор рынка товарной негашеной известки в России

**Москва
апрель, 2015**

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/29/503>

Общее количество страниц: 116 стр.

Стоимость отчета – 48 000 рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО "ИГ "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 "ИГ "Инфомайн".

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	9
1. Технология производства негашеной извести и используемое в промышленности сырье	11
1.1. Теоретические основы и технология производства негашеной извести	11
1.2. Направления поставок сырья для производства негашеной извести	21
2. Требования, предъявляемые к качеству негашеной извести	27
3. Производство негашеной извести в России	29
3.1. Статистика производства негашеной извести в России в 2010-2015 гг.	29
3.2. Региональная структура производства негашеной извести в России.....	32
3.3. Характеристика крупнейших предприятий-производителей негашеной извести в РФ	36
3.3.1. <i>ОАО "Солигаличский известковый комбинат" (Костромская обл.)</i>	36
3.3.2. <i>ООО «Елецизвесть»/ЗАО «Елецкий известковый завод» (Липецкая обл.)</i>	40
3.3.3. <i>ООО «Придонхимстрой Известь» (Воронежская обл.)</i>	45
3.3.4. <i>ОАО «Угловский известковый комбинат» (Новгородская обл.)</i>	55
3.3.5. <i>ЗАО «Клинцовский силикатный завод» (Брянская обл.)</i>	61
3.3.6. <i>ЗАО "Копаниценский комбинат строительных материалов" (Воронежская обл.)</i>	66
3.3.7. <i>Проекты по созданию новых предприятий по производству строительной негашеной извести.</i>	71
4. Характеристика внешнеторговых операций с негашеной известью в РФ в 2010-2015 гг.....	73
5. Потребление негашеной извести в России	79
5.1. Баланс производства-потребления товарной негашеной известия в 2010-2015 гг.	79
5.2. Отраслевая структура потребления товарной негашеной извести в РФ	81
5.2.1. <i>Промышленность строительных материалов</i>	83
5.2.2. <i>Химическая промышленность</i>	87
5.2.3. <i>Цветная металлургия</i>	89
5.2.4. <i>Черная металлургия</i>	92
5.2.5. <i>Предприятия энергетики (электрические и тепловые станции) и коммунального хозяйства</i>	94
5.2.6. <i>Целлюлозно-бумажная промышленность</i>	96
5.3. Региональная структура потребления товарной негашеной извести в России	98
5.4. Сезонность поставок извести	99

6.	Обзор цен на известь и известняк в России	101
6.1.	Обзор внутренних цен на известь в 2014-2015 гг.....	101
6.2.	Обзор экспортно-импортных цен на негашеную известь в 2014-2015 гг.	108
7.	Перспективы и прогноз развития рынка негашеной извести до 2020	
г.	111	
	Приложение: Адресная книга крупнейших российских производителей и	
	потребителей извести	114

Список таблиц

- Таблица 1. Сортность и нормируемые показатели качества карбонатных пород для производства строительной извести
- Таблица 2. Сортность и виды строительной извести в зависимости от класса используемых карбонатных пород при соблюдении требуемых теплотехнических условий их обжига
- Таблица 3. Крупнейшие месторождения известняков России
- Таблица 4. Используемое сырье и направления его поставок крупнейшим производителям негашеной извести
- Таблица 5. Требования к качеству воздушной извести
- Таблица 6. Основные производители товарной негашеной извести в России в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 7. Региональная структура производства негашеной извести в России в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 8. Показатели качества извести производства ОАО «Солигаличский известковый комбинат»
- Таблица 9. Объемы и направления поставок негашеной извести ОАО «Солигаличский известковый комбинат» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 10. Финансовые показатели ОАО «Солигаличский известковый комбинат» в 2010-2014 гг., млн руб.
- Таблица 11. Показатели качества негашеной извести ООО «Елецизвесть»
- Таблица 12. Объемы и направления поставок негашеной извести ООО «Елецизвесть» в 2010-2015 гг., т
- Таблица 13. Финансовые показатели ООО «Елецизвесть» в 2010-2014 гг., млн руб.
- Таблица 14. Показатели качества негашеной извести ООО «Придонхимстрой Известь»
- Таблица 15. Показатели качества молотой негашеной извести ООО «Придонхимстрой Известь»
- Таблица 16. Объемы и направления поставок негашеной извести ООО «Придонхимстрой Известь» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 17. Объемы и направления экспорта негашеной извести ООО «Придонхимстрой Известь» в 2010-2015 гг., т
- Таблица 18. Финансовые показатели ООО «Придонхимстрой Известь» в 2010-2014 гг., млн руб.
- Таблица 19. Показатели качества негашеной извести ОАО «Угловский известковый комбинат»
- Таблица 20. Объемы и направления поставок негашеной извести ОАО «Угловский известковый комбинат» в 2010-2015 гг., т
- Таблица 21. Некоторые финансовые показатели ОАО «Угловский известковый комбинат» в 2010-2015 гг., млн руб.
- Таблица 22. Технические характеристики негашеной извести ЗАО «Клинцовский силикатный завод»

