

**Research Group**



***InfoMine*** 

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

---

**Обзор рынка  
гидроксида калия  
(едкого кали) в СНГ**

*Демонстрационная версия*

**МОСКВА**  
**Февраль 2008**

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация .....	8
Введение .....	9
I. Технология производства едкого кали и используемое в промышленности сырье .....	11
I.1. Способы производства едкого кали .....	11
I.2. Основные поставщики сырья .....	14
I.3. Направления и объемы поставок .....	18
II. Производство едкого кали в странах СНГ .....	20
II.1. Качество выпускаемой продукции .....	20
II.2. Объем производства едкого кали в странах СНГ в 1999-2007 гг. ....	22
II.3. Основные предприятия-производители едкого кали в СНГ .....	23
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей едкого кали в России	24
II.4.1 ООО "Сода-Хлорат" (Березники, Пермский край) .....	24
II.4.2 ООО "Завод полимеров КЧХК" (Кирово-Чепецк, Кировская обл.) .....	30
III. Экспорт-импорт едкого кали .....	33
III.1. Экспорт-импорт едкого кали в РФ в 1999-2007 гг. ....	33
III.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок едкого кали в России .....	34
III.3. Основные направления экспортно-импортных поставок едкого кали .....	39
III.4. Экспорт-импорт едкого кали на Украине .....	43
IV. Обзор цен на едкое кали в России/СНГ .....	47
IV.1. Внутренние цены на едкое кали в России .....	47
IV.2. Динамика российских экспортно-импортных цен .....	49
IV.3. Цены на гидроксид калия на Украине .....	55
V. Потребление едкого кали в России .....	57
V.1. Баланс потребления едкого кали в России .....	57
V.2. Структура потребления едкого кали в России .....	59
V.3. Потребление едкого кали на Украине .....	61
V.4. Основные отрасли-потребители едкого кали .....	62
V.5. Основные российские предприятия-потребители едкого кали, их проекты .....	66
V.5.1. Предприятия-производители ксантогената калия в России .....	67
V.5.2. ОАО "Нижнекамскнефтехим" (Нижнекамск, Татарстан) .....	72
V.5.3. Прочие российские потребители едкого кали, производящие синтетические каучуки .....	75

VI. Прогноз производства и потребления едкого кали до 2015 г ..... 80

Приложение 1: Адресная книга крупнейших российских предприятий-производителей едкого кали

Приложение 2: Адресная книга крупнейших российских предприятий-потребителей едкого кали

## СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Свойства гидроксида калия и его кристаллогидратов.....	9
Таблица 2: Основные мировые месторождения калийных солей.....	14
Таблица 3: Основные предприятия, производящие калийные удобрения в СНГ ..	17
Таблица 4: Поставки хлорида калия на предприятия, производящие едкое кали в РФ, в 1999-2007 гг., тыс. т.....	18
Таблица 5: Калия гидрат окиси технический ГОСТ 9285-78 .....	20
Таблица 6: Калия гидроокись техническая чешуируванная ТУ 6-18-50-86 .....	21
Таблица 7: Производство едкого кали в странах СНГ в 1999-2007 гг., тыс. т .....	22
Таблица 8: Объемы поставок гидроксида калия производства ООО "Сода- Хлорат" потребителям в 1998-2007 гг., тыс. т .....	27
Таблица 9: Основные потребители едкого кали производства ООО "Сода- Хлорат" в 2003-2007 гг., т.....	28
Таблица 10. Соотношение производства КОН в России с внешней торговлей даным продуктом в 1999-2007 гг., т.....	33
Таблица 11. Объем экспорта гидроксида калия российскими предприятиями в 2001-2007 гг., т.....	34
Таблица 12. Объем потребления зарубежного гидроксида калия российскими предприятиями в 2001-2007 гг., т.....	36
Таблица 13. Структура потребления жидкого зарубежного гидроксида калия российскими предприятиями в 2007 г., т, % .....	37
Таблица 14. Объемы поставок зарубежного твердого гидроксида калия российскими предприятиями в 2005-2007 гг., т, % .....	38
Таблица 15: Основные страны-потребители российского твердого едкого кали в 2002-2007 гг., т .....	39
Таблица 16: Основные страны-потребители российского жидкого едкого кали в 2002-2007 гг., т .....	41
Таблица 17: Основные поставщики твердого едкого кали в Россию в 2002-2007 гг., т.....	41
Таблица 18: Экспорт-импорт гидроксида калия на Украине в 1999-2007 гг., т.....	43
Таблица 19: Страны-поставщики твердого едкого кали на Украину в 2001-2007 гг., т.....	44
Таблица 20: Страны-поставщики жидкого едкого кали на Украину в 2001-2006 гг., т.....	44
Таблица 21: Основные украинские потребители импортного гидроксида калия в 2002-2007 гг., т.....	45
Таблица 22: Цены на гидроксид калия отечественного производства, реализуемый на российском рынке, в 2002-2006 гг., тыс. руб/т без учета НДС.....	47
Таблица 23: Экспортные цены на различные виды гидроксида калия российского производства в 1999-2007 гг., \$/т.....	49
Таблица 24: Импортные цены на различные виды гидроксида калия, поступающие в Россию в 1999-2007 гг., \$/т.....	51

