



ИнфоМайн 

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

Обзор рынка карбида кальция в СНГ

Демонстрационная версия

*Москва
Март, 2011*

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	8
I. Технология производства карбида кальция и используемое в промышленности сырье	10
I.1. Способ производства карбида кальция	10
I.2. Оборудование для производства карбида кальция	11
I.3. Сырье для производства карбида кальция	14
II. Производство карбида кальция в странах СНГ	18
II.1. Качество выпускаемой продукции	18
II.2. Объем производства карбида кальция в СНГ в 2000-2010 гг.	20
II.3. Предприятия-производители карбида кальция в СНГ	22
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей карбида кальция в СНГ	25
II.4.1. <i>ВОО «Химпром» (г. Волгоград, РФ)</i>	25
II.4.2. <i>ООО «Усольехимпром» (г. Усолье-Сибирское, Иркутская обл.)</i>	31
II.4.3. <i>АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат» (г. Темиртау, Карагандинская обл., Республика Казахстан)</i>	35
III Экспорт-импорт карбида кальция в 2000-2010 гг.	39
III.1. Экспорт-импорт карбида кальция в России	39
III.1.1. <i>Экспорт карбида кальция в России</i>	41
III.1.2. <i>Импорт карбида кальция в России</i>	44
III.2. Экспорт-импорт карбида кальция на Украине	46
III.2.1. <i>Экспорт карбида кальция на Украине</i>	48
III.2.2. <i>Импорт карбида кальция на Украине</i>	49
IV. Обзор цен на карбид кальция	52
IV.1. Внутренние цены на карбид кальция в России в 2002-2010 гг.	52
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен в России в 2000-2010 гг.	54
IV.3. Динамика экспортно-импортных цен на Украине в 2000-2010 гг.	57
V. Потребление карбида кальция в России	60
V.1. Баланс потребления карбида кальция в 2000-2010 гг.	60
V.2. Структура потребления карбида кальция	62
V.3. Основные области потребления карбида кальция	65
V.3.1. <i>Производство ацетилена из карбида кальция</i>	65
V.3.2. <i>Химическая промышленность</i>	69
V.3.3. <i>Газовая сварка и резка металлов</i>	73
V.3.4. <i>Черная металлургия</i>	75

VI. Прогноз развития рынка карбида кальция в России до 2020 г..... 77

**Приложение: Адресная книга предприятий-производителей карбида кальция
в странах СНГ 80**

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Географическое размещение балансовых запасов известняков, учитываемых балансом «Карбонатное сырье для химической промышленности» в РФ
- Таблица 2. Направления поставок сырья крупнейшим производителям карбида кальция СНГ
- Таблица 3. Нормы выпуска карбида кальция (согласно ГОСТ 1460-81)
- Таблица 4. Физико-химические показатели карбида кальция (согласно ГОСТ 1460-81)
- Таблица 5. Производство карбида кальция в странах СНГ в 2000-2010 гг., тыс. т
- Таблица 6. Производство карбида кальция предприятиями СНГ в 2000-2010 гг., тыс. т
- Таблица 7. Поставки сырья в ВОАО «Химпром» в 2009-2010 гг., тыс. т
- Таблица 8. Крупнейшие российские потребители карбида кальция ВОАО «Химпром» в 2008-2010 гг., т
- Таблица 9. Страны-импортеры карбида кальция производства ВОАО «Химпром» в 2006-2010 гг., т
- Таблица 10. Крупнейшие российские потребители карбида кальция ООО «УХП» в 2008-2010 гг., т
- Таблица 11. Страны-импортеры карбида кальция производства ООО «УХП» в 2006-2010 гг., т
- Таблица 12. Страны-импортеры карбида кальция АО «ТЭМК» и доля экспорта в производстве в 2006-2010 гг., т, %
- Таблица 13. Внешняя торговля карбидом кальция РФ в 2000-2010 гг., т
- Таблица 14. Экспорт карбида кальция российскими предприятиями в 2006-2010 гг., т
- Таблица 15. Страны-импортеры карбида кальция из РФ в 2006-2010 гг., т
- Таблица 16. Крупнейшие предприятия-импортеры российского карбида кальция в 2006-2010 гг., т
- Таблица 17. Экспортеры карбида кальция в Россию в 2006-2010 гг., т
- Таблица 18. Крупнейшие российские импортеры карбида кальция в 2006-2010 гг., т
- Таблица 19. Внешняя торговля карбидом кальция Украины в 2001-2010 гг., т
- Таблица 20. Экспорт карбида кальция на Украине в 2006-2010 гг., т
- Таблица 21. Страны-экспортеры карбида кальция на Украину в 2006-2010 гг., т
- Таблица 22. Крупнейшие поставщики карбида кальция на Украину в 2006-2010 гг., т
- Таблица 23. Крупнейшие предприятия-импортеры карбида кальция на Украине в 2006-2010 гг., т
- Таблица 24. Оптовые цены основных предприятий-производителей карбида кальция в России в 2002-2011 гг.