- Таблица 23. Объемы и направления поставок негашеной извести ЗАО «Клинцовский силикатный завод» в 2010-2015 гг., т
- Таблица 24. Некоторые финансовые показатели ЗАО «Клинцовский силикатный завод» в 2010-2014 гг., млн руб.
- Таблица 25. Химический состав негашеной извести ЗАО "Копанищенский комбинат строительных материалов"
- Таблица 26. Химические характеристики негашеной извести по ГОСТ 9179-77
- Таблица 27. Объемы и направления поставок негашеной извести ЗАО «Копанищенский комбинат стройматериалов» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 28. Некоторые финансовые показатели ЗАО «Копанищенский комбинат стройматериалов» в 2010-2014 гг., млн руб.
- Таблица 29. Экспорт негашеной извести из РФ по странам в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 30. Географическая структура импорта негашеной извести в 2010-2015 гг., т
- Таблица 31. Основные поставщики негашеной извести в РФ в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 32. Основные получатели импортной негашеной извести в РФ в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 33. Баланс производства и потребления товарной негашеной извести в РФ в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 34. Поставки негашеной извести основным потребителям промышленности строительных материалов в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 35. Поставки негашеной извести основным потребителям химической промышленности в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 36. Поставки негашеной извести основным потребителям цветной металлургии в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 37. Поставки негашеной извести основным потребителям черной металлургии в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 38. Поставки негашеной извести на предприятия коммунального хозяйства и энергетики в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 39. Поставки негашеной извести на предприятия целлюлозно-бумажной промышленности в 2010-2015 гг., тыс. т
- Таблица 40. Сезонность поставок извести в 2013-2015 гг., тыс. т, %
- Таблица 41. Средние цены на негашеную известь строительную в России в 2010-2015 гг. и 1 кв. 2016 г., руб./т
- Таблица 42. Среднегодовые цены на известь строительную по России и федеральным округам в 2010-2016 гг. и 1 кв. 2016 г., руб./т
- Таблица 43. Объем поставок негашеной извести и стоимость ее доставки железнодорожным транспортом потребителям в 2014 г., т, руб./т
- Таблица 44. Импортные цены на негашеную известь основными поставщиками в 2015 г., т и \$/т

Список рисунков

- Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема производства извести
- Рисунок 2. Схема обжига молотого известняка в шахтной печи
- Рисунок 3. Схема обжига молотого известняка во вращающейся печи
- Рисунок 4. Динамика производства негашеной извести в России в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Региональная структура производства негашеной извести в России в 2015 г., %
- Рисунок 6. Динамика производства негашеной извести ОАО «Солигаличский известковый комбинат» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика производства негашеной извести ООО «Елецизвесть» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Технологическая схема производства извести ООО «Придонхимстрой Известь»
- Рисунок 9. Динамика производства негашеной извести ООО «Придонхимстрой Известь» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 10. Динамика производства негашеной извести ОАО «Угловский известковый комбинат» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 11. Динамика производства негашеной извести ЗАО «Клинцовский силикатный завод» в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 12. Динамика производства негашеной извести ЗАО "Копанищенский комбинат стройматериалов" в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 13. Динамика экспорта негашеной извести из РФ в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 14. Динамика импорта негашеной извести в РФ в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 15. Динамика производства, экспорта, импорта и «видимого» потребления товарной негашеной извести в России в 2010-2015 гг., тыс. т
- Рисунок 16: Основные направления использования товарной негашеной извести в России в 2014 г., %
- Рисунок 17. Основные направления использования товарной негашеной извести в России в 2015 г., %
- Рисунок 18. Динамика производства силикатного кирпича и стеновых блоков из ячеистого бетона в РФ в 2011-2015 гг., млн условных кирпичей
- Рисунок 19. Региональная структура потребления товарной негашеной извести в России в 2015 г., %
- Рисунок 20. Усредненная сезонность поставок товарной негашеной извести в 2013-2015 гг., %
- Рисунок 21. Динамика средних цен на строительную негашеную известь в России в 2010-2015 гг. и 1 кв. 2016 г., руб./т
- Рисунок 22. Динамика средних квартальных цен на известь строительную в России в 2010-2015 гг. и 1 кв. 2016 г., руб./т
- Рисунок 23. Динамика средних ежемесячных цен на известь строительную в России в 2013-2015 гг. и 1 кв. 2016 г., руб./т

Рисунок 24: Рост тарифов на грузовые железнодорожные перевозки в РФ в 2014-2015 гг., % к декабрю предыдущего года.

