

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



Обзор рынка карбида кальция в СНГ

3 издание

Москва
январь, 2018

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/12/88>

Общее количество страниц: 76 стр.
Стоимость отчета – 60 000 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	7
1. Технология производства карбида кальция и используемое в промышленности сырье	10
1.1. Способ производства карбида кальция	10
1.2. Оборудование для производства карбида кальция	11
1.3. Сырье для производства карбида кальция	14
2. Производство карбида кальция в странах СНГ	17
2.1. Качество выпускаемой продукции	17
2.2. Динамика производства карбида кальция в СНГ в 2000-2016 гг.	19
2.3. Текущее состояние производителей карбида кальция в СНГ	21
<i>АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат» (г. Темиртау, Карагандинская обл., Республика Казахстан)</i>	23
2.4. Предприятия, прекратившие выпуск продукции	27
<i>ВОО «Химпром» (г. Волгоград, РФ)</i>	27
<i>ООО «Усольехимпром» (г. Усолье-Сибирское, Иркутская обл.)</i>	32
3. Внешнеторговые операции с карбидом кальция в СНГ	37
3.1. Внешнеторговые операции с карбидом кальция в России в 2000-2017 гг.	37
<i>Экспорт карбида кальция в России</i>	39
<i>Импорт карбида кальция в России</i>	42
3.2. Экспорт-импорт карбида кальция на Украине	45
3.3. Экспорт-импорт карбида кальция в Казахстане	49
3.4. Экспорт-импорт карбида кальция в прочих странах СНГ	50
4. Обзор цен на карбид кальция	52
4.1. Внутренние цены на карбид кальция в России в 2004-2016 гг.	52
4.2. Динамика экспортно-импортных цен в России в 2000-2017 гг.	54
4.2. Динамика экспортно-импортных цен в Казахстане в 2004-2017 гг.	57
5. Потребление карбида кальция в России	59
5.1. Баланс производства-потребления карбида кальция в России в 2000-2017 гг.	59
5.2. Структура потребления карбида кальция	62
5.3. Основные области потребления карбида кальция	66
<i>Производство ацетилена из карбида кальция</i>	66
<i>Черная металлургия</i>	72
6. Прогноз развития рынка карбида кальция в России до 2025 г.	74
Адресная книга предприятий-производителей карбида кальция в странах СНГ	76

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Географическое размещение балансовых запасов известняков, учитываемых балансом «Карбонатное сырье для химической промышленности» в РФ
- Таблица 2. Нормы выпуска карбида кальция (согласно ГОСТ 1460-81)
- Таблица 3. Физико-химические показатели карбида кальция (согласно ГОСТ 1460-81)
- Таблица 4. Производство карбида кальция в странах СНГ в 2000-2016 гг., тыс. т
- Таблица 5. Основные страны-импортеры карбида кальция АО «ТЭМК» и доля экспорта в производстве в 2007-2016 гг., т, %
- Таблица 6. Поставки сырья в ВОАО «Химпром» в 2011-2014 гг., тыс. т
- Таблица 7. Крупнейшие российские потребители карбида кальция ВОАО «Химпром» в 2011-2014 гг., т
- Таблица 8. Страны-импортеры карбида кальция производства ВОАО «Химпром» в 2007-2014 гг., т
- Таблица 9. Крупнейшие российские потребители карбида кальция ООО «УХП» в 2008-2009 гг., т
- Таблица 10. Страны-импортеры карбида кальция производства ООО «УХП» в 2006-2009 гг., т
- Таблица 11. Объемы экспорта и импорта карбида кальция в России в 2000-2017 гг., тыс. т
- Таблица 12. Экспорт карбида кальция в России по направлениям в 2007-2017 гг., т
- Таблица 13. Экспорт карбида кальция российскими предприятиями в 2007-2017 гг., т
- Таблица 14. Крупнейшие предприятия-импортеры российского карбида кальция в 2007-2017 гг., т
- Таблица 15. Импорт карбида кальция в Россию по направлениям в 2007-2017 гг., т
- Таблица 16. Экспортеры карбида кальция в Россию в 2007-2017 гг., т
- Таблица 17. Крупнейшие российские предприятия-импортеры карбида кальция в 2007-2016 гг., т
- Таблица 18. Объемы экспорта и импорта карбида кальция на Украине в 2000-2017 гг., т
- Таблица 19. Динамика импорта карбида кальция на Украину по направлениям в 2007-2017 гг., т
- Таблица 20. Крупнейшие поставщики карбида кальция на Украину в 2007-2017 гг., т
- Таблица 21. Крупнейшие предприятия-импортеры карбида кальция на Украине в 2008-2017 гг., т
- Таблица 22. Внешнеторговые операции с карбидом кальция в Казахстане в 2007-2017 гг., т