---

Таблица 25: Среднегодовые цены на поступающий в Россию твердый гидроксид калия в 2001-2007 гг., \$/т .....	53
Таблица 26: Экспортно-импортные цены на гидроксид калия в РФ, \$/т .....	54
Таблица 27: Цены на гидроксид калия, реализуемый на украинском рынке в 2004-2005 гг., без учета НДС .....	55
Таблица 28: Украинские экспортно-импортные цены на гидроксид калия, грн./т .....	56
Таблица 29: Баланс потребления твердого гидроксида калия в России в 1999-2007 гг., тыс. т .....	57
Таблица 30: Баланс потребления жидкого гидроксида калия в России в 1999-2007 гг., тыс. т .....	58
Таблица 31: Структура потребления гидроксида калия в России в 2003-2007 гг., т.....	60
Таблица 32: Баланс потребления едкого кали на Украине в 2003-2007 гг., т.....	61
Таблица 33: Крупнейшие российские потребители едкого кали в 2007 г. ....	66
Таблица 34: Калия ксантогенат бутиловый ТУ 2452-292-00204168-2000 .....	67
Таблица 35: Поставки едкого кали на российские предприятия-производители ксантогената калия в 2004-2007 гг, т.....	68
Таблица 35: Динамика производства бутилксантогената калия в 2001-2007 гг., тыс. т .....	68
Таблица 37: Производство синтетического каучука на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2002-2007 гг., тыс. т .....	73
Таблица 38: Поставки едкого кали на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2004-2007 гг., т.....	73
Таблица 39: Объем производства синтетических каучуков на российских предприятиях в 2004-2006 гг., тыс. т .....	75
Таблица 40: Поставки гидроксида калия на предприятия-производители синтетических каучуков в 2005-2007 гг., т.....	76

---

## СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1. Производство едкого кали на ООО "Сода-Хлорат"* (тыс. т) и загруженность производственных мощностей (%) в 1997-2007 гг.....	25
Рисунок 2. Доли поставок КОН ООО "Сода-Хлорат", прочих производителей и трейдеров на внешний рынок в 2001-2007 гг., % .....	35
Рисунок 3. Объемы поставок КОН различных модификаций на внешний рынок в 2001-2007 гг., т.....	36
Рисунок 4: География экспорта твердого гидроксида калия РФ в 2006-2007 гг., %.....	40
Рисунок 5: География импорта твердого гидроксида калия в РФ в 2006-2007 гг., %.....	42
Рисунок 6: Динамика средних по России цен на гидроксид калия в 2002-2006 гг., руб./т без НДС .....	48
Рисунок 7: Динамика цен российского экспорта гидроксида калия в 1999-2007 гг., \$/т.....	49
Рисунок 8: Среднегодовые цены на твердый гидроксид калия российского производства для стран-потребителей в 2006-2007 гг., \$/т .....	51
Рисунок 9: Динамика цен российского импорта твердого гидроксида калия в 1999-2007 гг., \$/т .....	52
Рисунок 10: Структура российского потребления гидроксида калия в 2007 г., %	59
Рисунок 11: Прогноз производства и потребления едкого кали в России на период 2007-2015 гг., тыс. т .....	81

## **Аннотация**

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка едкого кали в СНГ и прогнозу его развития. Отчет состоит из 6 частей, содержит 83 страницы, в том числе 11 рисунков, 40 таблиц и 2 приложения.

В первой главе отчета приведены сведения о методах получения едкого кали и используемом в промышленности сырье, рассмотрены направления и объемы поставок сырья производителям КОН.

Вторая глава отчета посвящена анализу производства едкого кали за период с 1999 по 2007 гг. в СНГ. В разделе приведены данные об объемах производства, прослежена динамика выпуска этой продукции по предприятиям России и Украины, рассмотрено текущее состояние производителей едкого кали в РФ. Приведены данные об имеющейся сырьевой базе, объемах производства, планах по развитию предприятий, а также данные об объемах и направлениях поставок продукции за последние годы.