Рисунок 25. Среднегодовые цены на импортируемую в Россию негашеную известь в 2014-2015 гг., \$/т

Рисунок 26. Среднегодовые цены на экспортируемую из России негашеную известь в 2014-2015 гг., \$/т

Рисунок 27. Прогноз производства товарной негашеной извести в России до 2020 г., млн т

Рисунок 28. Прогноз потребления товарной негашеной извести в России до 2020 г., млн т

Аннотация

Настоящий отчет является **первым изданием** исследования рынка товарной негашеной извести в России.

Мониторинг рынка ведется с **2010 года**.

Цель исследования – анализ российского рынка товарной негашеной извести.

Объект исследования – товарная негашеная известь.

Представленная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались базы данных Росстата, таможенной статистики РФ, официальной статистики железнодорожных перевозок РФ; материалы отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, интернет-сайтов предприятий-производителей и потребителей товарной негашеной извести, а также база данных «Инфолайн».

Хронологические рамки исследования: 2010-2015 гг.; прогноз – 2015-2020 гг.

Отчет состоит из **7 частей**, содержит **116 страниц**, в том числе **44 таблицы**, **28 рисунка** и **1 приложение**.

В первой главе отчета приведены сведения о существующих технологиях производства негашеной извести и используемое в промышленности сырье.

Во второй главе приведены требования существующей нормативно-технической документации к качеству негашеной извести.

Третья глава посвящена анализу производства товарной негашеной извести за период 2010-2015 гг. в РФ. В данном разделе приведена статистика производства этой продукции, оценена региональная структура производства, описаны основные производители товарной негашеной извести, а также проекты по созданию и модернизации известковых производств.

В четвертой главе анализируются внешнеторговые операции с негашеной известью в России. Приведены данные об объемах экспорта и импорта изучаемой продукции, оценена региональная структура поставок.

В пятой главе отчета приведен баланс производства-потребления товарной негашеной извести в России, оценена отраслевая и региональная структура потребления изучаемой продукции, проанализированы факторы, обуславливающие спрос на негашеную известь на внутреннем рынке, описаны основные отрасли потребления товарной негашеной извести.

В шестой главе приведены сведения об уровне цен на негашеную известь на внутреннем российском рынке, а также проанализированы данные об изменениях экспортно-импортных цен на данную продукцию.

Седьмая глава отчета посвящена прогнозу развития производства и потребления товарной негашеной извести в России на период до 2020 г.

В приложении приведены адреса и контактная информация основных предприятий-производителей и потребителей товарной негашеной извести.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка товарной негашеной извести – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке серной кислоты.

1. Технология производства негашеной извести и используемое в промышленности сырье

1.1. Теоретические основы и технология производства негашеной извести

Сырьем для получения извести служат широко распространенные осадочные горные породы: известняки, мел, доломиты, состоящие преимущественно из карбоната кальция (CaCO_3). Карбонат кальция состоит из 56% CaO и 44% CO_2 . Чем выше содержание в сырье карбоната кальция, тем более высококачественная известь может быть выработана из него.

Количество и вид примесей к карбонатным породам, размеры частей примесей, а также равномерность распределения их в основной массе в большей степени отражаются на технологии производства извести, выборе печей для обжига, оптимальной температуре и продолжительности обжига, а также на свойствах получаемого продукта. Обычно чистые и плотные известняки обжигают при 1100-1250°C. Чем больше карбонатная порода содержит примесей доломита, глины, песка, тем ниже должна быть оптимальная температура обжига для получения мягкообожжённой извести. Такая известь хорошо гасится водой и даёт тесто с высокими пластичными свойствами. Примеси гипса нежелательны. При содержании в извести даже около 0,5-1% гипс сильно снижает пластичность известкового теста. Значительно влияют на свойства и железистые примеси, которые уже при 1200°C и более вызывают образование в процессе обжига легкоплавких эвтектик, способствующих интенсивному росту крупных кристаллов оксида кальция, медленно реагирующих с водой при гашении извести и вызывающих явления, связанные с понятием "пережог".

В зависимости от химического состава карбонатные породы делят на семь классов: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж (таблица 1).

Таблица 1. Сортность и нормируемые показатели качества карбонатных пород для производства строительной извести

Наименование показателей	Классы карбонатных пород						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Углекислый кальций (CaCO ₃), %, не менее	92	86	77	72	52	47	72
Углекислый магний (MgCO ₃), %, не более	5	6	20	20	45	45	8
Глинистые примеси (Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃), %, не более	3	8	3	8	3	8	20

Карбонатные породы в зависимости от прочности подразделяются на твердые, средней твердости, мягкие и очень мягкие. Твердые (Т) с пределом прочности при сжатии в МПа (кг/см²) более 60 (600); средней твердости (СТ) от 30 до 60 (от 300 до 600); мягкие (М) от 10 до 30 (от 100 до 300); очень мягкие (ОМ) менее 10 (100). Прочность породы определяется в насыщенном водой состоянии.

