

2000-756
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ
Д 02.99.90

На правах рукописи
УДК 661.833.321 (575.22) (048.1)

Абдулазизов Тилебалды Адилович

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНОЙ
КАМЕННОЙ СОЛИ И РАССОЛОВ ЧОН-АЛАЙСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Специальность 02.00.01 - неорганическая химия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата химических наук

Бишкек - 2000

Работа выполнена на кафедре химии и химической технологии
Ошского технологического университета

Научные руководители: член-корр. НАН КР, доктор химических наук, профессор Мурзубраимов Б. М.

доктор химических наук, профессор Сатывалдиев А.

Официальные оппоненты: д.х.н., профессор Кыдынов М. К.
к.х.н., доцент Молдобаев С. М.

Ведущая организация: Кыргызская государственная медицинская академия

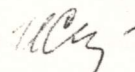
Защита состоится 17 ноября 2000 г. в 9⁰⁰ часов на заседании Межведомственного диссертационного Совета Д 02.99.90 при Институте химии и химической технологии НАН Кыргызской Республики по адресу: 720071 г. Бишкек, проспект Чуй, 267

Отзывы направлять по адресу: 7200716 г. Бишкек, пр. Чуй, 267, ИХиХТ НАН Кыргызской Республики, Ученому секретарю диссертационного совета

С диссертацией можно ознакомиться в центральной научной библиотеке НАН КР (г. Бишкек, пр. Чуй, 265а).

Автореферат разослан " _____ " _____ 2000 г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета,
кандидат химических наук

 Стрельцова И. Ф.

Введение

Актуальность темы. На территории Кыргызской Республики находятся месторождения галитовых минералов с достаточным запасом для промышленного получения хлорида натрия, широко используемого в качестве пищевой соли и реагента. Среди них для промышленного освоения перспективным и доступным является Чон-Алайское месторождение каменной соли и природного рассола. На основе выполненных поисково-оценочных работ нерудной партией Южно-Кыргызской геологической экспедиции в 1994-96 гг. по уточнению запасов каменной соли Чон-Алайского месторождения запасы минерала галита данного месторождения оценены в количестве 511841 т. Такое количество минерала в состоянии обеспечить промышленное производство пищевой соли с годовым объемом 10 тыс. т. на 50 лет.

С другой стороны, в настоящее время снабжение населения Кыргызстана высококачественной пищевой солью является актуальной задачей, т.к. в с потерей экономических связей с бывшими союзными республиками централизованная поставка йодированной пищевой соли в нашу республику прекращена, а поэтому население вынуждено употреблять неiodированную соль низкого качества. Недостаток иода в организме человека приводит к возникновению болезней щитовидной железы, причем в последние годы наблюдается тенденция по увеличению зубных заболеваний как у детей, так и у взрослого населения Кыргызстана. Поэтому определенный практический интерес представляет разработка физико-химических основ технологии переработки каменной соли и природного рассола Чон-Алайского месторождения с получением хлорида натрия, соответствующий требованиям ГОСТ для пищевой соли.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы является разработка физико-химических основ технологии получения хлорида натрия из каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения.

Для достижения данной цели решались следующие задачи:

- изучение химического состава каменной соли и природного рассола Чон-Алайского месторождения методами химического и спектрального анализов;
- изучение закономерности кинетики выщелачивания каменной соли и осаждения примесей из рассолов;
- изучение условий кристаллизации хлорида натрия из растворов каменной соли и природных рассолов;
- отработка технологии получения пищевой соли из минерала галита Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях;
- определение содержания примесных компонентов в полученном хлориде натрия.

Связь темы с планом научно-исследовательских работ.

Данная работа выполнена на кафедре химии и химической технологии Ошского технологического университета в соответствии с госбюджетной

Темой в период с 1994 по 2000 гг.: "Комплексная переработка каменной соли и природных рассолов месторождению Юга Кыргызстана с получением пищевой соли, каустической соды и хлора".

Научная новизна. Впервые систематически изучена кинетика выщелачивания каменной соли Чон-Алайского месторождения. Установлено влияние температуры и дисперсности каменной соли на выход хлорида натрия и на содержание примесных веществ в растворе в виде катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и анионов SO_4^{2-} , HCO_3^- . Исследовано кинетика осаждения примесных ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} раствора каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения карбонатом натрия. Изучены условия кристаллизации хлорида натрия из растворов и установлено зависимость дисперсности кристаллов NaCl от скорости упаривания рассолов.

Практическая ценность. На основе результатов данного исследования разработаны физико-химические основы технологии переработки каменной соли и природного рассола Чон-Алайского месторождения. Отработана технология получения пищевой соли из минерала галита Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях. Полученная пищевая соль прошла аттестацию по медико-биологическим критериям без опасностей в Ошской областной Санитарно-эпидемиологической станции Министерства здравоохранения Кыргызской Республики.

На защиту выносятся следующие положения:

- данные о химическом составе каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения;
- закономерности кинетики выщелачивания каменной соли и осаждение примесей из рассолов;
- данные о выходах хлорида натрия из каменной соли и природного рассола;
- закономерности кристаллизации хлорида натрия из растворов каменной соли и природных рассолов;
- данные об испытаниях технологии получения пищевой соли из каменной соли Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях.

Апробация работ. Основные результаты работы доложены на Международной научно-практической конференции посвященной 660-летию Амира-Темура (г.Ош,1996), на научных конференциях профессорско-преподавательского состава естественно-географического факультета ОшГУ (г.Ош, 1997, 1998 г.).

Публикации. По результатам исследования опубликовано 7 научных статей.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пять глав, изложенных на 117 страницах машинописного текста, включая 23 таблиц и 18 рисунков, библиографию из 80 наименований и приложения.

Во введении изложено обоснование выбора темы и ее актуальности, формулируется цель и основные положения, выносимые на защиту, обсуждается научная новизна, практическая значимость работы.