В третьей главе рассмотрены внешнеторговые операции с едким кали в РФ и на Украине с анализом объемов и направлений экспортно-импортных поставок.

Четвертая глава посвящена рассмотрению динамики изменения цен на едкое кали на внутреннем и внешнем рынках.

Пятая часть описывает рынок потребления едкого кали в РФ и на Украине. Здесь подробно анализируется структура потребления химиката, баланс "производство-потребление". Дан обзор основных отраслей потребления едкого кали, а также описание крупнейших российских предприятий-потребителей данного продукта.

В шестой главе отчета приводится прогноз развития российского рынка едкого кали на период до 2015 г.

В приложениях приведены адреса и контактная информация основных предприятий-производителей и потребителей едкого кали.

Эта работа является "кабинетным" исследованием, для чего были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего данные государственных органов – Федеральной службы государственной статистики РФ (показатели производства продукции), ОАО "РЖД" (статистика железнодорожных перевозок), Федеральной таможенной службы РФ и ГТК Украины (данные по внешнеторговым операциям). Также были привлечены данные предприятий, использована база данных "Инфолайн".

Все это позволило авторам выявить картину состояния рынка едкого кали в СНГ/России и его перспективы.

## Введение

Гидроксид калия, лат. Potassium hydroxide (едкое кали, каустический поташ, калиевая щелочь, а также гидрат окиси калия, гидроокись калия) по химическому составу соответствует формуле KOH. Вещество представляет собой белую гигроскопичную кристаллическую массу, без запаха. На воздухе расплывается, поглощая H<sub>2</sub>O и CO<sub>2</sub>. До температуры 247°C устойчива моноклинная модификация, выше указанной температуры – кубическая типа NaCl. Параметры такой решётки следующие: a=0,533 нм, z=4, пространственная группа – *Fm3m*. Переход из одной модификации вещества в другую осуществляется с тепловым эффектом, энергия которого равна 5,6 кДж/моль. Температура кипения 1327°C, плотность 2,044 г/см<sup>3</sup>.

Гидроксид калия очень хорошо растворяется в воде, при этом раствор сильно разогревается (вероятно даже разбрызгивание раствора). Растворимость соединения в воде при 0°C равна 49,4% по массе. Кроме того, KOH растворяется в этаноле и метаноле, переходя в раствор, соответственно, на 27,9% и 35,5% при температуре 28°C. Сильная гигроскопичность способствует образованию тетра-, ди- и моногидратов (таблица 1). Растворимость в воде (г в 100 г): дигидрата – 117,4 (25°C), моногидрата – 147,0 (60°C), 311,5 (150°C).

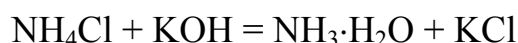
**Таблица 1: Свойства гидроксида калия и его кристаллогидратов**

Показатель	KOH	KOH·4H <sub>2</sub> O	KOH·2H <sub>2</sub> O	KOH·H <sub>2</sub> O
T <sub>пл.</sub> , °C	405	-33,5	33	150
C <sub>p</sub> <sup>o</sup> , Дж/(моль·К)	64,9*	–	125,5	96,2
ΔH <sub>пл.</sub> <sup>o</sup> , Дж/моль	9,4	26,3	–	9,6
ΔH <sub>обр.</sub> <sup>o</sup> , кДж/моль	-424,7	–	-1052,0	-753,5
S <sub>298</sub> <sup>o</sup> , Дж/(моль·К)	78,9	–	159	117

\* Для кубической модификации: C<sub>p</sub><sup>o</sup>=49,4 Дж/(моль·К); ΔH<sub>возг.</sub><sup>o</sup>=197,1кДж/моль

Гидроксид калия является сильным основанием, относится к щелочам. Бурно реагирует с кислотами, с влажными газообразными CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S и NO<sub>2</sub> образует соответственно KHCO<sub>3</sub>, KNSO<sub>3</sub>, полисульфиды и смеси KNO<sub>2</sub> и KNO<sub>3</sub>, с HF – KF, KHF<sub>2</sub> и KNF<sub>2</sub>, с CO – HCOOK.

