

*Сулайманкулов К.С., Сатывалдиев А.С., Кыдынов М.К.,
Кочкорова З.Б., Калчаева Б.Ш.*

**ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ ИЗ СОЛЯНОЙ ПОРОДЫ
КЕТМЕН-ТЮБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*Sulaimankulov K.S., Satybaldiev A.S., Kydynov M.K.,
Kochkorova Z.B., Kalchaeva B.Sh.*

**PRODUCING OF SODIUM CHLORIDE, USEFUL FOR APPLICATION
AS FOOD SALT, FROM SALTY ROCK OF KETMEN-TUBE DEPOSIT**

УДК: 541.48.66.01

Исследованы возможности осаждения сульфат-иона непосредственно из выщелоченного солевого раствора с нерастворимым в воде остатком при pH 2,6-3,5. Показано, что в интервале pH от 2,9 до 3,3 происходит максимальное осаждение сульфат-ионов. Выявлено, что ионы железа образовавшиеся в результате растворения железосодержащих минералов из глинистой части соляной породы, играют роль коагулянта, ускоряющего процесс фильтрации при отделении осадков от раствора.

The possible of precipitating of sulphate-ion directly from leached salt solution with insoluble in water rest at pH 2.6-3.5 was investigated. It was shown that maximum precipitating of sulphate-ions is carried out in pH interval from 2.9 to 3.3. It was revealed that iron produced in result of dissolving of iron-containing minerals from clay part of salty rock plays role of coagulant, which acubrates filtration process at sediment separation from solution.

На территории Кыргызской Республики имеются разведанные крупные запасы соляных пород, которые могли бы служить сырьевой базой для производства хлорида натрия, пригодного в качестве пищевой соли [1].

В работах [2,3] изучен солевой состав наиболее крупных следующих соляных месторождений: Кетмен-Тюбе, Тунук-Туз, Куказык, Желды-Суу, Чон-Туз, Кичик-Куль и др. Показано, что во всех исследованных соляных породах, кроме основного компонента хлорида натрия имеется значительное количество ионов кальция, магния и сульфат-ионов. Поэтому для получения из них хлорида натрия, используемого в качестве пищевой соли, необходимо разработать технологическую схему очистки от этих примесей.

В данной работе изучены возможности получения хлорида натрия, соответствующего требованиям ГОСТа для пищевой соли, из соляной породы Кетмен-Тюбинского месторождения.

В качестве объекта исследования выбрана соляная порода Кетмен-Тюбинского месторождения, которое имеет благоприятные экономико-географические условия. Общие запасы месторождения оцениваются в 10-15 млн. тонн. Минералогический состав соляной породы Кетмен-Тюбе в основном представлен галитом [3,4].

В изученной нами галитовой породе среднее содержание солей составляет: NaCl-86,17; CaSO₄ – 3,29; MgSO₄ – 0,36; Na₂SO₄ – 0,16% и нерастворимого в воде остатка - 10.09% .

Обработка соляной породы проводилась по следующей методике. Соляную породу измельчали и выщелачивали в воде (Т:Ж=1:3) и нагревали до 60 – 70⁰С . После чего в раствор с осадком добавляли соляную кислоту до значения pH раствора: 2,6; 2,9; 3,3 и 3,6, и суспензию выдерживали при температуре 60 – 70⁰С в течение 5-10 мин. Затем к горячему раствору с осадком при постоянном перемешивании добавляли горячий раствор хлорида бария и выдерживали при температуре 70 – 80⁰С в течение 10-20 мин. По истечении указанного времени осадок сульфата бария и нерастворимый остаток отделяли фильтрованием и в растворе определяли остаточное содержание сульфат-ионов гравиметрическим методом [5].

Проведены экспериментальные работы по установлению необходимого количества хлорида бария для максимального осаждения сульфат-ионов. Установлено, что оптимальное соотношение концентрации ионов бария и сульфат-ионов составляет (1.2 ÷ 1.4):1. Если это соотношение меньше 1,2:1, то остаточное содержание сульфат-ионов в составе хлорида натрия не соответствует требованиям стандарта. Если это соотношение составляет более 1.4:1, то в растворе будут присутствовать ионы бария.

В таблице 1 приведены результаты очистки солевого раствора от сульфат-ионов.

Таблица 1

Остаточное содержание сульфат-ионов в солевом растворе в зависимости от pH раствора

pH раствора	2,6	2,7	2,9	3,3	3,6
Содержание SO_4^{2-} в %	0,275	0,259	0,238	0,270	0,277

Примечание: содержание сульфат-ионов в соляной породе составляет 2,72%.

