

Research Group



Info Mine 

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

Обзор рынка нитрата калия в СНГ

Демонстрационная версия

*Москва
Октябрь, 2006*

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	7
Введение	8
I. Технология производства нитрата калия и используемое в промышленности сырье	9
I.1. Основные физико-химические характеристики нитрата калия	9
I.2. Способы производства нитрата калия	10
<i>Производство нитрата калия конверсионным способом</i>	10
<i>Прямые способы производства калиевой селитры</i>	13
<i>Получение нитрата калия нейтрализацией щелочей азотной кислотой</i>	15
<i>Получение нитрата калия абсорбцией калиевыми щелочами нитрозных газов</i>	15
I.3. Основные поставщики сырья, направления и объемы поставок калиевой селитры	16
II. Производство нитрата калия в СНГ	18
II.1. Качество выпускаемой продукции	18
II.2. Объем производства нитрата калия в СНГ в 1999-2005 гг.	20
II.3. Основные предприятия-производители нитрата калия в странах СНГ	21
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей нитрата калия	23
II.4.1. ОАО «Азот» (г. Березники, Пермский край)	23
II.4.2. ЗАО «Северодонецкое объединение «Азот» (г. Северодонецк, Луганская обл., Украина)	29
III. Экспорт-импорт нитрата калия	32
III.1. Объем экспорта-импорта нитрата калия в СНГ в 1999-2006 гг.	32
III.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок нитрата калия	35
III.3. Основные направления экспортно-импортных поставок нитрата калия	37
IV. Обзор цен на нитрат калия	43
IV.1. Внутренние цены на нитрат калия в СНГ	43
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен	44
V. Потребление нитрата калия в России/СНГ	49
V.1. Баланс потребления нитрата калия	49
V.2. Структура потребления нитрата калия в России	51
V.3. Основные отрасли-потребители нитрата калия	52
V.3.1. Сельскохозяйственная промышленность	52
V.3.2. Стекольная промышленность	55
V.4. Основные предприятия-потребители нитрата калия в РФ	57
V.4.1. ООО «БХЗ-Агро» (Костромская обл.)	58
V.4.2. ОАО «Дятьковский хрусталь» (г. Дятьково, Брянская обл.)	59
V.4.3. ЗАО АК «Химпек» (г. Москва)	59
VI. Прогноз развития российского рынка нитрата калия в СНГ на период до 2010 г.	61
Приложение 1	63
Приложение 2	64

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Физико-химические свойства нитрата калия.....	9
Таблица 2. Зависимость растворимости нитрата калия в воде с ростом температуры.....	9
Таблица 3. Расходные коэффициенты на 1 т калиевой селитры.....	12
Таблица 4. Техническая характеристика и основные свойства нитрата калия (согласно ГОСТ 19790-74)	18
Таблица 5. Производство нитрата калия в СНГ в 1999-2005 гг.....	20
Таблица 6: Производство нитрата калия в СНГ по предприятиям в 1999-2005 гг.....	21
Таблица 7. Основные предприятия-потребители нитрата калия производства ОАО «Азот» в 2003-2005 гг.....	26
Таблица 8. Страны-импортеры российского нитрата калия в 1999-2005 гг., т	27
Таблица 9. Производство основных видов продукции на ЗАО «Северодонецкое объединение «Азот» в 2001-2005 гг.....	29
Таблица 10. Страны-импортеры нитрата калия производства ЗАО «Северодонецкое объединение «Азот» в 1999-2006 гг.....	30
Таблица 11: Внешняя торговля нитратом калия в РФ в 1997-2005 гг.....	32
Таблица 12. Динамика экспортно-импортных операций с нитратом калия на Украине в 1999-2005 гг.....	33
Таблица 13. Доля экспорта нитрата калия в общем объеме его производства в РФ в 1997-2005 гг.	35
Таблица 14. Доля экспорта нитрата калия в общем объеме его производства на Украине в 1999-2005 гг.	36
Таблица 15. Российский экспорт нитрата калия по странам.....	37
Таблица 16. Страны-поставщики нитрата калия в Россию в 1999-2005 гг....	38
Таблица 17. Украинский экспорт нитрата калия в 1999-2005 гг.	40
Таблица 18. Импорт нитрата калия на Украину в 1999-2005 гг.....	41
Таблица 19. Внутренние цены на нитрат калия в странах СНГ в 2005 гг. ...	43
Таблица 20. Среднеэкспортные цены на нитрат калия в 2003-2005 гг.	44
Таблица 21. Среднеимпортные цены на нитрат калия в 2003-2005 гг.	45
Таблица 22. Среднегодовые экспортные цены на нитрат калия на Украине в 2003-2005 гг.	46
Таблица 23. Среднегодовые импортные цены на нитрат калия на Украине в 2003-2005 гг.	47
Таблица 24. Среднегодовые импортные цены на нитрат калия для российских потребителей в 2005 г.	48
Таблица 25. Объемы потребления нитрата калия в РФ в 1999-2005 гг.....	49
Таблица 26. Доля импорта в объеме производства нитрата калия в РФ в 1999-2005 гг.	50
Таблица 27. Динамика «кажущегося» потребления нитрата калия на Украине в 1999-2005 гг.....	50
Таблица 28. Потребление нитрата калия в сельском хозяйстве в 2003-2005 гг..	52