В первой главе приведен обзор по физико-химическим свойствам минерала галита и хлорида натрия. Дана геологическая характеристика Чон-Алайского месторождения каменной соли и природных рассолов. Чон-Алайское месторождение расположено в 330 км к югу от г. Ош. По последним данным (1994-1996 гг.) нерудной партии Южно-Кыргызской геологической экспедиции общий запас минерала галита Чон-Алайского месторождения составляет 511841 т. Соленосная толща залегает не глубоко от дневной поверхности (3-10 м) при средней мощности 11,8 м. Каменная соль – монолитная, плотная, что облегчает ее селективную добычу. Примеси обуславливают различную окраску соли, меняющуюся от серого до красного, зеленоватого, голубоватого.

На Чон-Алайском месторождении, в результате перетока подземных вод через глубинные солевые толщи каменной соли, образуется рассол, представляющий собой почти насыщенный раствор хлорида натрия, который выходит на поверхность в виде трех источников с общим дебитом около 20 л/мин.

Кристаллический хлористый натрий в природе встречается, главным образом в виде каменной соли состоящего из минерала галита. Кристаллическая структура галита имеет плотноупакованную гранецентрированную кубическую (ГЦК) решетку. Чистые массы галита прозрачны и бесцветны или имеют белый цвет, но часто те или иные красящие пигменты обуславливают его окраску в различные цвета.

Хлорид натрия – бесцветное твердое вещество, кристаллизирующийся в виде ионных кубических кристаллов гранецентрированной пространственной решеткой. Хлорид натрия – одна из наиболее распространенных природных солей и содержится в водах Мирового океана и в виде каменной соли в недрах Земли. Применение хлорида натрия связано с образованием водно-солевых систем, поэтому нами рассмотрены такие свойства как растворимость, плотность, вязкость.

Во второй главе приведены характеристика объектов исследования, методы анализа химического и фазового состава каменной соли, природного рассола и полученного хлорида натрия, методы исследования кинетики растворения каменной соли, осаждения примесей и испарения рассола.

Каменная соль Чон-Алайского месторождения представляет собой голубовато-серого цвета со слабым зеленоватым оттенком минерал галит. Плотность минерала составляет от 2,02 до 2,30 г/см³.

Химический состав каменной соли, природного рассола и полученного хлорида натрия устанавливался химическими и физическими методами анализов.

Содержание ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- в составе раствора каменной соли, в природном рассоле и в составе хлорида натрия определяли методами химического анализа. Количественное содержание натрия определялся пламенной фотометрией методом сравнения. Для анализа содержания тяжелых металлов и других элементов в составе каменной соли, природного рассола и хлорида натрия использовался эмиссионный спектральный анализ. Необходимо отметить, что пламенный фотометрический и спектральный анализ проведен в спектральной лаборатории Южно-Кыргызской геологической экспедиции.

В третьей главе представлены данные о химическом составе каменной соли и природного рассола Чон-Алайского месторождения.

Химическому анализу подвергнута как технологическая проба (П-1) каменной соли, предоставленная нерудной геолого-поисковой партией Южно-Кыргызской геологической экспедиции, так и самостоятельно отобранная нами проба (П-2) на площадке добычи каменной соли для технических нужд малым предприятием «Алтын-Дара»

Технологические пробы каменной соли Чон-Алайского месторождения по содержанию основного компонента – хлорида натрия практически не отличаются, содержание которого в исследованных образцах составляет до 67% (табл. 1)

Таблица 1
Среднее содержание компонентов каменной соли
Чон-Алайского месторождения

Фазовый состав	Содержание компонентов, %	
	Технологическая проба П-1	Технологическая проба П-2
NaCl	67,130	66,904
CaSO ₄	3,115	6,863
Na ₂ SO ₄	1,324	0,272
MgSO ₄	0,315	0,085
Ca(HCO ₃) ₂	0,215	0,230
Нерастворимые		
Примеси	26,403	22,347
Влажность	0,784	2,657

Содержание сульфата кальция в пробе П-2 два раза больше, чем в пробе П-1, в то же время в пробе П-1 значительно больше примеси в виде сульфата натрия и магния по сравнению с пробой П-2.

Основным продуктом переработки каменной соли и природных рассолов является пищевая соль, поэтому согласно санитарно-гигиеническим требованиям необходимо определить содержание в них некоторых элементов, которые могут отрицательно влиять на здоровье человека. Для выяснения

содержания тяжелых цветных металлов и других элементов образцы каменной соли Чон-Алайского месторождения подвергались спектральному анализу (табл. 2).

Таблица 2
Среднее содержание некоторых элементов в составе каменной соли
Чон-Алайского месторождения

Проба	Содержание элементов в %												
	Mn 10 ⁻³	Ni 10 ⁻³	Co 10 ⁻³	Ti 10 ⁻¹	V 10 ⁻¹	Cr 10 ⁻³	Mo 10 ⁻⁴	Zr 10 ⁻³	Ga 10 ⁻⁴	Y 10 ⁻³	Sc 10 ⁻³	Li 10 ⁻³	Be 10 ⁻⁴
П-1	1,5	0,2	0,3	0,7	0,3	1,2	4,0	5,0	3,0	1,2	<0,3	3,0	2,0
П-2	1,4	0,3	0,3	0,6	0,2	1,3	3,8	4,5	3,0	1,1	0,3	2,9	2,0

Из таблицы 2 видно, что в составе каменной соли отсутствуют металлы Pb, Zn, Sb, Bi, Hg и элементы As, P, B и др.

Для характеристики солевого состава каменной соли Чон-Алайского месторождения нами построена диаграмма Йенекке. Фигуративные точки характеризующие состав каменной соли, располагаются на диаграмме в треугольнике 2 NaCl-Na₂SO₄-CaSO₄, что подтверждает содержание сульфата натрия в составе каменной соли данного месторождения.

