

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИТЕРМА РАСТВОРИМОСТИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ
[20,0% KCL + 80,0% NaCl] - NH₄HCO₃ - H₂O****Соддиков Фатхиддин Бурхонидинович**

PhD,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

E-mail: soddikov@bk.ru**Мамаджанов Зокиржон Нематжанович**

доцент,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Турсунов Лутфилло Абдухоликович

учитель,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

Юлдашева Мадина Абдугаппоровна

учитель,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Республика Узбекистан, г. Наманган

**RESEARCH OF THE POLYTHERM OF SOLUBILITY OF THE THREECOMPONENT SYSTEM
[20.0% KCL + 80.0% NaCl] - NH₄HCO₃ - H₂O****Fatkhiddin Soddikov**

PhD of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Zokirjon Mamadjanov

Associate professor of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Lutfillo Tursunov

Teacher of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

Madina Yuldasheva

Teacher of Namangan Engineering Construction Institute,

Republic of Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Изучена растворимость компонентов в системе [20,0% KCl + 80,0% NaCl]–NH₄HCO₃ – H₂O от температуры полного замерзания -24°С до +40°С. Построена политермическая диаграмма растворимости на которой разграничены области кристаллизации льда, одноводного и безводного хлорида натрия, бикарбонатов натрия и аммония. Установлено образование нового для данной системы соединения – бикарбонатом натрия.

В этом благодаря хорошей растворимости хлорида аммония поле кристаллизации его в изученных температурных и концентрационных интервалах не обнаруживается. Растворимость бикарбоната натрия, по сравнению с другими компонентами системы, очень мала и поэтому он легко кристаллизуется в качестве самостоятельной твердой фазы и его поле кристаллизации занимает основную часть политермической диаграммы.

На основании диаграмм растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O можно заключить, что путем введения в водные растворы смеси из хлоридов калия и натрия бикарбоната аммония можно выделить бикарбонат натрия, с последующим получением кальцинированной соды.

ABSTRACT

Investigated solubility of components in system [20.0% KCl + 80.0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O from temperature of full freezing –24°C to +40°C. Plotting polythermal diagram of solubility where differentiated of crystallization region of ice, single water and waterless sodium chloride, sodium and ammonium bicarbonate. Established of new for these system compound – sodium bicarbonate.

In this, due to the good solubility of ammonium chloride, its crystallization field in the studied temperature and concentration ranges is not detected. The solubility of sodium bicarbonate, in comparison with other components of the system, is very low and therefore it easily crystallizes as an independent solid phase and its crystallization field occupies the main part of the polythermal diagram.

Based on the diagrams of the solubility of the system [20.0% KCl + 80.0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O it can be concluded that by introducing aqueous solutions of potassium and sodium chloride, ammonium bicarbonate can be isolated sodium bicarbonate, followed by obtaining soda ash.

Ключевые слова: хлорид натрия, хлорид калия, раствор, система, политерма, лед, кристаллизация, диаграмма, температура, бикарбонат аммония, бикарбонат натрия.

Keywords: sodium chloride, potassium chloride, solution, system, polyterma, led, crystallization, diagram, temperature, ammonium bicarbonate, sodium bicarbonate.

Производство хлорида калия сопряжено с образованием различных многотоннажных отходов [7, 10]. Одним из таких отходов является некондиционная сильвинитовая руда с низким содержанием хлорида калия. Согласно технологическому регламенту на флотацию подается руда с содержанием не менее 31,93% (~32%) хлорида калия и не более 3,25% нерастворимого в воде остатка [8, 10-12]. В научнотехнической литературе имеется множество сведений о переработке отходов калийного производства [7, 10, 20]. При этом, направленные по вовлечению в производство кальцинированной соды низкосортных сильвинитовых руд и галитовых отходов калийного производства очень актуальны, что позволит уменьшить количество отходов складированной руды и улучшить экологическую ситуацию в регионе [9, 11-17]. В связи с намечающимся строительством вблизи ООО «Дехканабадский калийный комбинат» содового производства целью исследований является изыскание условий переработки низкосортных, некондиционных сильвинитовых руд Тюбегатанского месторождения в кальцинированную соду и бесхлорные калийные соли [10].

В нашей Республике производится 100 тысяч тонн кальцинированной соды в год, в связи с этим, Узбекистан испытывает острый дефицит в этой продукции. В 2016 году выпущено 124,88 тыс. т кальцинированной соды. Концепцией развития химической промышленности Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусмотрено увеличения мощности УП «Кунградский садовый завод» до 200 тыс. т. в год. Для этого необходимо увеличить добычу и поставку на предприятие хлористого натрия [9, 13, 14, 18].