Породы карбонатные (кроме М и ОМ) не должны содержать пылевидные, илестые и глинистые частицы, в т.ч. глину в комках, в количестве более 3%.

Карбонатные породы не должны содержать зерен пластинчатой или игловатой формы более 15% по массе.

Не допускается для обжига в шахтных печах поставка карбонатной породы, растрескивающейся при нагревании.

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

Из сырья классов А и Б получают соответственно жирную (пластичную) и тощую маломagneзиальную известь, из сырья классов В и Г – магнезиальную, из сырья классов Д и Е – доломитовую, а из сырья класса Ж – гидравлическую известь.

Сортность получаемой при этом извести показана в таблице 2.

Таблица 2. Сортность и виды строительной извести в зависимости от класса используемых карбонатных пород при соблюдении требуемых теплотехнических условий их обжига

Класс карбонатных пород	Виды извести			
	Воздушно-кальциевая	Воздушно-магнезиальная	Воздушно-доломитовая	Гидравлическая
А	1 и 2 сорт	-	-	-
Б	2-3 сорт	-	-	-
В	-	1 и 2 сорт	-	-
Г	-	2-3 сорт	-	-
Д	-	-	1 и 2 сорт	-
Е	-	-	2-3 сорт	-
Ж	-	-	-	Класс Ж

Источник: ФГУП "Стандартинформ"

Сырьем для производства извести могут служить известняки (мраморовидные, плотные тонкозернистые, оолитовые), известковые туфы, известняки-ракушечники, мел.

Мрамор наиболее чистое сырьё по химическому составу. Однако в связи с высокими декоративными свойствами он используется в качестве отделочного материала, и поэтому в производстве извести, за редким исключением, не применяется.

Мел – мягкая рыхлая горная порода, легко рассыпающаяся на мелкие куски. Его обычно обжигают лишь во вращающихся печах, так как при обжиге в шахтных печах он легко крошится, что нарушает процесс обжига.

Плотные известняки имеют мелкозернистую кристаллическую структуру, содержат обычно небольшое количество примесей и отличаются высокой прочностью. Их наиболее широко используют для получения извести.

Отметим, что сырьём для производства воздушной извести могут служить не только специально добываемые для этой цели карбонатные породы, но и отходы при добыче известняков для нужд металлургической, химической, строительной и других отраслей промышленности. Для этой цели в ряде случаев используют побочные продукты в виде дисперсного карбоната кальция или гидроксида кальция (карбонатные отходы сахарного и содового производства, гидратная известь от производства ацетиленов и др.).

Производство негашеной комовой извести состоит из следующих основных операций: добычи и подготовки известняка, подготовки топлива и обжига известняка.

Известняк добывают открытым способом в карьерах. Плотные известково-магнезиальные породы взрывают. Для этого вначале с помощью станков ударно-вращательного (при твердых породах) или вращательного бурения (при породах средней прочности) бурят скважины диаметром 105-150 мм глубиной 5-8 м и более на расстоянии 3,5-4,5 м одна от другой. В них закладывают надлежащее количество взрывчатого вещества (игданита, аммонита) в зависимости от прочности породы, мощности пласта и требуемых габаритов известняка. Полученную массу известняка в виде крупных и мелких кусков доставляют на дробление и сортировку.

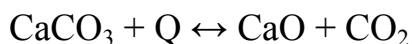
Высококачественную известь можно получить только при обжиге известняка в виде кусков, мало различающихся по размерам. При обжиге известняка в кусках разного размера получается неравномерно обожженная известь (мелочь оказывается частично или полностью пережженной, сердцевина крупных кусков – необожженной). Кроме того, при загрузке шахтных печей известняком разного размера значительно увеличивается степень заполнения шахтной печи, а следовательно, уменьшается газопроницаемость материала, что затрудняет обжиг известняка.

Поэтому перед обжигом известняк соответствующим образом подготавливают: сортируют по размеру кусков и, если необходимо, более крупные негабаритные куски дробят. Это осуществляется на дробильно-сортировочной установке, работающей по замкнутому циклу с использованием щековых дробилок. Дробленый материал подвергается рассеиванию на грохотах, что обеспечивает постоянство фракционного состава.

Обжиг – основная технологическая операция в производстве негашеной извести. Как правило, обжигу подвергают твердые карбонатные породы в виде кусков, но возможна и тепловая обработка меловых шламов. При этом протекает ряд сложных физико-химических процессов, определяющих

качество продукта. Цель обжига – возможно более полное разложение (диссоциация) CaCO_3 и $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$, на CaO , MgO и CO_2 и получение высококачественного продукта с оптимальной микроструктурой частичек и их пор. Если в сырье есть глинистые и песчаные примеси (оксиды SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3), то во время обжига между ними и карбонатами происходят реакции с образованием силикатов, алюминатов и ферритов кальция и магния ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и др.).