- Таблица 25. Среднегодовые цены экспортируемого из России карбида кальция в 2006-2010 гг., долл./т
- Таблица 26. Среднегодовые цены импортируемого в Россию карбида кальция в 2006-2010 гг., долл./т
- Таблица 27. Среднегодовые цены основных стран-поставщиков карбида кальция на Украину в 2006-2010 гг., долл./т
- Таблица 28. Средние цены основных предприятий-поставщиков карбида кальция на Украину в 2006-2010 гг., долл./т
- Таблица 29. Средние цены основных экспортеров карбида кальция Украины в 2006-2010 гг., долл./т
- Таблица 30. Объем потребления карбида кальция в России в 2000-2010 гг., тыс. т
- Таблица 31. Структура потребления карбида кальция в России в 2009-2010 гг.
- Таблица 32. Крупнейшие потребители товарного карбида кальция в России в 2008-2010 гг., тыс. т
- Таблица 33. Крупнейшие производители ацетилена в баллонах РФ в 2006-2010 гг., т
- Таблица 34. Индексы промышленного производства по отраслям промышленности РФ в 2003–2010 гг., % к предыдущему году
- Таблица 35. Сравнительные характеристики горючих газов для сварки и резки металлов

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Закрытая карбидная печь с прямоугольной ванной
- Рисунок 2. Производство карбида кальция в СНГ в 2000-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 3. Доля стран в производстве карбида кальция в 2000-2010 гг., %
- Рисунок 4. Динамика производства карбида кальция и ПВХ ВОАО «Химпром» в 2000-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Производство карбида кальция и поливинилхлорида в ООО «УХП» в 2000-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 6. Производство карбида кальция в АО «ТЭМК» в 2000-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика экспорта-импорта карбида кальция в России в 2000-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Доля экспорта в производстве карбида кальция в России в 2000-2010 гг., %
- Рисунок 9. Доля экспортных поставок карбида кальция в объеме его выпуска российскими производителями в 2006-2010 гг., %
- Рисунок 10. Динамика импорта карбида кальция на Украине в 2001-2010 гг., т
- Рисунок 11. Динамика средних по РФ цен на карбид кальция в 2002–2011 гг., руб./т без НДС
- Рисунок 12. Динамика экспортно-импортных цен на карбид кальция в РФ в 2000-2010 гг., долл./т
- Рисунок 16. Среднегодовые экспортные цены российских производителей карбида кальция в 2006-2010 гг., долл./т
- Рисунок 14. Динамика экспортно-импортных цен на карбид кальция на Украине в 2000-2010 гг., долл./т
- Рисунок 15. Динамика потребления карбида кальция в России в 2000-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 16. Структура потребления товарного карбида кальция в России в 2010 г., %
- Рисунок 17. Технологическая схема производства газообразного (а) и растворенного (б) ацетилена из карбида кальция
- Рисунок 18. Прогноз производства и потребления карбида кальция в РФ до 2020 г., тыс. т

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка карбида кальция в странах СНГ и прогнозу его развития.

Отчет состоит из 6 частей, содержит 81 страниц, в том числе 18 рисунков, 35 таблиц и одно приложение.

В первой главе отчета приведены сведения о технологии и оборудовании для производства карбида кальция, требуемом для производства сырья. Также в этом разделе приведены данные об основных источниках сырья и направлениях его поставок.