Таблица 29. Производство некоторых продуктов сельского хозяйства в РФ в 1990-2005 гг.	53
Таблица 30. Основные предприятия-потребители нитрата калия в стекольной промышленности в 2005 г.	55
Таблица 31. Основные предприятия-потребители нитрата калия в 2005 г....	57
Таблица 32. Объемы проданной продукции ОАО «Дятьковский хрусталь» в 1999-2004 гг..	59

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1. Схема производства калиевой селитры конверсионным способом ...	10
Рисунок 2. Динамика поставок хлорида калия с ОАО «Уралкалий» на ОАО «Азот» (Березники) в 1999-2005 гг.	16
Рисунок 3. Динамика производства нитрата калия в СНГ в 1999-2005 гг.	20
Рисунок 4. Структура производства нитрата калия в СНГ	22
Рисунок 5. Структура товарной продукции, выпускаемой ОАО «Азот» в 2005 г.	24
Рисунок 6. Динамика производства нитрата калия на ОАО «Азот» в 1999-2005 гг.	25
Рисунок 7. Динамика производства нитрата калия на ЗАО «Северодонецкое объединение «Азот» в 1999-2005 гг.	30
Рисунок 8. Динамика экспортно-импортных операций с нитратом калия в России в 1999-2005 гг.	33
Рисунок 9. Динамика экспортно-импортных операций с нитратом калия на Украине в 1999-2005 гг.	34
Рисунок 10. Доля экспорта нитрата калия в объеме его производства в РФ в 1999-2005 гг.	35
Рисунок 11. Доля экспорта нитрата калия в объеме его производства на Украине в 1999-2005 гг.	36
Рисунок 12. Структура российского экспорта нитрата калия в 1999-2005 гг.	38
Рисунок 13. Структура импорта нитрата калия в РФ в 1999-2005 гг.	39
Рисунок 14. Структура экспорта украинского нитрата калия в 1999-2005 гг.	41
Рисунок 15. Структура импорта нитрата калия на Украине в 1999-2005 гг.	42
Рисунок 16. Динамика среднегодовых экспортно-импортных цен на нитрат калия в РФ в 1999-2005 гг.	46
Рисунок 17. Динамика средних экспортно-импортных цен на нитрат калия на Украине в 1999-2005 гг.	47
Рисунок 18. Динамика «кажущегося» потребления и производства нитрата калия в РФ в 1999-2005 гг.	49
Рисунок 19. Структура потребления нитрата калия в РФ в 2005 г.	51
Рисунок 20. Количество внесенных удобрений под картофель, сахарную свеклу и подсолнечник в 1990-2004 гг.	53
Рисунок 21. Динамика производства картофеля, сахарной свеклы (фабричной) и семян подсолнечника в РФ в 1990-2005 гг.	54
Рисунок 22. Объемы потребления нитрата калия в стекольной промышленности в 2003-2005 гг.	56
Рисунок 23. Объем потребления ЗАО «Химпэк» нитрата калия в 2003-2005 гг.	60
Рисунок 24. Прогноз производства нитрата калия в России до 2010 г.	62

Аннотация

Особенностью рынка нитрата калия является то, что эта продукция является необходимым сырьем в сельском хозяйстве и в стекольной промышленности.

В аграрной промышленности нитрат калия является необходимым удобрением для выращивания картофеля, свеклы, подсолнечника, винограда и других растений.