Реакция разложения (декарбонизация) основного компонента известняка (углекислого кальция) идет по схеме:



Теоретически на декарбонизацию 1 моля CaCO_3 (100 г) расходуется 179 кДж или 1790 кДж на 1 кг CaCO_3 . В пересчете на 1 кг получаемого при этом CaO затраты равны 3190 кДж.

Диссоциация углекислого кальция – обратимая реакция, протекающая при определенных температурах и соответствующих парциальных давлениях углекислого газа. Установившееся при какой-либо температуре химическое равновесие в системе, можно сместить слева направо удалением некоторого количества CO_2 , что вызывает диссоциацию новых частиц карбоната и выделение дополнительных количеств углекислого газа. Это дает возможность интенсифицировать процесс разложения известняка путем усиления тяги в печи.

Температура разложения карбоната кальция зависит от парциального давления углекислоты в окружающем пространстве. Разложение CaCO_3 начинается уже при 600°C , и с повышением температуры реакция ускоряется. При 900°C парциальное давление углекислоты достигает атмосферного, поэтому данную температуру иногда называют температурой разложения известняка. Дальнейшее повышение температуры значительно увеличивает скорость разложения, но отрицательно сказывается на качестве извести – ухудшает ее реакционную способность вследствие роста размеров кристаллов.

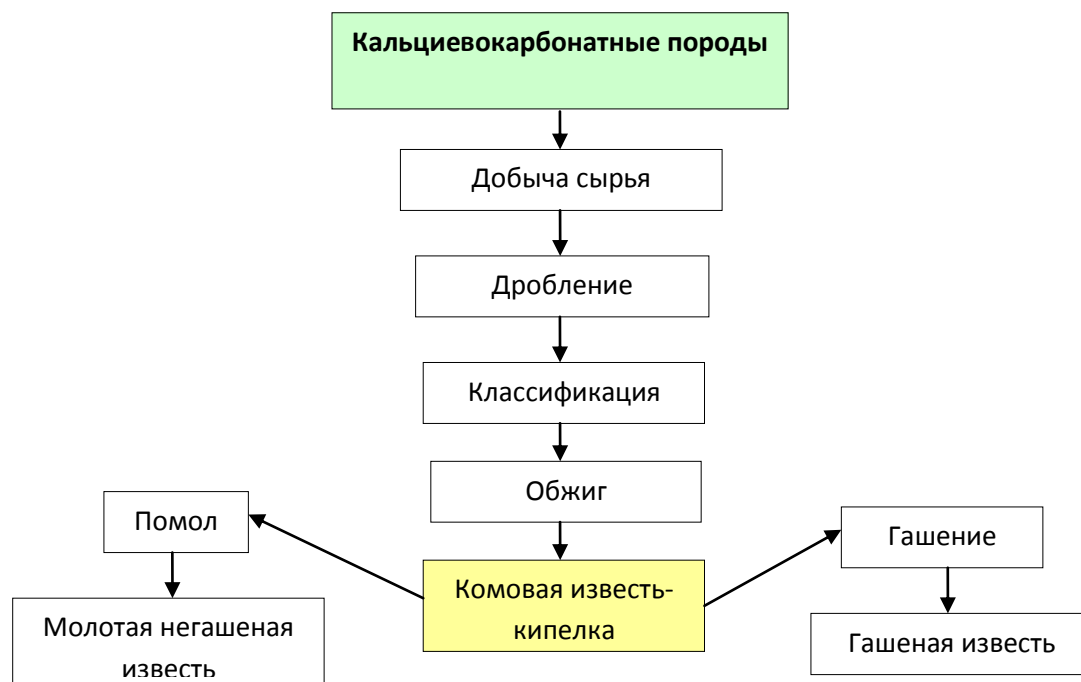
При обжиге кусков в первую очередь декарбонизируются поверхностные слои. Образующаяся известь вследствие высокой пористости и малой теплопроводности тормозит передачу теплоты вглубь кусков. Чем толще слой извести, тем выше его сопротивление проникновению теплоты и тем более высокие температуры нужны для передачи теплоты в глубину. Поэтому практически температура обжига всегда выше теоретической. Ее устанавливают на каждом заводе в зависимости типа печи и других факторов – плотности сырья, наличия примесей, размера частиц (кусков) сырья и т.д.