- Таблица 23. Внешнеторговые операции с карбидом кальция в прочих странах СНГ в 2007-2016 гг., т
- Таблица 24. Оптовые цены предприятий-производителей карбида кальция в России в 2002-2016 гг.
- Таблица 25. Среднегодовые цены экспортируемого из России карбида кальция в 2007-2014 гг., \$/т
- Таблица 26. Среднегодовые цены импортируемого в Россию карбида кальция в 2007-2017 гг., \$/т
- Таблица 27. Среднегодовые цены внешнеторговых операций с карбидом кальция в Казахстане в 2007-2017 гг., \$/т
- Таблица 28. Баланс производства/потребления карбида кальция в России в 2000-2017 гг., тыс. т
- Таблица 29. Крупнейшие потребители товарного карбида кальция в России в 2011-2016 гг., тыс. т
- Таблица 30. Сравнительные характеристики горючих газов для сварки и резки металлов
- Таблица 31. Индексы промышленного производства по отраслям промышленности РФ в 2010–2016 гг., % к предыдущему году

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Закрытая карбидная печь с прямоугольной ванной
- Рисунок 2. Производство карбида кальция в СНГ в 2000-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 3. Производство карбида кальция в АО «ТЭМК» в 2000-2016 гг., тыс. т
- Рисунок 4. Динамика производства карбида кальция и ПВХ ВОАО «Химпром» в 2000-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Производство карбида кальция и поливинилхлорида в ООО «УХП» в 2000-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 6. Динамика экспорта-импорта карбида кальция в России в 2000-2017 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика импорта карбида кальция на Украине в 2000-2017 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Динамика средних цен производителей на карбид кальция в России в 2004–2016 гг., тыс. руб./т без НДС
- Рисунок 9. Динамика экспортно-импортных цен на карбид кальция в РФ в 2000-2017 гг., \$/т
- Рисунок 10. Динамика экспортно-импортных цен на карбид кальция в Казахстане в 2004-2017 гг., \$/т
- Рисунок 11. Динамика потребления карбида кальция в России в 2000-2017 гг., тыс. т
- Рисунок 12. Изменение структуры потребления карбида кальция в России в 2012-2016 гг., %
- Рисунок 13. Технологическая схема производства газообразного (а) и растворенного (б) ацетилена из карбида кальция

АННОТАЦИЯ

Настоящий обзор является **третьим** изданием исследования рынка карбида кальция в СНГ.

Мониторинг рынка ведется с **2000** года.

Цель исследования – анализ рынка карбида кальция – российского и стран СНГ.

Объектом исследования является карбид кальция (CaC_2).

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве источников информации использовались Государственные балансы запасов полезных ископаемых РФ, данные Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС РФ), Государственного комитета по статистике (ГКС) Украины, статистики железнодорожных перевозок РФ, Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), Государственной таможенной службы (ГТС) Украины, Агентства по статистике Республики Казахстан (РК). Также были использованы данные базы UN Comtrade, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей и потребителей карбида кальция.

Хронологические рамки исследования: 2000-2017 гг.; прогноз – 2018-2025 гг.

География исследования: Российская Федерация, Казахстан – комплексный подробный анализ рынка, Украина и прочие страны СНГ – общий ретроспективный анализ рынка.