Вторая глава отчета 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 2000-2010 гг., описано текущее состояние крупнейших производителей.

В третьей главе отчета приводятся данные о внешнеторговых операциях с карбидом кальция в России и странах СНГ за период 2000-2010 гг.

В четвертой главе приведены сведения об уровне цен на карбид кальция на внутреннем российском рынке в 2002-2011 гг., а также проанализированы данные об изменениях экспортно-импортных цен на данную продукцию в России и на Украине в 2002-2010 гг.

В пятой главе отчета рассматривается потребление карбида кальция в России. В данном разделе приведен баланс производства-потребления этой продукции, описаны отраслевая структура потребления, текущее состояние основных отраслей, структура и потребители товарного карбида кальция.

В шестой главе отчета приводится прогноз развития рынка карбида кальция в СНГ на период до 2020 г.

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

Эта работа является «кабинетным» исследованием, для чего были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего данные государственных органов – Федеральной службы государственной статистики (ФСГС) РФ, Государственного комитета по статистике стран СНГ, Федеральной таможенной службы (ФТС) РФ и Украины, официальной статистики железнодорожных перевозок РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов предприятий производителей и потребителей карбида кальция, использована база данных «Инфомайн».

Все это позволило авторам выявить картину рынка карбида кальция в СНГ и его перспективы.

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 $2000\text{-}2300^\circ\text{C}$ 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) стали, для получения карбидно-карбамидного регулятора роста растений, изготовления порошкового карбидного реагента, при проведении автогенных работ и для освещения (ацетиленовые горелки).

I. Технология производства карбида кальция и используемое в промышленности сырье

I.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

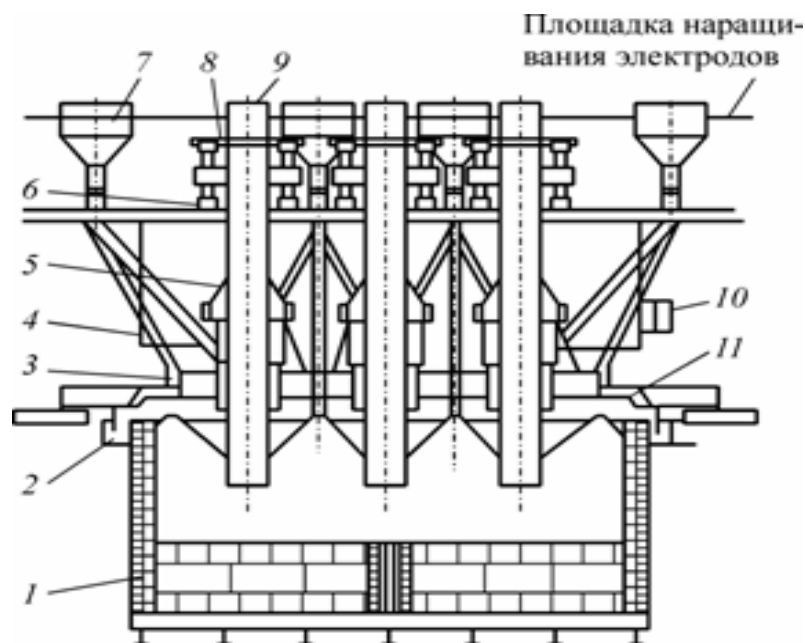
Процесс получения карбида кальция проводят в мощных руднотермических печах непрерывного действия прямого нагрева. В таких печах электрическая энергия преобразуется в тепловую непосредственно в нагреваемом материале. Электроэнергия вводится в реакционное пространство с помощью электродов, сама реакционная 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 изготавливаются 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 газворонки 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: мантеля и головки. Мантель 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.

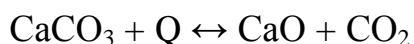
Готовый карбид кальция упаковывают в герметически закрываемые барабаны, так как он активно поглощает влагу из воздуха, выделяя при этом ацетилен.

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°С 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.

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 шести 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 в настоящее время учтены запасы 14 месторождений известняков и 2 месторождений мела с суммарными балансовыми запасами категории А+В+С₁ 1260,6 млн т (в том числе