В стекольной промышленности нитрат калия используется в изготовлении, главным образом, изделий из стекла и хрусталя.

В СНГ нитрат калия выпускается на двух предприятиях: на ОАО «Азот» (Березники) в России и ЗАО «Северодонецкое «Азот» на Украине. Предприятия, производящие калиевую селитру, на данный момент работают не на полную мощность, что объясняется невысоким потреблением продукции в сельском хозяйстве. Объемы производства нитрата калия в 2005 г. выросли на 22,4% по сравнению с 2004 г.

В производстве калиевой селитры используется хлорид калия и нитрат натрия. Производство калиевой селитры на Березниковском ОАО «Азот» практически не зависит от сырьевой базы, т.к. хлорид калия поставляется с соседнего предприятия ОАО «Уралкалий», а нитрат натрия производится самим предприятием. На ЗАО «Северодонецкое «Азот» хлорид калия до 2004 г. поставлялся из России с ОАО «Сильвинит» (Соликамск), а в 2005 г. – из Белоруссии. Нитрат натрия производится также на самом предприятии.

Экспорт нитрата калия в РФ в 2005 г. вырос в 8,3 раза по сравнению с 2004 г. Импорт калиевой селитры в Россию довольно стабилен.

На Украине экспортно-импортные операции нестабильны, объемы экспорта-импорта колеблются в довольно широких пределах. Так, к примеру, в 2005 г. на Украину вообще не поставлялась импортная калиевая селитра.

В 2005 г. импортные цены на нитрат калия в РФ были намного ниже экспортных. Такая разница в ценах связана с качеством продаваемого продукта – в Россию поставляется нитрат калия марки В, предназначенный для сельского хозяйства. Из России экспортируется калиевая селитра в основном марок А и Б (используемая для электровакуумной промышленности, оптического стекловарения).

В России прогнозируется развитие аграрного сектора, что повлияет на динамику производства нитрата калия в стране. Исходя из темпов роста промышленного производства в сельском хозяйстве на уровне 2-4% в год, прогнозируется объем производства нитрата калия в 2010 г. около 10 тыс. т.

Введение

В настоящем обзоре представлен обзор рынка калиевой селитры в СНГ (технология, объемы производства и основные производители, экспортно-импортные операции, ценовой обзор и структура потребления продукта). В него включены данные за 1999-2005 гг., а также оцениваются перспективы развития рынка.

Методологически работа выполнялась методом «кабинетных» исследований. Были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего данные государственных органов – Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС) и Государственного комитета по статистике Украины (Госкомстат Украины), ОАО «РЖД» (статистика железнодорожных перевозок), Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ) и Государственной таможенной службы Украины (ГТС Украины). Также были привлечены данные предприятий, использована база данных «Инфолайн», материала СМИ и Интернета.

І. Технология производства нитрата калия и используемое в промышленности сырье

І.1. Основные физико-химические характеристики нитрата калия

Нитрат калия (калиевая селитра) представляет собой безводную кристаллическую соль белого цвета (иногда с желтоватым оттенком).

Основные физико-химические константы нитрата калия приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства нитрата калия

Физико-химические свойства	Обозначение	Единица измерения	Значения
Молекулярная масса	М	-	101,103
Температура плавления	$T_{пл}$	К	610
Теплота плавления	$Q_{пл}$	кДж/моль	11,89
Энтальпия образования при 298 К	$\Delta H_{обр}$	кДж/моль	-493
Теплоемкость при 298 К	C_p°	Дж/(моль·К)	93,3
Энтропия при 298 К		Дж/(моль·К)	133,2
Плотность при 298 К	ρ	т/м ³	2,11

Источник: Позин В.А. «Технология минеральных солей», Пфефер Э.Э. «Азотчик»

Термическое разложение нитрата калия начинается при 533-561°C и происходит с образованием нитрита калия, кислорода и оксида азота. С увеличением температуры от 660 до 700 и 800°C резко увеличивается степень диссоциации нитрата калия, и в расплаве появляется не только нитрит, но и оксид калия K_2O .

В расплавах KNO_3-NaNO_3 отмечена диссоциация NO_3^- до NO_2^- и O_2 при температурах ниже 300°C, однако даже при 500-600°C разложение нитратного расплава незначительно.