Обзор состоит из **6** частей, содержит **76** страниц, в том числе **13** рисунков, **31** таблицу и одно приложение.

В **первой главе** обзора даны сведения о технологии и оборудовании для производства карбида кальция, и о требованиях к сырью для его выпуска.

Вторая глава обзора посвящена производству карбида кальция в странах СНГ. В данном разделе приведены требования существующей нормативно-технической документации к качеству карбида кальция, приводятся статистические данные по объемам выпуска продукта в странах СНГ в 2000-2016 гг., описано текущее состояние крупнейших производителей.

Третья глава обзора описывает внешнеторговые операции с карбидом кальция в России, Украине (в 2000-2017 гг.), Казахстане и прочих странах СНГ (в 2007-2016 гг.). Приведены статистические данные об объемах внешнеторговых операций, региональной структуре экспорта и импорта, данные об объемах поставок основных экспортеров и импортеров.

В **четвертой главе** приведены сведения об уровне цен на карбид кальция на внутреннем российском рынке в 2004-2016 гг., а также проанализированы данные об изменениях экспортно-импортных цен на данную продукцию в России и Казахстане в 2000-2017 гг.

В **пятой главе** обзора рассматривается потребление карбида кальция в России. В данном разделе приведен баланс производства-потребления этой

продукции, описаны отраслевая структура потребления, приводятся основные потребители товарного карбида кальция.

В **шестой главе** приводится прогноз развития рынка карбида кальция в России на период до 2025 г.

В **приложении** приведены адреса и контактная информация основных предприятий, выпускающих карбид кальция в странах СНГ.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка карбида кальция – производители, потребители, трейдеры;

- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, работающих на рынке карбида кальция.

ВВЕДЕНИЕ

Карбид кальция (CaC_2) представляет собой твердое кристаллическое вещество. Химически чистый карбид кальция бесцветен, цвет технического продукта, содержащего 20-25% примесей (в основном – негашеной извести), изменяется от светло-бурого до черного.

Температура плавления карбида кальция равняется 2160°C , температура его кипения – 2300°C , плотность – $2,2 \text{ г/см}^3$.

Вещество бурно реагирует с водой, с разбавленными минеральными кислотами и водными растворами щелочей с выделением ацетилена и значительного количества тепла ($127,3 \text{ кДж/моль}$).

С водородом (H_2) выше 2200°C карбид кальция образует ацетилен и CaH_2 , с азотом (N_2) и аммиаком (NH_3) при нагревании – цианамид (CaCN_2). Окисляется на воздухе выше 700°C , взаимодействует с хлором (Cl_2) и хлористым водородом (HCl) выше 250°C .

Карбид кальция – сильный восстановитель, восстанавливает при нагревании почти все оксиды металлов до карбидов или свободных металлов.

По степени воздействия на организм карбид кальция относится к веществам 1-го класса опасности.

Получают карбид кальция преимущественно восстановлением негашеной извести (CaO) углеродом (антрацитом, коксом) в специальных карбидных электрических дуговых печах при температуре $2000-2300^\circ\text{C}$ по эндотермической реакции.

Технический карбид кальция широко применяют в технике, главным образом для промышленного производства ацетилена и продуктов его переработки, а также цианамида кальция, из которого получают удобрения, цианистые соединения. Кроме того, его используют для восстановления металлов, снижения содержания кислорода (раскисления) и серы (десульфурации) чугуна и стали, для получения карбидно-карбамидного регулятора роста растений, изготовления порошкового карбидного реагента, при проведении автогенных работ и для освещения (ацетиленовые горелки).

1. Технология производства карбида кальция и используемое в промышленности сырье

1.1. Способ производства карбида кальция

Производство карбида кальция ведется главным образом на предприятиях химической промышленности и цветной металлургии.