С целью вовлечения низкосортных отходов сильвинитовой руды в производство калий и натрийсодержащих солей, физико-химического обоснования и разработка приемлемой технологии их переработки изучено взаимодействие в системе

[20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O в широком температурном и концентрационном интервалах с помощью визуально-политермического метода [19].

Изучению растворимости в бинарных системах NaCl – H₂O, KCl – H₂O, NH₄HCO₃ – H₂O, составляющих данную систему, посвящен ряд работ [4, 5].

Система [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – H₂O изучена от – 21,6°C до 75°C (рис.1). На диаграмме установлены две эвтектические точки при –21,6°C и –7°C, отвечающие 24,0% и 27,9% смеси 20,0% KCl + 80,0% NaCl. Установлены линии кристаллизации льда, одноводного и безводного хлорида натрия.

Система [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O изучена с помощью семи внутренних разрезов, из них I-III проведены со стороны NH₄HCO₃ – H₂O к вершине [20,0% KCl + 80,0% NaCl], а разрезы IV – VII – со стороны [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – H₂O к вершине NH₄HCO₃.

На основе политерм растворимости бинарных систем и внутренних разрезов построена политермическая диаграмма растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O от –24°C до +40°C (рис. 2, таблица 1).

На политермической диаграмме растворимости внутри полей кристаллизации нанесены изотермы через каждые 10°C. Построены проекции политермических кривых на стороны [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – H₂O и NH₄HCO₃ – H₂O.

На фазовой диаграмме состояния системы установлены области кристаллизации льда, одноводного и безводного хлорида натрия, бикарбонатов натрия и аммония.

Установлены три тройные узловые точки системы, отвечающие совместной кристаллизации трех различных твердых фаз. Определены их составы и температуры кристаллизации. Полученные результаты показали, что в изученных системах в качестве самостоятельной твердой фазы образуется новое для данной системы соединение – бикарбонат натрия.

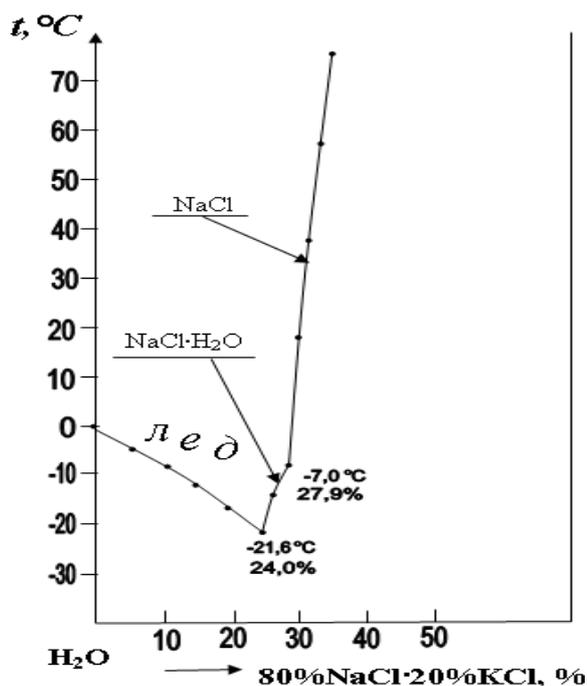


Рисунок 1. Диаграмма растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – H₂O

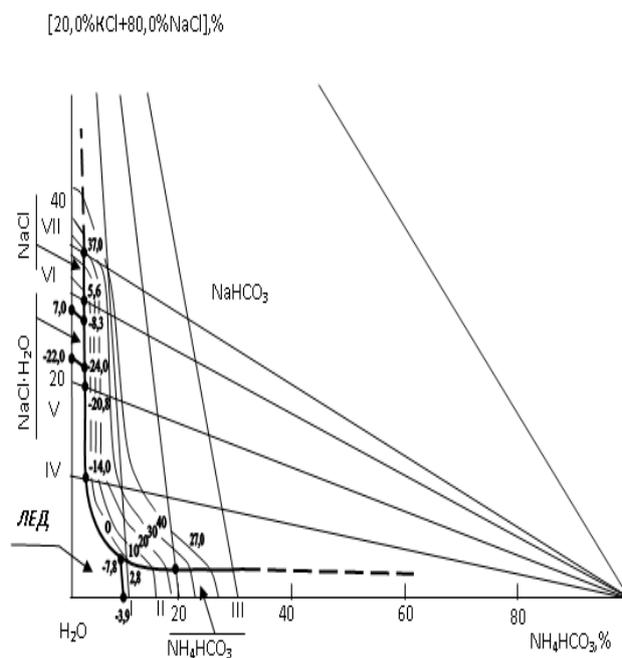


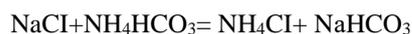
Рисунок 2. Политермическая диаграмма растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O

Таблица 1.