Чистая калиевая селитра не растворяется в этиловом спирте, диэтиловом эфире, растворяется в глицерине, этиленгликоле. Растворимость (С) KNO_3 в воде значительно повышается с ростом температуры (t), эта зависимость показана в таблице 2.

Таблица 2. Зависимость растворимости нитрата калия в воде с ростом температуры

Обозначение	Единица измерения	Значения температуры и растворимости нитрата						
t	°С	-2,84	20	40	60	80	100	180
$S(KNO_3)_t$	% (масс.)	10,87	24,0	39,0	52,0	62,8	71,1	87,0

Источник: Пфефер Э.Э. «Азотчик»

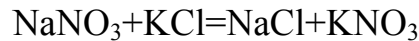
1.2. Способы производства нитрата калия

В наше время наиболее распространенным способом промышленного производства нитрата калия является конверсионный, основанный на обменном разложении нитрата натрия и хлорида калия. Этот способ используется на заводах по производству нитрата калия в СНГ.

Производство нитрата калия конверсионным способом

Конверсионные способы основаны на реакции обмена между нитратами натрия, кальция или аммония и хлоридом, сульфатом или карбонатом калия.

Наибольшее промышленное распространение получил, ставший традиционным, конверсионный способ производства KNO_3 , основанный на обменном разложении $NaNO_3$ и KCl :



Равновесное содержание солей, участвующих в этой реакции, сильно зависит от температуры процесса.

На действующих производствах процесс конверсии ведут периодически, когда по мере выпаривания воды в реактор неоднократно добавляют растворы, подвергаемые упариванию, а $NaCl$ отделяют в друкфильтре, и непрерывно. Принципиальная технологическая схема непрерывного производства калиевой селитры приведена на рисунке 1.

Рисунок 1. Схема производства калиевой селитры конверсионным способом

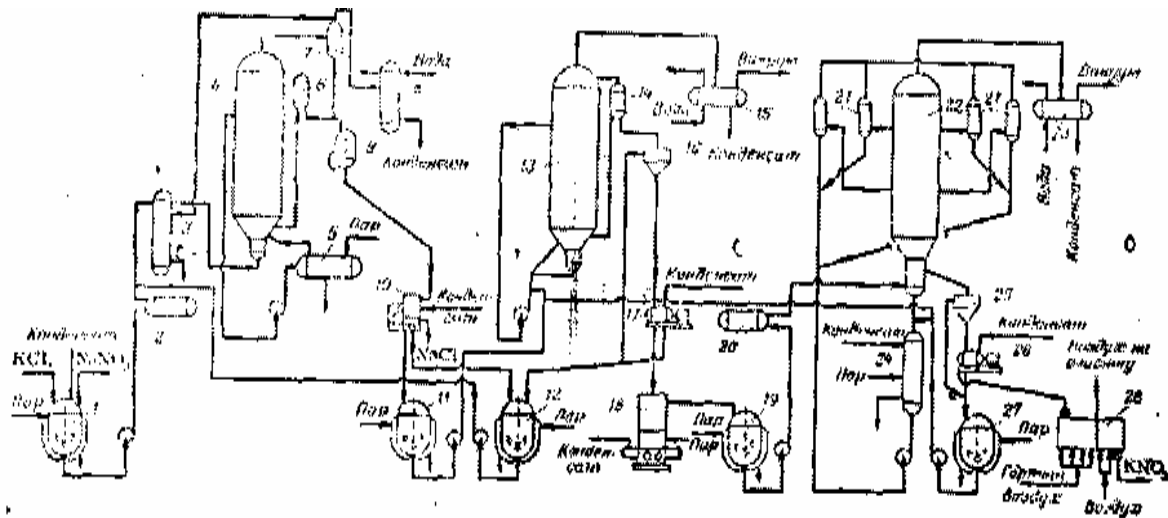


Рис. 11-28. Схема производства калиевой селитры конверсионным способом:
1 – растворитель; 2, 20 – фильтрпрессы; 3 – подогреватель; 4 – выпарной аппарат; 5 – греющая камера; 6, 14 – фонари; 7 – сепаратор; 8, 15, 23 – конденсаторы; 9, 11, 12, 19, 27 – сборники; 10, 17, 26 – центрифуги; 13 – кристаллизатор 1-ой ступени; 16, 25 – отстойники; 18 – растворитель кристаллов («распарник»); 21 – переливные сосуды; 22 – кристаллизатор 2-ой ступени; 24 – растворитель; 28 – сушилка