Технический карбид кальция получают в специальных карбидных руднотермических печах, где окись кальция (негашеная известь) и углерод взаимодействуют в электрической дуге по эндотермической реакции согласно уравнению:



Процесс происходит с поглощением большого количества тепла (450,5 кДж/моль), выделяющегося при прохождении электрического тока через слой загруженной шихты и расплава от электродов к поду печи, а также за счет тепла, выделяемого электрической дугой.

Начальная температура образования карбида кальция 1619-1800°C. Обычно процесс проводят при 1900-1950°C. При дальнейшем повышении температуры начинается испарение карбида кальция и разложение его на металлический кальций и углерод.

При получении карбида кальция реакции протекают между расплавом CaC_2 -CaO и твердым С, поэтому для повышения однородности шихты и улучшения взаимодействия реагентов сырье перед загрузкой в печь дробят, отбирая после отсева куски определенных размеров (известь 5-50 мм, сырье, содержащее углерод, 2-30 мм). Затем дробленый материал смешивают в определенных соотношениях. Размеры кусков шихты, равномерность их измельчения и качество смешения оказывают большое влияние на скорость и полноту взаимодействия реагентов.

Скорость образования карбида зависит от ряда факторов:

- 1) физико-химических свойств извести;
- 2) углеродистого материала (плотность, реакционная способность, размер кусков, наличие примесей и т.д.);
- 3) электрических параметров печи (температурного режима, режима сливов);
- 4) условий эксплуатации.

Средние удельные расходы для производства 1 т карбида кальция составляют: электроэнергия – 3000-4000 кВт, известь – 910-950 кг, кокс – 600-650 кг, электроды – 25-40 кг.

1.2. Оборудование для производства карбида кальция

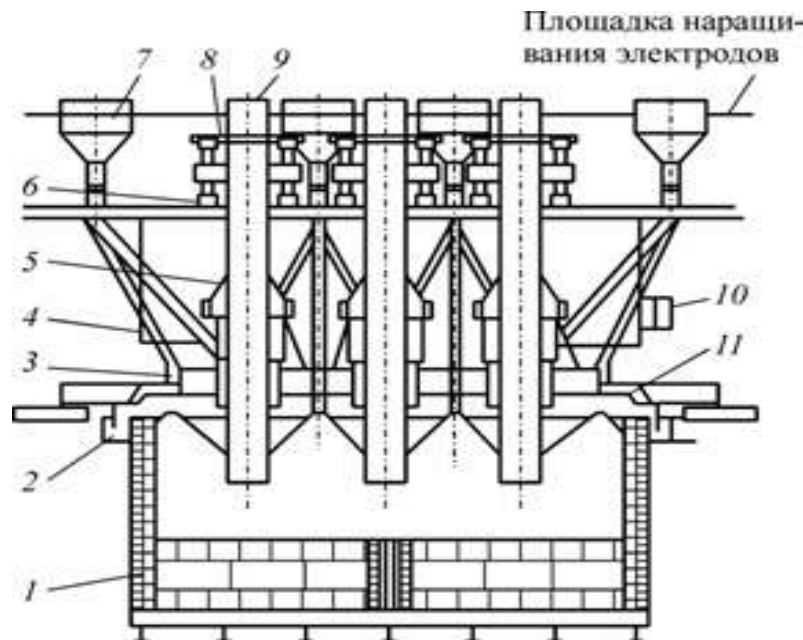
Процесс получения карбида кальция проводят в мощных руднотермических печах непрерывного действия прямого нагрева. В таких печах электрическая энергия преобразуется в тепловую непосредственно в нагреваемом материале. Электроэнергия вводится в реакционное пространство с помощью электродов, сама реакционная зона является электрическим проводником, доля электрической дуги при этом довольно мала, не превышает 10–20% от полной мощности печи.

Печи для производства карбида кальция подразделяются по конструктивным особенностям:

- по форме ванны: круглые, прямоугольные и круглые со скошенной передней стенкой;
- по состоянию колошника: открытые, частично укрытые и закрытые;
- по типу электродов: печи с круглыми электродами и печи с плоскими электродами;
- по расположению электродов: печи с линейным расположением электродов и печи с расположением электродов по углам треугольника.