Нами изучен химический состав проб, отобранных из трех источников рассола Чон-Алайского месторождения и результаты анализа приведены в табл. 3.

Рассолы отличаются по количественному содержанию компонентов и имеют одинаковый химический состав не зависимо от природы источников и времени года. Содержание основного компонента – хлорида натрия в рассолах колеблется от 16,4 до 25,7 %, концентрация сульфата кальция достигает до 0,43 %, сульфата магния – 0,07 %.

В четвертой главе разработаны физико-химические основы получения хлорида натрия из каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения.

Основной стадией технологической схемы получения хлорида натрия из каменной соли является выщелачивание минерала галита с получением рассола с концентрацией близкой к насыщению. Поэтому изучена кинетика выщелачивания каменной соли Чон-Алайского месторождения в зависимости от дисперсности минерала, температуры. Установлено, что на процесс выщелачивания каменной соли не оказывает существенного влияния температура и количественный переход хлорида натрия в раствор зависит от дисперсности каменной соли (рис.1).

Таблица 3

Средний солевой состав природных рассолов Чон-Алайского месторождения в зависимости от времени года

№ источника	Время года	Солевой состав в %						Σ солей
		NaCl	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂		
1	Весна	25,786	0,006	0,405	0,067	0,012		26,276
	Лето	25,496	0,005	0,403	0,073	0,013		25,990
	Осень	26,064	0,006	0,388	0,045	0,042		26,545
2	Весна	25,580	0,006	0,408	0,063	0,047		26,104
	Лето	25,486	0,013	0,406	0,068	0,055		26,028
	Осень	25,623	0,005	0,420	0,042	0,047		26,137
3	Весна	16,467	0,008	0,424	0,060	0,030		16,989
	Лето	16,466	0,009	0,427	0,061	0,025		16,998
	Осень	18,110	0,006	0,436	0,018	0,087		18,657

Чем меньше размеры твердых частиц, тем больше его растворимость за единицу времени. Поэтому наибольшая концентрация хлорида натрия наблюдается при выщелачивании каменной соли с дисперсностью 1 мм.

Процесс растворения соли имеет максимальную скорость в начальный момент и поэтому через 10 мин от начала выщелачивания концентрация хлорида натрия в растворах, в зависимости от дисперсности каменной соли, достигает от 24 до 27,5 %. Выход хлорида натрия при выщелачивании каменной соли составляет 90-95%.

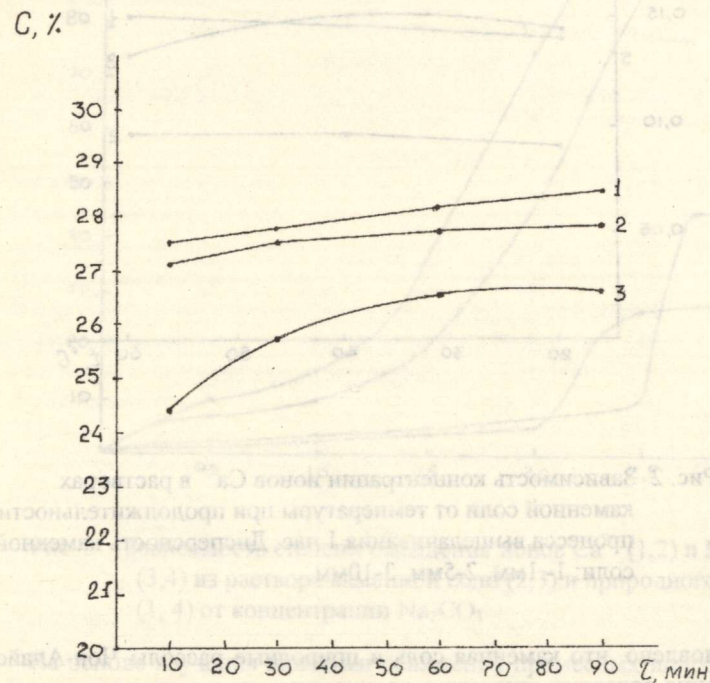


Рис. 1 Зависимость концентрации NaCl в растворах каменной соли различной дисперсности от времени выщелачивания при 20°C. Дисперсность каменной соли: 1- 1 мм, 2-5 мм, 3-10 мм.

При растворении каменной соли одновременно с основным компонентом в раствор переходят и примесные вещества. Основными примесями каменной соли Чон-Алайского месторождения являются сульфаты кальция, магния и гидрокарбонат кальция, поэтому в составе раствора содержатся катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} и анионы SO_4^{2-} , HCO_3^- . Качественный химический состав

рассолов каменной соли не зависит от условий выщелачивания, т.е. от дисперсности минералов галита, от температуры и продолжительности процесса. Количественное содержание примесей в рассолах зависит от дисперсности каменной соли (рис. 2). Максимальная концентрация ионов Ca^{2+} в растворе достигает 0,14-0,15%.

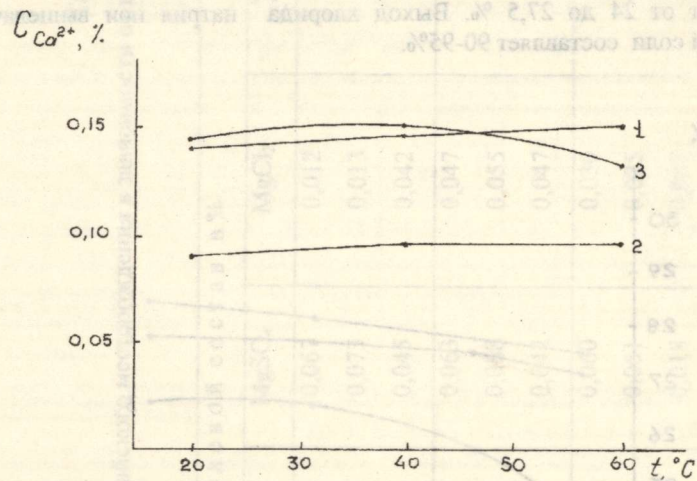


Рис. 2 Зависимость концентрации ионов Ca^{2+} в растворах каменной соли от температуры при продолжительности процесса выщелачивания 1 час. Дисперсность каменной соли: 1- 1мм, 2-5мм, 3-10мм.