1 – растворитель; 2, 20 – фильтрпрессы; 3 – подогреватель; 4 – выпарной аппарат; 5 – греющая камера; 6, 14 – фонари; 7 – сепаратор; 8, 15, 23 – конденсаторы; 9, 11, 12, 19, 27 – сборники; 10, 17, 26 – центрифуги; 13 – кристаллизатор 1-ой ступени; 16, 25 – отстойники; 18 – растворитель кристаллов («распарник»); 21 – переливные сосуды; 22 – кристаллизатор 2-ой ступени; 24 – растворитель; 28 – сушилка

Источник: Э.Э. Пфэффер «Азотчик»

В растворителе **1** при 80-90°C готовят эквимолекулярный раствор KCl и NaNO₃ концентрацией 50-55%. Раствор подают на рамный фильтрпресс **2** и после отделения нерастворимых примесей смешивают с маточным раствором первой стадии кристаллизации для достижения необходимого соотношения K/NO₃ (~0,75), подогревают до 90-100°C в подогревателе **3** и направляют на выпарной аппарат **4**, где при 125-145°C раствор упаривается и из него кристаллизуется хлорид натрия.

Осветленный маточный раствор из застойной зоны выпарного аппарата насосом подают в трубки выносной греющей камеры **5**, где нагревают паром 0,6 МПа до 130-150°C и подают в сопло струйного насоса. Кинетическая энергия струн в центральной трубе преобразуется в статический напор, обеспечивающий циркуляцию суспензии по замкнутому контуру внутри выпарного аппарата.

Упаренный раствор плотностью 1,68-1,73 т/м³ выводят из выпарного аппарата в сборник **9**, откуда подают на центрифугу **10**. Кристаллы NaCl отделяют от маточника, промывают конденсатом до содержания не более 1-2% KNO₃. Маточный раствор, содержащий 7,5-8,5% (масс.) NaCl, плотностью 1,60-1,65 т/м³ смешивают с маточным раствором II ступени кристаллизации.

В кристаллизаторе раствор охлаждается до 48-55°C за счет самоиспарения воды под разрежением 10-13 кПа, при этом кристаллизуется KNO₃. Суспензию сгущают в отстойнике **16** и на центрифуге **17** отделяют кристаллы KNO₃ от маточника и промывают их. Осветленный раствор из отстойника и маточный раствор после центрифуги сбрасываются, смешиваясь с исходным раствором.

Первичные кристаллы KNO₃ с содержанием 1,4-1,7% NaCl растворяют в распарнике **18**, куда подают конденсат сокового пара и острый пар давлением 0,4 МПа. 60-65%-ный раствор KNO₃ при 90-100°C через рамный фильтрпресс **20** подают в кристаллизатор II ступени **22**, где за счет самоиспарения под разрежением 12 кПа он охлаждается до 48-52°C и перенасыщается по KNO₃. Необходимый вакуум в кристаллизаторах I и II ступеней поддерживают последовательно установленными паровым эжектором и вакуум-насосом.

Осветленный раствор из отстойных зон кристаллизатора через переливные сосуды **21** поступает в растворитель со змеевиковым теплообменником **24**, где растворяются излишние зародыши и мелкие кристаллы.

Суспензию KNO₃ сгущают в отстойнике **25**, кристаллы KNO₃ отделяют от маточника и промывают паровым конденсатом на центрифуге **26**. Маточник с содержанием 46-48% KNO₃ и 1,8-2,4% NaCl подают на рециркуляцию и I ступень кристаллизации.

Сушку и охлаждение калиевой селитры ведут в сушилках с кипящим слоем **28**. Влажную соль шнеком подают в сушильную камеру, в нижнюю часть которой вентилятором подают подогретый до 160-180°C воздух.

Воздух подогревают паром давлением 1,3 МПа. Сухая соль пересыпается в камеру охлаждения, где ее охлаждают воздухом до 40°C, и после упаковки направляют на склад.

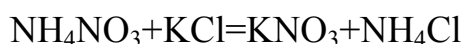
В таблице 3 приведены расходные коэффициенты на 1 т калиевой селитры.