Для примера, на рисунке 1 представлена конструктивная схема закрытой прямоугольной печи.

Рисунок 1. Закрытая карбидная печь с прямоугольной ванной



- 1 – ванна; 2 – затвор сухой; 3 – сальник сухой; 4 – зонт;
 5 – электрододержатель; 6 – механизм перемещения электродов;
 7 – тракт шихтоподачи; 8 – механизм перепуска; 9 – электроды;
 10 – короткая сеть; 11 – укрытие

Источник: Обзор научно-технической литературы

Основными узлами любого типа карбидной печи являются: ванна, электроды, электрододержатель, механизм перепуска электродов, короткая сеть, тракт шихтоподачи, узлы слива расплавов, зонт.

Закрытые карбидные печи имеют, кроме того, дополнительный узел – укрытие с соответствующими элементами. Использование закрытых печей предпочтительно с точки зрения обеспечения безопасных условий работы персонала и экологической безопасности.

Ванна печи состоит из двух основных элементов – кожуха и футеровки. Кожух ванны собирается из днища и боковых секций. Секции изготавливают из листовой стали толщиной 15 мм, днище – из стали толщиной 10 мм. К боковым секциям привариваются ребра жесткости. На передней стенке вблизи летки устанавливаются карманы, через которые циркулирует охлаждающая вода. Секции соединяются между собой и с днищем при помощи болтов. На кожухе ванны делают магнитные разрывы. Кожух ванны имеет окна для установки сливных леток. Футеруется ванна огнеупорными кирпичами (шамот, плавленный корунд), укладываемыми по периферии, и угольными блоками в зонах соприкосновения футеровки с расплавом.

Конструкция футеровки предусматривает возможность тепловых деформаций всей футеровки. Для этого зазор между вертикальными стенками кожуха и футеровкой заполняют мелкодисперсным электрокорундом и листовым асбестом, а зазор между углеродной футеровкой и кладкой из огнеупорных кирпичей – углеродистой набивочной массой, имеющей высокую пластичность.

Футеровка ванны карбидной печи предназначена не только для защиты кожуха ванны от химического взаимодействия с расплавом, но в основном для его защиты от термического разрушения и для снижения теплотерь при проведении высокотемпературных реакций. Это достигается созданием футеровки необходимого размера и наличием в конструкции футеровки температурных разрывов, представляющих собой зоны с высоким термическим сопротивлением. Тепловой поток, идущий из зоны реакции на кожух, не должен превышать $5,8 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, при этом обеспечивается допустимый тепловой режим кожуха при конвективном теплообмене с воздухом.

Укрытия бывают частичные и полные. Используются нескольких типов частичных укрытий.

Первый тип состоит из газovorонки и периферийного укрытия по периметру ванны, что позволяет улавливать до 80% реакционных газов.

Второй тип укрытия устанавливается в центральной части печи и закрывает межэлектродную зону и часть колошника за электродами. Благодаря такой конструкции степень улавливания реакционных газов достигает 95%, сохраняется возможность обслуживать колошник, система эвакуации печного газа работает под небольшим избыточным давлением.

Третий тип укрытия характеризуется тем, что вся поверхность колошника укрыта, а шихта подается в своеобразные воронки, расположенные вокруг каждого электрода. Высота воронки обычно не превышает 1 м, ширина зазора между стенкой воронки и стенкой электрода не менее трех диаметров

наибольших кусков шихтовых материалов. Под укрытием поддерживается небольшое избыточное давление, не превышающее 19,6 Па. Степень улавливания реакционных газов – 97%.

Герметичное укрытие наиболее удобно на круглой печи, которая позволяет создать жесткую самонесущую конструкцию, которая не поддерживается в центре. Кроме того, на круглых печах предусмотрена возможность подъема всего свода на 1,0–1,2 м, что позволяет более активно проводить ремонтные работы.