Установлено, что каменная соль и природные рассолы Чон-Алайского месторождения содержат примеси в количествах превышающих допустимые концентрации для получения из них пищевой соли, поэтому одной из стадий технологической схемы переработки каменной соли и природного рассола является очистка от примесей соответствующих рассолов. Согласно данным химического анализа основной примесью рассолов являются ионы кальция. Поэтому нами изучены возможности очистки рассолов от ионов кальция содовым методом. Показано, что степень осаждения ионов кальция зависит от концентрации карбоната натрия (рис. 3).

Под действием карбоната натрия одновременно с ионами Ca^{2+} происходит соосаждение ионов магния и концентрация ионов Mg^{2+} в растворе каменной соли уменьшается примерно два раза, а соосаждение ионов Mg^{2+} из природного рассола значительно меньше. Значительное увеличение магния наблюдается при избытке осадителя. Это возможно

обусловлено увеличением значения pH растворов > 9 в результате гидролиза карбоната натрия, способствующий выделению осадка гидроксида магния.

С повышением температуры степень осаждения примесей увеличивается.

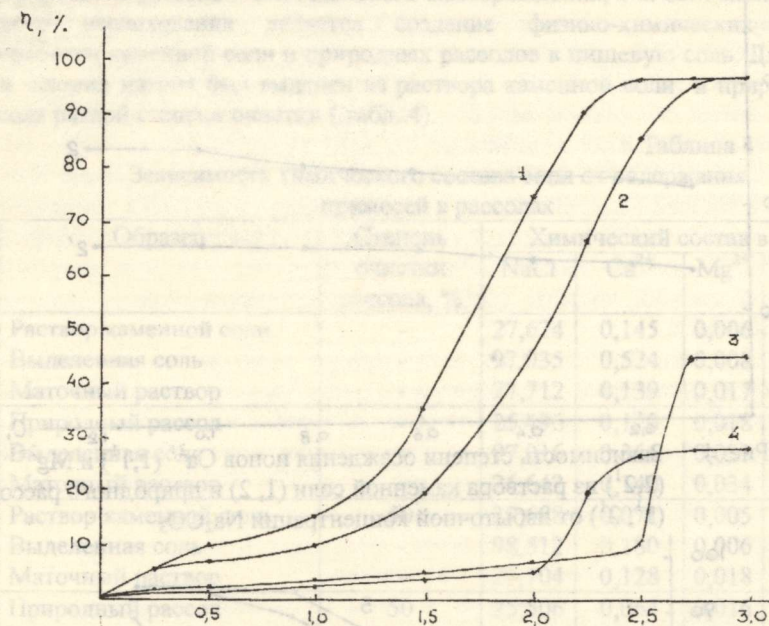


Рис. 3 Зависимость степени осаждения ионов Ca^{2+} (1,2) и Mg^{2+} (3,4) из раствора каменной соли (2,3) и природного рассола (1, 4) от концентрации Na_2CO_3

На основе изучения кинетики осаждения примесных ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} показано, что максимальная степень осаждения примесей наблюдается при избыточной концентрации осадителя – карбоната натрия. При избыточной концентрации карбоната натрия равной 0,4 г/л, в зависимости от природы рассола, степень осаждения ионов Ca^{2+} достигает 95-97%, а магния – 28-45% (рис. 4).

Из раствора каменной соли и природных рассолов хлорид натрия выделяется при упаривании. Скорость кристаллизации хлорида натрия зависит от температуры (рис. 5). Чем больше температура рассола, тем выше выход хлорида натрия. При температуре 70 °C выход соли резко увеличивается и достигает предела через 8-9 часов. Установлено, что дисперсность выпавших кристаллов хлорида натрия зависит от температуры процесса выпаривания. При изотермическом упаривании рассола при температуре 20 °C выделяющиеся кристаллы соли имеют средние

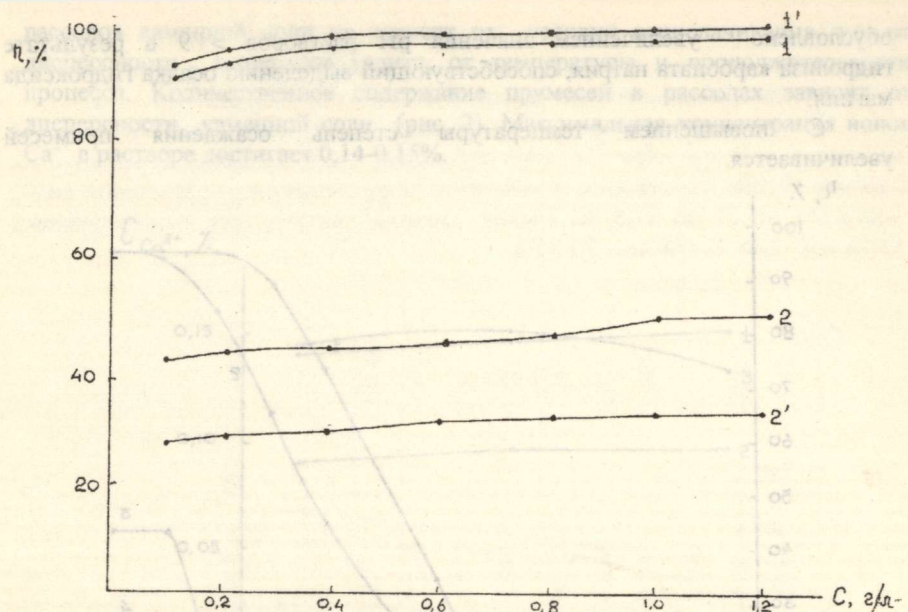


Рис. 4 Зависимость степени осаждения ионов Ca^{2+} (1, 1') и Mg^{2+} (2, 2') из раствора каменной соли (1, 2) и природного рассола (1', 2') от избыточной концентрации Na_2CO_3