Чем плотнее и чем более крупнокристаллическим является сырье, тем выше требуемая температура обжига. Наличие глинистых примесей облегчает удаление CO_2 и снижает температуру обжига. Однако чем больше в извести примесей, тем при более низкой температуре наступает ухудшение ее свойств. Уже при $1000\text{-}1100^\circ\text{C}$ возникает опасность "пережога" поверхности кусков извести. В заводских условиях температура обжига карбоната кальция

составляет 1050-1200°C, причем под температурой обжига понимают не температуру в печи, а температуру обжигаемого материала. Основная задача при обжиге – обеспечение максимальной степени декарбонизации CaCO_3 при минимальной температуре.

Продолжительность обжига определяется также размером кусков обжигаемого продукта. Для завершения процесса обжига необходимо определенное время, в течение которого материал должен находиться в печи. Скорость перемещения зоны диссоциации CaCO_3 по куску зависит от температуры обжига: при 900°C она составляет примерно 2 мм/ч, а при 1100°C – 14 мм/ч, т.е. обжиг идет в 7 раз быстрее. Для повышения производительности печей желательно уменьшение размеров кусков в допустимых пределах. Технологическая схема производства строительной воздушной извести представлена на рисунке 1.

Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема производства извести



Источник: "Инфолайн" на основе данных научно-технической литературы

Основное оборудование для производства воздушной извести. Центральным технологическим агрегатом известкового завода (цеха, участка), безусловно, является печь, в которой обжигается карбонатная порода.

Истории обжига извести известно около пятидесяти типов печей, из которых первыми были напольные или горшковые печи различных видов. При обжиге в этих агрегатах получается примерно 25% недожога и 25% пережога и только 50% представляет собой известь-кипелку удовлетворительного качества.

Следующим этапом усовершенствования известеобжигательных печей была пересыпная шахтная печь, в которую камень карбонатной породы засыпался (закладывался) вперемежку с твердым топливом – углем, коксом или древесиной. Существовало много вариантов этих двух типов старинных печей.

Современные известеобжигательные печи можно классифицировать следующим образом:

1. Шахтные печи:

- 1.1. обычного типа;
- 1.2. газогенераторные с выносными топками;
- 1.3. повышенной производительности, работающие на газе с центральной горелкой;
- 1.4. пересыпные.

2. Вращающиеся печи:

- 2.1. общего типа;
- 2.2. общего типа, оборудованные подогревателем, холодильником и теплообменником;
- 2.3. печи с колосниковыми устройствами.

3. Печи различных типов:

- 3.1. печи кипящего слоя;
- 3.2. печи с вращающимся подом и движущейся решеткой;
- 3.3. шахтная печь с наклонной вибрацией;
- 3.4. горизонтальная кольцевая Гофмана (в настоящее время устарела);
- 3.5. циклонная печь.

При этом в шахтных печах можно обжигать только твердые породы (известняк, мрамор и др.), а во вращающихся – как твердые породы, так и шламы мягких пород, например мела.

В настоящее время наиболее распространены *шахтные обжиговые печи* с распределителем сырья и центральной горелкой, работающие на природном газе. К достоинствам такой печи относятся:

- самая низкая стоимость технологического оборудования для обжига извести;
- сравнительно низкий удельный расход условного топлива – 160-180 кг/т и электроэнергии – 20-30 кВтч/т;
- низкий пылеунос;
- небольшой землеотвод;
- простота конструкции и обслуживания.

Однако для таких печей характерны недостаточно высокая степень декарбонизации сырья (как правило, не более 95-97%), требовательность к качеству сырья как по прочности и гранулометрии, так и по степени загрязнения его глинистыми примесями. Повышенное содержание примесей в карбонатном сырье может вызывать образование спеков – "козлов" – часто зависающих в шахте печи. Известь первого сорта по ГОСТ 9179-77 на этом печном агрегате получать весьма проблематично, особенно если примеси

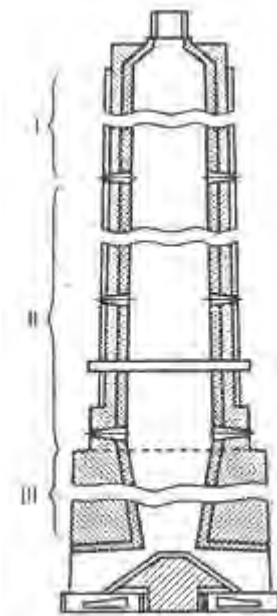
превышают 2%. Кроме того, печи ограничены в производительности. Производительность 100 т в сутки является критической для шахтных печей из-за риска получить непрожженую центральную зону.

В общем случае, шахтные печи представляют собой полый цилиндр, имеющий наружный стальной кожух толщиной около 1 см и внутреннюю огнеупорную кладку, вертикально установленный на фундаменте (рисунок 2).

Шахтная печь состоит из шахты, загрузочного и выгрузочного устройства, воздухоподводящей и газоотводящей аппаратуры (вентиляторов). Известняк в шахтную печь загружают периодически или непрерывно сверху. Материал по мере выгрузки извести опускается вниз, и навстречу обжигаемому материалу просачиваются горячие дымовые газы.