Как видно из таблицы удаление сульфат-ионов из соляного раствора в изученном интервале pH раствора достаточно удовлетворительное. Остаточное содержание сульфат-ионов в солевом растворе составляет 0,238-0,277%, что соответствует требованиям ГОСТа Р 51574-2000 для пищевой соли. При pH раствора от 2,7 до 3,3 происходит максимальное осаждение сульфат-ионов в процессе выщелачивания соляной породы.

В соляной породе содержится некоторое количество глины, в состав которой входят железосодержащие минералы, поэтому определенный интерес представляет установление содержания ионов железа в растворе хлорида натрия до и после осаждения сульфат-ионов. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание иона железа до и после осаждения сульфат-ионов в солевом растворе при различном значении pH

pH раствора	2,6	2,9	3,1	3,3	3,5
Содержание Fe^{3+} до осаждения SO_4^{2-} в %	0,0221	0,0185	0,0187	0,0175	Не обнаружен
Содержание Fe^{3+} после осаждения SO_4^{2-} в %	0,016	0,0059	0,0048	0,0036	Не обнаружен

Из таблицы следует, что ионы железа выщелачиваются из галитовой породы в раствор при pH раствора от 2,6 до 3,3, что свидетельствует о частичном растворении железосодержащихся минералов, находящихся в глинистой части соляной породы. В интервале pH раствора от 2,9 до 3,3 в раствор переходит практически одинаковое количество ионов железа (от 0,0175 до 0,0185 %), которые могут играть роль коагулянта, ускоряющего процесс фильтрации при отделении образовавшегося

осадка сульфата бария [6]. Заметное уменьшение содержание ионов железа в растворе после осаждения сульфат-ионов свидетельствует о соосаждении ионов железа сульфат-ионами.

После удаления сульфат-ионов рассол галитовой породы подвергался очистке от ионов магния и кальция по следующей методике. К горячему раствору, очищенному от сульфат-ионов, при постоянном перемешивании приливали раствор гидроксида натрия для осаждения ионов магния и суспензию выдерживали при температуре $55 - 60^{\circ}C$ в течение 15 мин, затем к горячей суспензии добавляли раствор карбоната натрия и через 15-20 минут отделяли фильтрованием раствор от образовавшихся осадков гидроксида магния и карбоната кальция. Полученный раствор нейтрализовали раствором соляной кислоты до pH 6-7. Раствор выпаривали на водяной бане и полученный продукт хлорида натрия сушили при температуре $55 - 60^{\circ}C$.

Так как осаждение ионов магния проводится из солянокислого раствора, то для максимального осаждения ионов магния требуется некоторый избыток гидроксида натрия. Поэтому определена зависимость степени осаждения ионов магния от концентрации гидроксида и карбоната натрия (табл. 3).

Таблица 3

Остаточное содержание ионов магния и кальция в зависимости от избыточной концентрации реагентов

Избыточная концентрация NaOH в г на 100г породы	Избыточная концентрация Na_2CO_3 в г на 100г породы	Остаточное содержание ионов в %	
		Mg^{2+}	Ca^{2+}
0,0	-	0,073	0,97
0,1	-	0,063	0,87
0,3	-	0,048	0,73
0,7	-	0,018	0,68
1,0	-	не обнаружен	0,045
0,7	0,0	не обнаружен	0,015
0,7	0,4	не обнаружен	не
0,7	0,5	не обнаружен	обнаружен

Примечание: Содержание иона магния в соляной породе составляет 0,073%, а кальция 0,97%.