Зонт – это сварная конструкция, конфигурация которой соответствует профилю ванны печи. Назначение зонта – локализовать газовыделение и исключить возможность попадания колошниковых газов и пыли в атмосферу цеха. Зонт устанавливается над колошником (или крышкой) печи на высоте 2,5–3 м от уровня колошника (крышки).

Электроды. На карбидных печах используются самоспекающиеся электроды круглого и прямоугольного сечения. Электрод состоит из кожуха и набивочной массы. Кожух предназначен для формования тела электрода в процессе коксования набивочной электродной массы. По мере срабатывания электрода кожух наращивают сверху секциями высотой 1200–1600 мм.

Электрододержатель состоит из двух основных узлов: мантии и головки. Мантия служит для обеспечения температурного режима коксования электродной массы, головка – для электрического соединения электрода с короткой сетью.

Механизм перемещения электродов служит для подъема и опускания электродов с целью поддержания электрического сопротивления реакционной зоны в заданных пределах. Ход гидроподъемника 1000–1200 мм.

Механизм перепуска электродов предназначен для поддержания постоянной рабочей длины электродов при их срабатывании и наращивании.

Тракт шихтоподачи печи должен обеспечивать: равномерное и непрерывное питание колошника печи; герметизацию печи за счет собственного гидравлического сопротивления слоя шихты, находящейся в тракте; минимальную сегрегацию шихты; минимальное истирание шихты.

Схема тракта шихтоподачи закрытой карбидной печи состоит из бункеров, течек, газо- и шихтоотсекателей, системы продувки инертным газом.

Летка для слива карбида кальция располагается на боковой поверхности ванны.

Расплавленный продукт сливают из печи в специальные изложницы, где он остывает и затвердевает, после чего его подвергают дроблению и сортировке на куски размером от 2 до 80 мм.

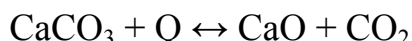
Готовый карбид кальция упаковывают в герметически закрываемые барабаны, так как он активно поглощает влагу из воздуха, выделяя при этом ацетилен.

1.3. Сырье для производства карбида кальция

Исходное сырье в производстве карбида кальция – негашеная известь, антрацит или кокс.

Для получения высококачественного карбида кальция необходимо, чтобы все сырье отвечало заданным требованиям по составу и физическим свойствам. Содержание примесей в сырье строго ограничивается.

Необходимую для производства карбида кальция **негашеную известь** (CaO) получают термическим разложением (обжигом) дробленого и сортированного известняка (CaCO₃). При температуре 1100-1200°C известняк распадается на оксид кальция, т.е. негашеную известь и двуокись углерода (CO₂) по схеме:



Теоретически на декарбонизацию 1 кг CaCO₃ расходуется 1790 кДж. В пересчете на 1 кг получаемого при этом CaO затраты равны 3190 кДж.

Обычно каждое производство карбида кальция имеет в своем составе цех по выпуску негашеной извести. Основным оборудованием в производстве негашеной извести является печь обжига. В настоящее время наибольшее распространение получили два вида печей – шахтные и вращающиеся (ротаторные). Во вращающейся печи процесс обжига продолжается порядка 6 часов; в шахтной печи кальцинация занимает около 24-36 часов.

В производстве негашеной извести для получения карбида кальция используют только чистые известняки мелкокристаллического равномерно-зернистого строения следующего состава (в %):

CaCO ₃	> 96
MgO.....	< 0,6
SiO ₂	< 2,0
Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	< 1,0
P ₂ O ₅	< 0,05
S.....	< 0,35

В **России** запасы карбонатного сырья для химической промышленности учитываются по месторождениям известняков и мела, пригодных для производства карбида кальция, хлорной и технологической извести, кальцинированной соды, хлористого кальция, химически осажденного мела, кормового преципитата, используемых при производстве резины, а также для получения известкового молока, применяемого в производстве бората кальция.

Российским Государственным балансом в качестве сырья для химической промышленности по состоянию на 01.01.2017 г. учтены запасы 20 месторождений известняков и 2 месторождения мела с суммарными балансовыми запасами категории А+В+С₁ 1400,7 млн т (в том числе