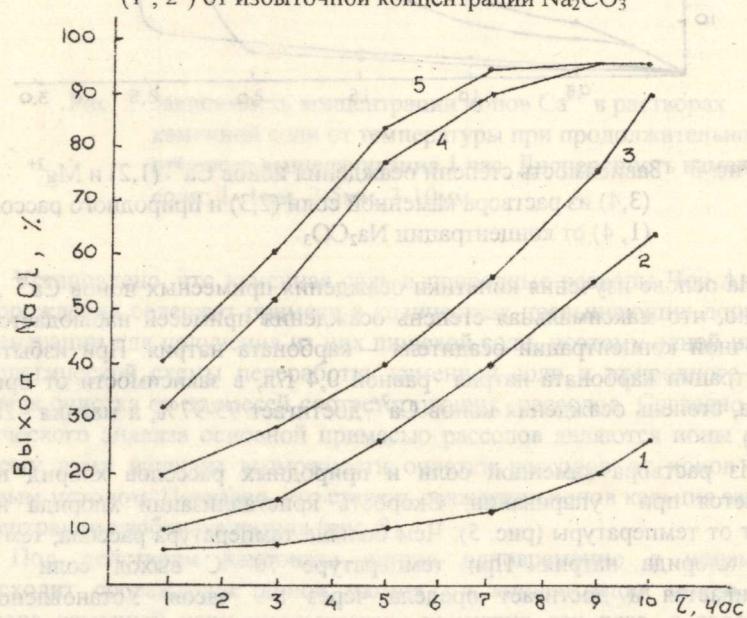


Рис. 5 Зависимость выхода хлорида натрия при выпаривании рассолов от температуры: 1-45°C; 2-50°C; 3-60°C; 4-70°C; 5-80°C.

размеры равной 3 мм, а при температурах 60-80°C кристаллизуются частицы NaCl с размерами 0,1-0,3 мм.

Практический интерес представляет изучение зависимости химического состава полученной соли от содержания примесей в растворе минерала галита и в природных рассолах Чон-Алайского месторождения, т.к. основной целью данного исследования является создание физико-химических основ переработки каменной соли и природных рассолов в пищевую соль. Для этой цели хлорид натрия был выделен из раствора каменной соли и природного рассола разной степени очистки (табл. 4).

Таблица 4
Зависимость химического состава соли от содержания примесей в рассолах

№	Образец	Степень очистки рассола, %	Химический состав в %			
			NaCl	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4
1	Раствор каменной соли	-	27,624	0,145	0,006	0,336
	Выделенная соль	-	97,035	0,524	0,008	0,984
	Маточный раствор	-	27,712	0,139	0,017	0,461
2	Природный рассол	-	25,496	0,120	0,018	0,343
	Выделенная соль	-	97,016	0,366	0,033	1,046
	Маточный раствор	-	26,642	0,140	0,034	0,392
3	Раствор каменной соли	50	27,688	0,071	0,005	0,341
	Выделенная соль	-	98,512	0,180	0,006	0,635
	Маточный раствор	-	27,704	0,128	0,018	0,925
4	Природный рассол	50	25,506	0,064	0,016	0,350
	Выделенная соль	-	98,632	0,162	0,028	0,686
	Маточный раствор	-	26,813	0,120	0,032	0,890
5	Раствор каменной соли	80	27,716	0,028	0,004	0,348
	Выделенная соль	-	98,746	0,017	0,002	0,550
	Маточный раствор	-	27,692	0,110	0,018	0,968
6	Природный рассол	80	25,512	0,026	0,014	0,352
	Выделенная соль	-	98,689	0,015	0,026	0,593
	Маточный раствор	-	26,674	0,108	0,034	0,908
7	Раствор каменной соли	95	27,742	0,008	0,003	0,362
	Выделенная соль	-	99,024	0,006	0,001	0,560
	Маточный раствор	-	27,561	0,034	0,016	0,992
8	Природный рассол	95	25,518	0,006	0,012	0,356
	Выделенная соль	-	99,106	0,004	0,018	0,532
	Маточный раствор	-	26,733	0,031	0,036	0,924

Анализ экспериментальных данных показывает, что из неочищенных растворов каменной соли и природных рассолов выделяется соль соответствующая по составу пищевой соли второго сорта (ГОСТ 13840-91).

Из очищенных рассолов выделяется соль соответствующая пищевой соли высшего сорта. Необходимо отметить, что из рассолов очищенных от ионов кальция на 50 % получается соль достаточно высокой степени очистки. Отсюда можно сделать вывод о том, что из рассолов каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения можно получить пищевую соль высокого качества при очистки их от ионов кальция до 50 % с использованием содового метода.

С увеличением степени очистки рассолов от ионов кальция значительно уменьшается содержание кальция и магния, а массовая доля хлорида натрия в составе пищевой соли увеличивается до 99 %. Повышение степени очистки рассолов от ионов кальция незначительно влияет на концентрацию сульфат-ионов в составе выделенной соли. Поэтому даже из рассолов, очищенных от ионов кальция на 95 % выделяются кристаллы хлорида натрия с содержанием до 0,56 % сульфат-ионов. Поэтому для получения хлорида натрия более высокой степени чистоты требуется дополнительная очистка рассолов от сульфат-ионов.