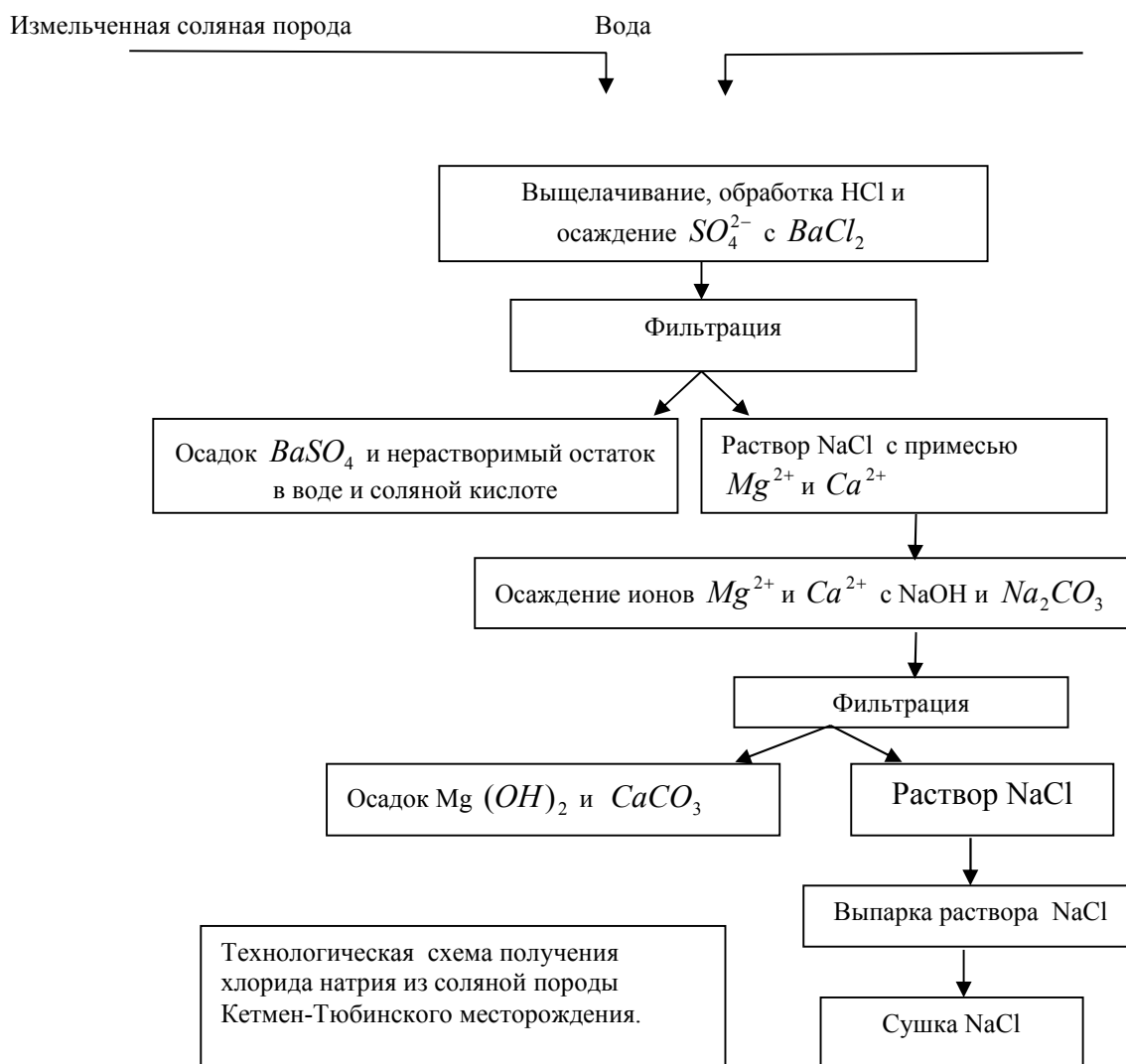
Как видно из таблицы с увеличением избыточной концентрации гидроксида натрия происходит заметное уменьшение остаточного содержания ионов магния. Для практически полного осаждения ионов магния из раствора достаточным является избыточная концентрация гидроксида натрия 0,7-1,0г на 100г породы. В процессе осаждения ионов магния из раствора

происходит частичное извлечение ионов кальция. При избытке гидроксида натрия в 1,0 г на 100г породы содержание ионов кальция уменьшается до 0,68%.

При очистке солевого раствора от ионов кальция использовали раствор карбоната натрия (табл. 3). Результаты исследования по осаждению ионов кальция показывают, что минимальное остаточное содержание ионов кальция в растворе достигается при эквивалентном соотношении иона кальция и карбонат-иона. При этом

остаточное содержание ионов кальция в растворе составляет 0,045%, что вполне, соответствует требованиям ГОСТа Р 51574-2000 для пищевой соли.

На основании выше изложенных результатов исследований можно рекомендовать следующую технологическую схему получения хлорида натрия, используемого в качестве пищевой соли, из соляной породы Кетмен-Тюбинского месторождения.



Литература:

1. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской Республики. Справочник. – Бишкек, 1995г. -394с.
2. Дружинин И.Г., Зиновьев А.А., Батырчаев И.Е. К вопросу физико-химической изученности соляных отложений Киргизии. Ашхабад, Издательство АН Туркм. ССР, 1958г.
3. Дружинин И.Г., Зиновьев А.А., Кыдынов М.К., Лапина Н.Д. Физико-химическая характеристика природных солей месторождений Тянь-Шаня М; Наука; 1970г.
4. Дмитрук Б.Е. Отчет о геолого-разведочных работах на Кетмен-Тюбинском месторождении г. Ош 1960г.
5. Методы анализа рассолов и солей. Л.:Химия. 1964,-403 с.
6. Якименко Л.М. Производство хлора каустической соды и неорганических хлор продуктов. - М: Химия,1974, с.206-216.