Подобно NaOH, гидроксид калия вытесняет аммиак из солей аммония в водном растворе:



Безводный KOH также реагирует с солями аммония, образуя аммиак с опасностью пожара или взрыва, взаимодействует с Br<sub>2</sub> и Cl<sub>2</sub> только при температуре, превышающей 600°C. Расплавленный гидроксид калия реагирует с Be, Al, Ga, Zn, Sn, Pb, Sb и их оксидами и гидроксидами с образованием



оксометаллатов (например,  $\text{KAlO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{ZnO}_2$ ) и выделением водорода или воды. Водные же растворы  $\text{KOH}$  с перечисленными металлами дают гидроксокомплексы, при этом также выделяется водород. Таким образом, вещество является коррозионно-агрессивным во влажном воздухе в отношении перечисленных металлов.

Гидрат окиси калия агрессивен в отношении некоторых форм пластиков, резины и полимеров. Водные растворы разрушают стекло, расплавы – фарфор. В чистом виде  $\text{KOH}$  негорюч и взрывобезопасен, по степени воздействия на организм относится к веществам 2-го класса. Едкое вещество, при попадании на кожу и слизистые оболочки, особенно глаза, вызывает тяжелые химические ожоги и хронические заболевания кожных покровов (дерматит). Гидроксид калия может всасываться в организм при вдыхании аэрозолей, вызывая отек легких. Испарение при  $20^\circ\text{C}$  незначительно, однако, может быстро достигаться опасная концентрация частиц в воздухе. Предельная пороговая концентрация  $2 \text{ мг/м}^3$ .

Гидроксид калия является практически универсальным химическим соединением. Одной из важнейших областей применения вещества является производство мягкого мыла. Смеси калиевых и натриевых мыл используются для получения жидких мыл, моющих средств, шампуней, кремов для бритья, отбеливателей и некоторых фармацевтических препаратов.

Другая важная область применения – производство различных солей калия. Например, перманганат калия получают путем сплавления диоксида марганца с каустическим поташем и последующего окисления образовавшегося манганата калия в электролизной камере.

Гидроксид калия также применяют вместе с каустической содой в производстве многих красителей и других органических соединений, а также как адсорбент газов, дегидратирующий агент, осадитель нерастворимых гидроксидов металлов.

Кроме того, гидроксид калия используется для обеззараживания сточных вод, для рафинирования масел, в азотной промышленности для осушки газов, в резинотехнической промышленности в качестве "калийного мыла", предотвращающего слипание крошки каучука, в качестве электролита в никель-кадмиевых аккумуляторах, в виде спиртового раствора для синтеза флотореагентов – ксантогенатов, в фотоделе, а также как прижигающее средство в хирургии.

# I. Технология производства едкого кали и используемое в промышленности сырье

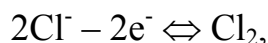
## I.1. Способы производства едкого кали

Соединения калия менее распространены и поэтому более дороги, чем соответствующие соединения натрия. Они применяются только в тех случаях, когда необходим присущий им комплекс физико-химических свойств, не обеспечиваемый соединениями натрия.

Важнейшим промышленным способом получения едкого кали является электролиз водных растворов природных солей калия – KCl или K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Данный процесс проходит с применением железного или ртутного катода, а также с использованием ионообменных мембран. Метод с применением ртутного катода называется амальгамным, а предусматривающий наличие пористой перегородки между катодом и анодом – диафрагменным.

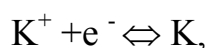
Амальгамный метод получения едкого кали. Основная технологическая стадия – электролиз, основной аппарат – электролитическая ванна, которая состоит из электролизера, разлагателя и ртутного насоса, объединенных между собой коммуникациями.

Сущность амальгамного метода заключается в том, что в электролитической ванне под действием ртутного насоса со скоростью 15 см/с циркулирует ртуть, проходя через закрытый, периодически наклоняемый электролизёр и разлагатель. Катодом электролизера служит поток ртути. Вместе с ртутью через электролизер непрерывно течет поток горячего раствора KCl (температурой 60-80°C), в который погружены титановые аноды, покрытые слоем оксидов платиновых металлов. При этом на аноде выделяется газообразный хлор:



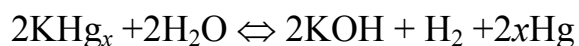
который в последствии используется в различных химических производствах.

На ртутном катоде вместо катионов водорода (перенапряжение водорода на ртути высокое) разряжаются ионы калия:



чему способствует также образование амальгамы KHg<sub>x</sub> (до 0,2% K).

Амальгамированная ртуть при очередном наклоне электролизёра перетекает в разлагатель, где амальгама в присутствии графита как катализатора реагирует с горячей водой по уравнению:



Освобождающуюся ртуть возвращают в электролизёр. Водород отводится на очистку. Раствор KCl, выходящий из электролизера, освобождают от растворенного в нем хлора, донасыщают, извлекают из него примеси,

внесенные с KCl, а также вымываемые из анодов и конструкционных материалов, и возвращают на электролиз.