В маточных растворах концентрация хлорида натрия сохраняется близкой к насыщению, а концентрация ионов кальция в маточных растворах неочищенных рассолов также остается близкой к насыщению. В маточных растворах очищенных рассолов концентрация ионов кальция зависит от степени очистки. Содержание ионов магния в маточных растворах увеличивается по сравнению с исходными рассолами. В маточных растворах очищенных рассолов сульфат-ионы содержатся в два раза больше чем в маточных растворах неочищенных рассолов.

Результаты спектрального анализа указывают на отсутствие таких элементов как ртуть, мышьяк, цинк, кадмий и др. в составе хлорида натрия.

Для определения среднего выхода хлорида натрия из каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения нами переработаны 4000 г каменной соли и 2 л природного рассола с содержанием основного компонента - хлорида натрия соответственно 66,85% и 26,06 %. Из этих количеств исходных веществ выделен хлорид натрия с массой 2472 и 606 г, что соответствует выходу соли 92,45% и 96,86% соответственно.

В пятой главе приведены результаты отработки технологии получения хлористого натрия в укрупненно-лабораторных условиях из каменной соли Чон-Алайского месторождения.

Предложена следующая технологическая схема переработки каменной соли в пищевую:

1. Дробление каменной соли до 5-10 мм.
2. Растворение каменной соли в воде.
3. Отстаивание (отделение нерастворимых в воде примесей).
4. Химическая очистка.
5. Выпаривание растворителя.
6. Выгребание кристаллов хлорида натрия.
7. Сушка полученной соли.
8. Иодирование

9. Фасовка.
При переработке природных рассолов технологическая схема начинается с пункта 4.

С целью отработки технологии получения пищевой соли из каменной соли Чон-Алайского месторождения была создана опытно-экспериментальная лаборатория, план которой приведен на рисунке 6.

Лаборатория состояла из склада исходного сырья, представляющего собой навес с площадью 88 м², выпарного отделения (108 м²) и отделения сушки (48 м²). На складе установлены камнедробилка для измельчения каменной соли и ванна для растворения соли. В выпарном отделении расположены две ванны химической очистки, одна ванна для фильтрации и шесть ванн для выпарки. В отделении сушки установлены сушильная камера и емкости для влажной и сухой соли.

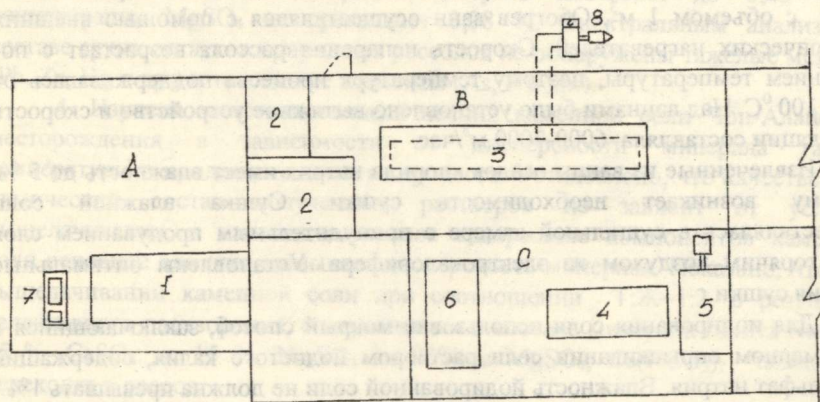


Рис. 6. План опытно-экспериментальной лаборатории. А. Склад исходного сырья. В. Выварочное отделения. С. Отделение сушки. 1. Ванна для растворения каменной соли и механической очистки рассола. 2. Ванна химической очистки рассола. 3. Выварочные ванны. 4. Емкость для влажной соли. 5. Сушильная камера. 6. Емкость для сухой соли. 7. Дробильный аппарат

Технологическая схема получения пищевой соли из каменной состоит из следующих основных стадий: подготовка рассола, выпаривание ее, сушка кристаллов соли и ее иодирование.

При подготовке рассола измельченная до дисперсности 10 мм каменная соль загружается в ванну для растворения соли, изготовленную из бетона. Объем ванны составляет 14 м^3 . В этой ванне образуется насыщенный раствор хлорида натрия и осаждаются механические примеси. Раствор достигает насыщения только через 10 часов, а очищается от нерастворимых примесей при отстаивании 10-12 часов. Отфильтрованный насыщенный раствор хлорида натрия распределяется в ванны химической очистки, изготовленные из бетона и облицованные кафелем. Каждая из ванн имеет объем $4,5 \text{ м}^3$. В ваннах химической очистки рассол очищается от ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} содовым методом. Раствор после добавления раствора кальцинированной соды отстаивается, затем фильтруется и после этого направляется в ванну окончательной фильтрации, также изготовленную из бетона и облицованную кафелем. Ее объем составляет $1,3 \text{ м}^2$.

Отфильтрованный рассол распределяется по ваннам для выпарки. Для выпарки рассола хлорида натрия использовались ванны из нержавеющей стали с объемом 1 м^3 . Обогрев ванн осуществлялся с помощью внешних электрических нагревателей. Скорость испарения рассола возрастает с повышением температуры, поэтому температура процесса поддерживалась от 70 до 100°C . Над ваннами было установлено вытяжное устройство и скорость вентиляции составляла $6000-7000 \text{ м}^3/\text{час}$.

Извлеченные из ванны осадок хлорида натрия имеет влажность до 5 %, поэтому возникает необходимость сушки. Сушка влажной соли осуществлялась в сушильной камере с принудительным продуванием слоя соли горячим воздухом из электрокалорифера. Установлены оптимальные условия сушки.

Для иодирования соли использован мокрый способ, заключающийся в равномерном опрыскивании соли раствором йодистого калия, содержащий тиосульфат натрия. Влажность йодированной соли не должна превышать 1%.