Таблица 3. Расходные коэффициенты на 1 т калиевой селитры

Коэффициент	Единица измерения	Значение
Нитрат натрия (100% NaNO ₃)	т	0,87-0,89
Хлорид калия (95% KCl)	т	0,80-0,81
Электроэнергия	кВт·ч	160-190
Пар	ГДж	12-16
Вода	м ³	290
Воздух технологический	м ³	160

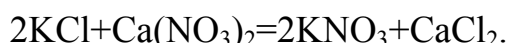
Источник: Пфэфер Э. Э. «Азотчик»

Существуют и другие конверсионные методы получения нитрата калия. Так, во Франции разработан и осуществлен процесс, основанный на реакции нитрата аммония и хлорида калия:



Существенным недостатком данного способа является необходимость после выделения нитрата калия при низких температурах выпаривать чрезвычайно агрессивные растворы хлорида аммония. Поэтому все оборудование, находящееся в контакте с NH₄Cl, изготавливается из углеродолибденовой стали.

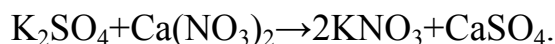
Разработанный в Швейцарии способ получения калиевой селитры заключается в обменном разложении хлорида калия с нитратом кальция:



Способ отличается многостадийностью: после выделения при температуре (-10)-(-20)°C нитрата калия маточный раствор выпаривают, а выделяющуюся при охлаждении до 20°C двойную соль KNO₃·CaCl₂·2H₂O возвращают на первую стадию. Из этой соли при охлаждении раствора до 10°C может быть выделен CaCl₂·6H₂O. Выход нитрата калия в данном способе не превышает 76%, при утилизации маточного раствора после отделения хлорида кальция выход KNO₃ может быть повышен до 92%.

Предложено проводить конверсию в среде изопропилового спирта, а также полиспиртов и кетонов, в которых KNO₃ практически нерастворим, а CaCl₂ сравнительно хорошо растворим.

Разработан конверсионный способ получения нитрата калия на основе нитрата кальция и сульфата калия:



В данном способе гипс отфильтровывают при 60°C, а из фильтрата при охлаждении до 20°C кристаллизуется нитрат калия. Во избежание потерь калия в виде двойной соли $\text{CaSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ при кристаллизации гипса в раствор вводят избыток нитрата кальция и тщательно контролируют этот избыток. Примеси сульфатов и хлоридов магния и натрия, содержащиеся в сырье, выводят при упаривании маточного раствора. Получаемый таким образом продукт содержит до 99,9% KNO_3 .

Также существуют другие способы получения калиевой селитры, но они практически не используются в промышленном производстве.

Прямые способы производства калиевой селитры

Прямые способы получения калиевой селитры основаны на взаимодействии хлорида калия с азотной кислотой, жидкими или газообразными оксидами азота:



Реакция (1) идет слева направо при сравнительно низких температурах (25-60°C). Реакция (2) легко обратима, начинается при низких температурах; при 100°C равновесие сдвинуто почти нацело в сторону NOCl и Cl_2 .

Образованию хлористого нитрозила способствует повышение концентрации кислот в растворе. При большой концентрации кислот и высокой температуре давление паров HCl и HNO_3 над раствором увеличивается, что приводит к образованию больших количеств хлористого нитрозила и хлора. При применении 30-40%-ной азотной кислоты и температуре ниже 60°C потери азота в виде хлористого нитрозила невелики, и хлор накапливается в растворе в виде HCl . При охлаждении раствора из него выделяется значительная доля KNO_3 , а маточный раствор может быть возвращен в цикл. В дальнейшем, при накоплении значительных количеств соляной кислоты, перед возвратом раствора в процесс необходимо отгонять из него часть хлористого водорода. Отгоняемые пары конденсируются в виде соляной кислоты.