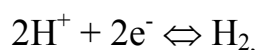
Данный метод позволяет получать очень чистый и свободный от хлора концентрированный раствор гидроксида калия.

Диафрагменный метод получения едкого кали. По диафрагменному методу получается относительно дешевый, но содержащий хлор гидроксид калия. В электролизере, работающем по диафрагменному методу, используется твердый асбестовый или полимерный анод, анодное и катодное пространство отделены друг от друга пористой перегородкой – диафрагмой.

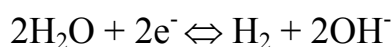
Такая конструкция позволяет предотвратить взаимодействие щёлочи с газообразным хлором, которое может привести к получению гипохлорита калия вместо нужной нам щелочи:



На железном катоде разряжаются катионы  $\text{H}^+$ , которые содержатся в молекуле воды:



если быть точнее, то на катоде в нейтральном растворе KCl, происходит следующая полуреакция:



В свою очередь ионы  $\text{OH}^-$  остаются в растворе. В итоге получается 12%-ный раствор гидроксида калия, при упаривании которого выкристаллизовывается избыточный хлорид калия. Однако достичь чистоты KOH выше технической, данным методом все же не удаётся.

Мембранный метод аналогичен диафрагменному, но анодное и катодное пространства разделены катионообменной мембраной. Мембранный электролиз обеспечивает получение наиболее чистого продукта.

В ряду электрохимических методов производства самым легким и удобным способом является электролиз с ртутным катодом. Едкие щелочи, полученные этим методом, значительно чище полученных диафрагменным способом. Для некоторых производств это важно. Однако амальгамный метод электролиза наносит значительный вред окружающей среде в результате испарения и утечек металлической ртути.

Мембранный метод производства самый эффективный, но и самый сложный. В то время как диафрагменный и ртутный методы были известны соответственно с 1885 и 1892 гг., мембранный метод появился сравнительно недавно – в 1970 гг. Экологическая безопасность мембранного метода заключается в том, что сточные воды после очистки вновь подаются в технологический цикл, а не сбрасываются в канализацию. При использовании данного метода решаются следующие задачи: исключается стадия сжижения и

испарения хлора, водород используется для технологического пара, исключаются газовые выбросы хлора и его соединений. Мировым лидером в области мембранных технологий является японская компания Asahi Kasei.

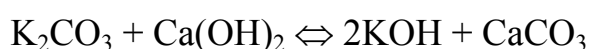
Основной тенденцией в мировом производстве гидроксида калия в последние годы является *переход производителей на мембранный метод электролиза*.

В России производство гидроксида калия осуществляется ртутным (ООО "Завод полимеров Кирово-Чепецкого Химического Комбината", Кировская обл.) и диафрагменным (ООО "Сода-Хлорат", Березники, Пермский край) методами.

Едкий калий, как и каустическая сода (едкий натр), является побочным продуктом производства хлора. В процессе электролиза соль (хлористый калий) расщепляется на хлор и едкий калий. Поэтому особенностью технологического оформления производства гидроксида калия является тот факт, что на аналогичных установках электролиза можно выпускать как едкий кали (KOH), так и каустическую соду (NaOH). Это позволяет производителям без существенных капиталовложений переходить на производство гидроксида калия взамен каустической соды, если производство последней становится не столь рентабельно, а сбыт усложняется. При этом в случае изменений на рынке возможен безболезненный перевод электролизеров на производство ранее выпускавшегося продукта.

Примером перевода части мощностей с производства гидроксида натрия на гидроксид калия в России может служить ООО "Завод полимеров КЧХК", начавший промышленный выпуск едкого кали на пяти электролизерах в 2006 г. в связи со сложной ситуацией со сбытом едкого натра.

Между тем существует еще ряд технологических процессов, также позволяющих получать гидроксид калия. Прежде всего, к ним относится обработка поташа ( $K_2CO_3$ ) водным раствором гашеной извести ( $Ca(OH)_2$ ) – метод "каустификации":



Осадок карбоната кальция отфильтровывается, а фильтрат упаривается в никелевых реакторах. Для удаления следов влаги едкое кали выдерживается при 360-400°C под вакуумом.

Аналогичным образом ведется процесс получения KOH из  $K_2SO_4$  и  $Ca(OH)_2$ .

Еще одним способом производства гидроксида калия является фильтрование водного раствора сульфата калия ( $K_2SO_4$ ) через анионит в OH-форме.