Противоточное движение обжигаемого материала и горячих газов в шахтной печи позволяет использовать теплоту отходящих газов для прогрева сырья, а теплоту обожжённого материала – для подогрева воздуха, идущего в зону обжига.

Рисунок 2. Схема обжига молотого известняка в шахтной печи



I – зона подогрева; II – зона обжига; III – зона охлаждения.

Шахтные печи различают по виду применяемого в них топлива и по способу его сжигания. В пересыпных печах твердое топливо подается вместе с сырьем и сгорает между кусками обжигаемого материала. Здесь применяют топливо с малым содержанием "летучих" – антрацит, кокс и тощие сорта каменного угля, дающие при горении короткое пламя. В печах с выносными топками последние расположены по внешнему периметру печи. В них сжигается твердое топливо (полностью или частично) и образующиеся горячие газы поступают в зону обжига. Применяют длиннопламенное топливо с высоким содержанием "летучих", а также торф, дрова, горючие сланцы. В газовых печах топливом чаще всего служит природный газ, который подается непосредственно в шахтную печь и сжигается в слое материала.

Более экономичны по расходу топлива и простоте конструкции печи, работающие по пересыпному способу на короткопламенном топливе (антрацит или тощий каменный уголь). Производительность шахтных пересыпных печей составляет 100-110 т в сутки. К недостаткам пересыпных печей относится загрязненность извести золой топлива. Более чистая известь получается в шахтных печах с выносными топками, работающих на длиннопламенном топливе (бурый уголь, дрова, торф), и в печах газовых. Однако эти печи имеют несколько меньшую производительность.

Вращающиеся печи позволяют получать мягкообожженную известь высокого качества из мелкокускового известняка и из мягких карбонатных пород (мела, туфа, известняка-ракушечника), которые нельзя обжигать в шахтных печах из-за склонности этих материалов к "зависанию" в шахте, приводящему к нарушению технологии обжига. Печи данного типа являются самыми распространенными в мировой практике агрегатами для производства флюсовой извести для нужд металлургии.

Достоинствами вращающихся печей являются:

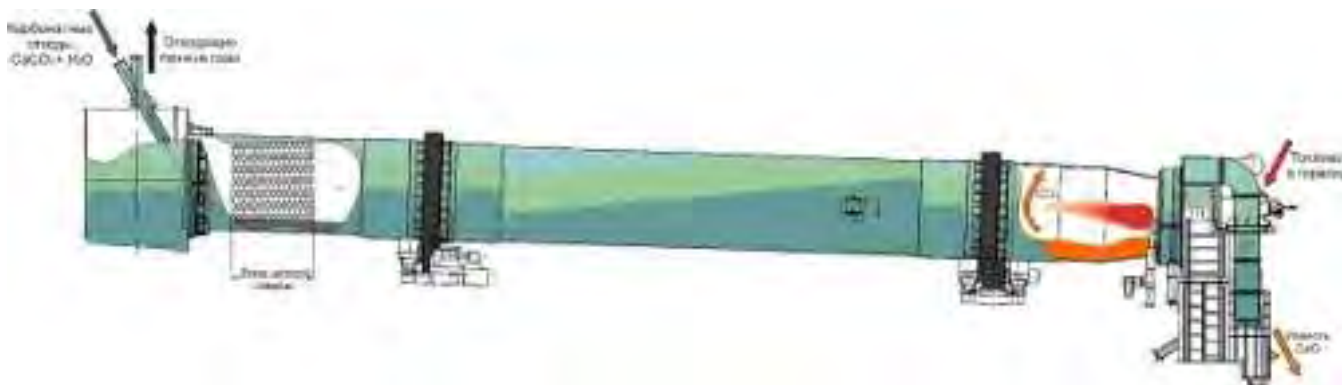
- высокая степень декарбонизации известняка (99,5%) и, как следствие, максимально возможное качество продукции (известь, как правило, мелкокристаллическая, высокой реакционной способности);
- возможность осуществлять мягкий обжиг;
- нетребовательность к качеству сырья;
- легкость в управлении.

Одно из важнейших технологических преимуществ обжига извести во вращающихся печах – малое время прохождения материала от места загрузки до выхода из печи, что минимизирует опасность пережога и обеспечивает оперативность управления процессом.

К недостаткам можно отнести: достаточно высокую стоимость технологического оборудования по сравнению с шахтными печами, более значительный землеотвод для размещения производства (для производства мощностью 125 т в сутки требуется площадка размером ориентировочно 50х100 м, включая сырьевой склад). Кроме того, для данных агрегатов расход условного топлива составляет 190-220 кг на 1 т извести, а электроэнергии – 35-50 кВтч, а также характерен несколько больший по сравнению с шахтными печами пылеунос.