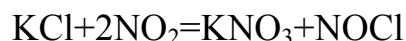
В стальной реактор, футерованный диабазовыми плитками, подают азотную кислоту, маточный раствор от предыдущей операции и загружают

твердый хлорид калия. Реакционный раствор перемешивают сжатым воздухом и нагревают острым паром до 75-88°C. Вначале реакция протекает бурно, затем замедляется. Образующиеся газы и водяные пары направляют воздушным эжектором в абсорбер. С газами удаляется и часть хлористого водорода. По окончании реакции раствор, содержащий в среднем 520 г/л KNO_3 , 35-65 г/л HNO_3 и 120-140 г/л HCl , поступает на кристаллизацию. Выделяющийся при охлаждении раствора до 25-30°C нитрат калия отделяют на центрифуге, промывают и высушивают. Маточный раствор в смеси с промывными водами частично возвращают в реактор. Приблизительный состав возвращаемого раствора: 90-110 г/л KNO_3 , 20-40 г/л HNO_3 и 70-80 г/л HCl . Часть маточного раствора нейтрализуют раствором едкого кали и направляют на выпаривание, из выпаренного раствора кристаллизуют нитрат калия, который может быть использован в качестве продукта 3-го сорта.

Выход нитрата калия по азотной кислоте при использовании части маточного раствора составляет ~70%. На производство 1 т продукта расходуется только 4 т пара вместо 11 т по методу конверсии KCl и NaNO_3 . Получение KNO_3 по реакции (1) можно осуществить с помощью жидких экстрагентов – бутилового, изоаминового спиртов и т. п. – с последующей их регенерацией.

Этот способ, не нашедший пока широкого распространения в промышленности вследствие трудностей, связанных главным образом со значительной коррозией аппаратуры, представляет, однако, интерес, так как не требует затраты дефицитных щелочей и большого расхода пара.

Интересен метод получения KNO_3 , основанный на осуществлении топохимической реакции между твердым хлоридом калия и газообразной или жидкой двуокисью азота:



Эта реакция каталитически ускоряется в присутствии ничтожных количеств воды и идет с большой скоростью при низких температурах (-10-12°C). Скорость реакции, лимитируемая скоростью диффузии, возрастает при применении тонкоизмельченного хлорида калия и при увеличении скорости жидкого или газового потока, омывающего твердые частицы.

Реакция с жидкой двуокисью азота может проводиться в автоклаве, а с газообразной – в шаровых или трубчатых мельницах.

Себестоимость калиевой селитры, полученной взаимодействием жидких окислов азота с хлоридом калия, должна быть приблизительно такой же, как и при получении ее методом катионного обмена (последний метод, однако, дает более чистый нитрат калия).

Получение нитратов калия и натрия взаимодействием хлоридов с NO_2 или с азотной кислотой является одним из экономичных путей производства этих продуктов при условии использования хлора, выделяющегося в газовую фазу виде Cl_2 , HCl и NOCl . Особенно важно использование хлористого

нитрозила, так как в противном случае потеря содержащегося в нем азота делает производство нерентабельным. Хлористый нитрозил может быть окислен до NO_2 и Cl_2 кислородом воздуха в присутствии концентрированной азотной кислоты или в присутствии катализаторов: MnO_2 , Fe_2O_3 и др. Хлористый нитрозил может быть использован также для хлорирования окислов и других веществ; освобождающаяся при этом NO может быть переработана в азотную кислоту.

Существуют и другие методы переработки хлористого нитрозила.

В последнее время интерес к этому способу привлекает внимание еще и потому, что хлористый нитрозил, ранее не находивший применение, может быть использован для получения полупродуктов, применяемых в производстве полиамидных смол.

Разработаны также способы получения KNO_3 из KCl и азотной кислоты без образования NOCl .

Получение нитрата калия нейтрализацией щелочей азотной кислотой

Вследствие необходимости затраты дорого сырья – едкого кали или поташа и азотной кислоты – этот способ осуществляют довольно редко. Для нейтрализации берется 30-35% раствора KOH и 50%-ная кислота или сухой поташ, содержащий 85-87% K_2CO_3 и около 5% KHCO_3 , и 25-30%-ная азотная кислота. Полученный раствор, содержащий около 30% KNO_3 , выпаривают при 110-120°C, отфильтровывают от примесей на фильтрпрессе и направляют на кристаллизацию. Кристаллы отфуговывают и высушивают.

Получение нитрата калия абсорбцией калиевыми щелочами нитрозных газов

Этот способ также применяется в ограниченных масштабах из-за дефицитности едкого кали и особенно поташа. Процесс аналогичен процессу получения нитрата натрия. При подаче на абсорбцию раствора едкого кали, отбираемый из первой абсорбционной башни щелок содержит 350-400 г/л KNO_2 , 80-100 г/л KNO_3 и 2-3 г/л KOH . Инверсия проводится при 70-80°C с избытком азотной кислоты до 30 г/л.