В условиях опытно-экспериментальной лаборатории из каменной соли Чон-Алайского месторождения по технологии разработанной нами получена йодированная пищевая соль в количестве 5000 кг. Произведенная соль прошла аттестацию по медико-биологическим критериям безопасности в Ошской областной санитарно-эпидемиологической станции Кыргызской Республики и получен гигиенический сертификат (№ 0715).

Выводы

1. Методами химического, физико-химического анализов проведено систематическое исследование химического и фазового состава каменной соли и природного рассола Чон-Алайского месторождения с целью изучения возможности использования их в качестве сырья для получения хлористого натрия.

2. Установлено, что в составе минерала галита данного месторождения среднее содержание основного компонента – хлорида натрия достигает до 67%, а суммарное содержание растворимых примесных соединений составляет от 5 до 7,5%, причем основным примесным компонентом является сульфат кальция (3-6,9%). Спектральным анализом подтверждено отсутствие в составе каменной соли токсичных элементов (Pb, Zn, Sb, Bi, Hg, As, P и др.).

3. Показано, что природные рассолы изученных источников Чон-Алайского месторождения имеют одинаковый химический состав, но отличаются по концентрации компонентов. Содержание хлорида натрия в рассолах колеблется от 16,4 до 26,1 %. Из примесей в рассолах больше всего содержится CaSO_4 , концентрация которого достигает до 0,43 %, а концентрация MgSO_4 не превышает 0,08 %. Спектральным анализом в составе сухих остатков природных рассолов не обнаружены тяжелые металлы (Pb, Zn, Hg и др.) и токсичные элементы (As, P и др.).

4. Изучена кинетика выщелачивания каменной соли Чон-Алайского месторождения в зависимости от дисперсности минерала галита, температуры и продолжительности процесса. Установлено, что качественный химический состав полученных растворов не зависит от условий выщелачивания, а на количественное содержание компонентов каменной соли основное влияние оказывает дисперсность минерала. Показано, что при выщелачивании каменной соли при соотношении Т:Ж=1:2, в результате селективного растворения, содержащиеся в составе минерала галита NaCl до 95 %, CaSO_4 до 15 %, Na_2SO_4 до 90%, а MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ полностью переходят в рассол.

5. На основе изучения кинетики осаждения примесей обоснована целесообразность использования для очистки растворов каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения от ионов кальция содового метода. Показано, что максимальная степень осаждения примесных ионов кальция и магния наблюдается при избыточной концентрации осадителя – карбоната натрия. При избыточной концентрации Na_2CO_3 равной 0,4 г/л., в зависимости от природы рассола, степень осаждения ионов кальция достигает 95-97%, а магния – 28-45%.

6. Изучены условия кристаллизации хлорида натрия из растворов каменной соли и природных рассолов. Показано, что чем выше температура выпаривания рассолов, тем больше скорость осаждения соли. Установлено, что дисперсность кристаллов хлорида натрия зависит от скорости упаривания рассолов и чем больше скорость осаждения, тем меньше размеры кристаллов.

7. Установлена зависимость химического состава соли, полученной из минерала галита и природных рассолов, от концентрации примесей в них. Показано, что для получения пищевой соли высокого качества достаточно очистить рассолы каменной соли и природные от ионов кальция на 50 %. Из неочищенных рассолов выделяется соль по количественному содержанию компонентов соответствующая пищевой соли второго сорта.

8. Проведена отработка технологии получения пищевой соли из минерала галита Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях на базе созданной опытно-экспериментальной лаборатории и произведена опытная партия йодированной пищевой соли в количестве 5000 кг. Полученная пищевая соль прошла аттестацию по медико-биологическим критериям безопасности в Ошской областной санитарно-эпидемиологической станции Министерства здравоохранения Кыргызской Республики.

Основные результаты диссертации изложены в следующих публикациях

1. Абдулазизов Т.А., Эргешев И.Э., Исмаилов М.И., Мурзубраимов Б.М. Выбор способов дополнительной тонкой очистки соли и йодирование //Международная научно-практическая конференция, посвященная 660-летию Амира-Тимура, КУВК им. И. Раззакова. Ош, 1996. С. 168-170.

2. Мурзубраимов Б.М., Абдулазизов Т.А., Исмаилов М.И. Получение пищевой йодированной соли из каменной соли Чон-Алайского месторождения //Сборник научных трудов ОшТУ. Ош, 1997. С. 3-5.

3. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С., Исмаилов М.И. О химическом и солевом составе природных рассолов хлорида натрия //Вестник КГНУ, серия естественных наук. Бишкек, 1997, С. 81-83

4. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С. Особенности получения хлористого натрия из природных рассолов //Наука и новые технологии. Бишкек, 1998, №3. С.48-52.

5. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С., Сагындыков Ж. Исследование кинетики испарения природных рассолов Чон-Алайского месторождения //Сборник научных трудов ОшТУ. Ош, 1999, ч.1. С. 103-107.

6. Абдулазизов Т.А., Сатывалдиев А.С., Мурзубраимов Б.М. Физико-химические основы осаждения примесей рассолов каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения //Наука и новые технологии. Бишкек, 1999, №3. С. 72-75.

7. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С. Кинетика растворения природных каменных солей Чон-Алайского месторождения //Вестник КГНУ, серия естественных наук. Бишкек, 2000. С. 3-7.

Физико-химические основы переработки природной каменной соли и рассолов Чон-Алайского месторождения

Аннотация

Данная работа посвящена разработке физико-химических основ технологии переработки каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения с получением хлорида натрия.

Методами химического и спектрального анализов изучен химический состав минерала галита и природных рассолов. Исследована кинетика выщелачивания каменной соли в зависимости от дисперсности минерала галита и температуры. Установлено влияние концентрации осадителя и температуры на кинетику осаждения примесей. Определены условия кристаллизации хлорида натрия из растворов каменной соли и природных рассолов.

Отработана разработанная технология переработки каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях.