Длина известеобжигательных вращающихся печей составляет 30-100 м при диаметре 1,8-3 м, производительность достигает 400-500 т в сутки. Схема обжига известняка во вращающейся печи представлена на рисунке 3.

Рисунок 3. Схема обжига молотого известняка во вращающейся печи



На сегодняшний день в РФ шахтные пересыпные печи действуют в ОАО "Солигаличский известковый комбинат", ОАО "Угловский известковый комбинат", ОАО "Сода", ОАО "ЗСМК" и др. предприятиях.

Обжиг извести во вращающихся печах производится в ОАО "НЛМК", ОАО "Северсталь", ООО "Придонхимстрой Известь", ЗАО "Клинцовский силикатный завод", ЗАО "Копанищенский комбинат строительных материалов" и др. Некоторые предприятия, например ОАО "ММК", эксплуатируют как шахтные, так и вращающиеся печи.

При производстве извести **расход известняка** обычно составляет от 1,4 до 2,2 т на тонну получаемой негашеной извести. Потребление известняка зависит от типа конечного продукта, чистоты исходного сырья, степени кальцинации и количества отходов. Большая часть материального баланса теряется в виде выбросов в атмосферу диоксида углерода.

Полученную обжигом известняка или мела негашеную комовую известь (кипелку) нельзя непосредственно использовать в качестве вяжущего, ее требуется дополнительно измельчать либо размолотом на мельницах (получается негашеная молотая известь), либо гашением водой (гашеная или гидратная известь).

Для облегчения помола в мельнице комовую известь предварительно дробят до зерен размером 15-20 мм. Помол осуществляют обычно в шаровых одно- и двухкамерных мельницах, но возможно применение также валковых и роликовых мельниц, а при необходимости получения очень тонкого порошка используют вибрмельницы.

Наряду с бездобавочной известью выпускают также известь с активными минеральными добавками (золы, шлаки), в последнем случае их вводят в мельничный агрегат, где происходит совместное измельчение и одновременно перемешивание.

Тонкость помола негашеной извести оказывает существенное влияние на ее свойства, особенно при наличии "пережога". В соответствии с требованиями ГОСТ негашеную известь следует измельчать до тонкости, при которой остаток при просеивании пробы через сита № 02 и № 008 должен быть соответственно не более 1,5 и 15%. Обычно заводы выпускают известь,

характеризующуюся остатками на сите № 008 до 2-7%, что примерно соответствует удельной поверхности 3500-5000 см/г.

При производстве извести основными проблемами с точки зрения **охраны окружающей среды** являются загрязнение воздуха и потребление энергии (энергопотребление при выпуске извести составляет 50% всех издержек). Также могут иметь значение вторичные процессы по гашению извести и её размолу.

Основные выбросы в атмосферу – пыль, оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO_2) и монооксид углерода (CO).

С целью улучшения качества продукции и снижения издержек производства, а также сокращения энергопотребления и снижения выбросов в атмосферу на многих заводах по производству извести реализованы общие первичные мероприятия по оптимизации управления производственным процессом.

Наилучшие доступные технологии (НДТ) по сокращению выбросов пыли представляют собой комбинацию общих первичных мероприятий и эффективного удаления пыли из источников её образования с помощью тканевых фильтров, электростатических осадителей и/или скрубберов мокрой очистки.

НДТ по сокращению количества отходов должны включать утилизацию пыли, бракованной негашеной извести и гашеной извести посредством реализации ее в виде коммерческих продуктов, а также минимизацию и предотвращение образования выбросов пыли в источниках её образования.

Так выбросы NO_x зависят, главным образом, от качества произведенной извести и конструкции печи. Горелки, обеспечивающие низкий выход NO_x , адаптируются к используемым вращающимся печам.

Выбросы SO_2 образуются преимущественно в результате эксплуатации вращающихся печей и зависят от содержания в топливе серы, а также конструкции печи и содержания серы, требуемого в изготовленной извести. Поэтому выбор топлива с низким содержанием серы, а также производство извести с более высоким содержанием серы могут способствовать снижению выбросов SO_2 . Также имеются доступные технологии, связанные с дополнительным использованием абсорбентов, однако в настоящее время в промышленности по производству извести они не применяются.

Транспортировка и хранение. Комовую известь транспортируют навалом, защищая от увлажнения и загрязнения, а молотую – в специальных бумажных мешках или металлических закрытых контейнерах. Известковое тесто перевозят в специально приспособленных для этого кузовах самосвалов. Известь негашеная должна храниться в закрытых складах, защищенных от попадания влаги. Гидратную известь можно хранить непродолжительное время в мешках и сухих складах. Молотую известь не следует хранить более 30 сут, так как она постепенно гасится влагой воздуха и теряет активность.