Чон-Алай кенинин жаратылыш таш тузун жана эритмесин иштетүүнүн физика-химиялык негизи

Аннотация

Бул жумуш Чон-Алай кенинин таш тузун жана жаратылыш эритмесин натрийдин хлориддин алуу менен иштетүүнүн технологиясынын физика-химиялык негизин иштеп чыгууга арналган.

Химиялык жана спектралдык анализдердин ыкмалары менен галит минералынын жана жаратылыш эритмесинин химиялык составы аныкталган. Галит минералынын дисперстүүлүгүнө жана температурага жараша таш тузунун эрүү кинетикасы изилденген. Аралашмалардын чөгүү кинетикасына чөктүргүчтүн концентрациясынын жана температуранын таасири далилденген. Таш тузунун жана жаратылыш эритмесинен натрийдин хлоридин кристаллдарынын түшүү шарты аныкталган.

Ирилген лабораториялык шартта Чон-Алай кенинин таш тузун жана жаратылыш эритмесин иштетүүнүн технологиясы текшерилген.

7. Установлена зависимость химического состава соли, полученной из минерала галита и природных рассолов, от концентрации примесей в них. Показано, что для получения пищевой соли высокого качества достаточно очистить рассолы каменной соли и природные от ионов кальция на 50 %. Из неочищенных рассолов выделяется соль по количественному содержанию компонентов соответствующая пищевой соли второго сорта.

8. Проведена отработка технологии получения пищевой соли из минерала галита Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях на базе созданной опытно-экспериментальной лаборатории и произведена опытная партия йодированной пищевой соли в количестве 5000 кг. Полученная пищевая соль прошла аттестацию по медико-биологическим критериям безопасности в Ошской областной санитарно-эпидемиологической станции Министерства здравоохранения Кыргызской Республики.

Основные результаты диссертации изложены в следующих публикациях

1. Абдулазизов Т.А., Эргешев И.Э., Исмаилов М.И., Мурзубраимов Б.М. Выбор способов дополнительной тонкой очистки соли и йодирование //Международная научно-практическая конференция, посвященная 660-летию Амира-Тимура, КУВК им. И. Раззакова. Ош, 1996. С. 168-170.

2. Мурзубраимов Б.М., Абдулазизов Т.А., Исмаилов М.И. Получение пищевой йодированной соли из каменной соли Чон-Алайского месторождения //Сборник научных трудов ОшТУ. Ош, 1997. С. 3-5.

3. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С., Исмаилов М.И. О химическом и солевом составе природных рассолов хлорида натрия //Вестник КГНУ, серия естественных наук. Бишкек, 1997, С. 81-83

4. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С. Особенности получения хлористого натрия из природных рассолов //Наука и новые технологии. Бишкек, 1998, №3. С.48-52.

5. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С., Сагындыков Ж. Исследование кинетики испарения природных рассолов Чон-Алайского месторождения //Сборник научных трудов ОшТУ. Ош, 1999, ч.1. С. 103-107.

6. Абдулазизов Т.А., Сатывалдиев А.С., Мурзубраимов Б.М. Физико-химические основы осаждения примесей рассолов каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения //Наука и новые технологии. Бишкек, 1999, №3. С. 72-75.

7. Абдулазизов Т.А., Мурзубраимов Б.М., Сатывалдиев А.С. Кинетика растворения природных каменных солей Чон-Алайского месторождения //Вестник КГНУ, серия естественных наук. Бишкек, 2000. С. 3-7.

Физико-химические основы переработки природной каменной соли и рассолов Чон-Алайского месторождения

Аннотация

Данная работа посвящена разработке физико-химических основ технологии переработки каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения с получением хлорида натрия.

Методами химического и спектрального анализов изучен химический состав минерала галита и природных рассолов. Исследована кинетика выщелачивания каменной соли в зависимости от дисперсности минерала галита и температуры. Установлено влияние концентрации осадителя и температуры на кинетику осаждения примесей. Определены условия кристаллизации хлорида натрия из растворов каменной соли и природных рассолов.

Отработана разработанная технология переработки каменной соли и природных рассолов Чон-Алайского месторождения в укрупненно-лабораторных условиях.

Чон-Алай кенинин жаратылыш таш тузун жана эритмесин иштетүүнүн физика-химиялык негизи

Аннотация

Бул жумуш Чон-Алай кенинин таш тузун жана жаратылыш эритмесин натрийдин хлориддин алуу менен иштетүүнүн технологиясынын физика-химиялык негизин иштеп чыгууга арналган.

Химиялык жана спектралдык анализдердин ыкмалары менен галит минералынын жана жаратылыш эритмесинин химиялык составы аныкталган. Галит минералынын дисперстүүлүгүнө жана температурага жараша таш тузунун эрүү кинетикасы изилденген. Аралашмалардын чөгүү кинетикасына чөктүргүчтүн концентрациясынын жана температуранын таасири далилденген. Таш тузунун жана жаратылыш эритмесинен натрийдин хлоридинин кристаллдарынын түшүү шарты аныкталган.

Ирилген лабораториялык шартта Чон-Алай кенинин таш тузун жана жаратылыш эритмесин иштетүүнүн технологиясы текшерилген.

Physical chemical bases of natural rock-salt and
brine processing in Chong-Alay deposit

Annotation

Given work devoted to the field of physical chemical bases technology of natural rock-salt and brine processing in Chong-Alay deposit with getting sodium chloride.

By the methods of chemical and spectral analyses had learned chemical compositions of galit minerals and natural brine. Had researched rock-salt lixiviation kinetics depending galit mineral dispersion and temperature. Had established concentration fall out influence on kinetics fall out of admixture. Defined crystallization sodium chloride conditions from rock-salt and brine solution.

Had been worked out rock-salt and natural brine processing technology practiced in Chong-Alay deposit in consolidated laboratory conditions.