Двойные и тройные точки системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O.

Состав жидкой фазы, %			Тем-ра крис., °C	Твердая фаза
[20,0% KCl + 80,0% NaCl]	NH ₄ HCO ₃	H ₂ O		
-	9,6	90,4	-3,9	Лед + NH ₄ HCO ₃
3,5	8,4	88,1	-7,8	Лед + NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃
3,2	9,8	87,0	-1,2	NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃
2,8	19,6	77,6	27,0	То же
9,6	3,8	86,6	-14,8	Лед + NaHCO ₃
20,8	2,5	76,7	-24,0	Лед + NaCl · H ₂ O + NaHCO ₃
29,4	2,0	68,6	-9,0	NaCl · H ₂ O + NaHCO ₃
30,2	1,8	68,0	-8,3	NaCl · H ₂ O + NaCl + NaHCO ₃
39,2	1,3	59,5	37,0	NaCl + NaHCO ₃
-	21,2	78,2	-22,0	Лед + NaCl · H ₂ O
-	30,9	69,1	-7,0	NaCl · H ₂ O + NaCl

Образование бикарбоната натрия в указанных системах объясняется протеканием обменной реакции между хлоридом натрия и бикарбонатом аммония.



Благодаря хорошей растворимости хлорида аммония поле кристаллизации его в изученных температурных и концентрационных интервалах не обнаруживается. Растворимость бикарбоната натрия, по сравнению с другими компонентами системы, очень мала и поэтому он легко кристаллизуется в качестве самостоятельной твердой фазы и его поле кристаллизации занимает основную часть политермической диаграммы.

Образование новых для данной системы соединений бикарбоната натрия, одноводного хлорида натрия, а также существование безводного хлорида натрия и бикарбоната аммония выявлено путем выделения их из системы и последующим химическим анализом известными методами [2, 3, 6, 14].

Таким образом, на основании диаграмм растворимости системы [20,0% KCl + 80,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O можно заключить, что путем введения в водные растворы смеси из хлоридов калия и натрия бикарбоната аммония можно выделить бикарбонат натрия, с последующим получением кальцинированной соды.

При этом раствор будет обогащаться хлоридами калия и аммония из которых путем конверсии можно получить бесхлорные калийные соли – нитрат и сульфат калия.

Список литературы:

1. Бурриель – Марти Ф., Рамирес – Муньос Х. Фотометрия пламени. М., «Мир», 1972. – 520 с.
2. ГОСТ 20851.3-93. Удобрения минеральные. Метод определения массовой доли калия. - Минск: Издательство стандартов, 1995. – 45 с.
3. ГОСТ 5100-85. Сода кальцинированная техническая. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 26 с.
4. Здановский А.Б., Ляховская Е.И., Шлеймович Р.Э. Справочник экспериментальных данных по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем. М.: Химия, 1961. Т. 3. – 358 с.
5. Киргинцев А.Н., Трушников Л.Н., Лаврентьева В.Г. Растворимость неорганических веществ в воде. Справочник. Изд-во Химия. Л., 1972. – 248 с.
6. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. / Винник М.М., Ербанова Л.Н., Зайцев П.И. и др. – М.: Химия. 1975. – 74 с.
7. Печковский В.В., Пинаев Г.Ф., Дзюба Е.Д. и др. Технология калийных удобрений. Издание второе, переработанное. Минск. «Высшая школа». 1978. – 302 с.
8. Постоянный технологический регламент производства хлористого калия из сильвинитовой руды флотационным методом ООО «Дехканабадский калийный завод». 2012 г. – 81 с.
9. Постановление президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017 – 2021 годы». Собрание законодательства Республики Узбекистан. – Ташкент, 2017 г. – № 35. – С. 921.
10. Соддилов Ф.Б., Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., Сидиков А.С. Растворимость в системе [30,0% KCl + 70,0% NaCl] – NH₄HCO₃ – H₂O. Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2015. – № 1. – С. 3-5.
11. Соддилов Ф.Б., Усманов И.И., Набиев А.А., Мирзакулов Х.Ч., Меликулова Г.Э. Исследование процесса получения насыщенных растворов из низкосортных сильвинитов Тюбегатана. Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2016. – № 3. – С. 67-73.
12. Соддилов Ф.Б., Усманов И.И., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процессов получения и очистки насыщенных растворов из сильвинитов Тюбегатанского месторождения. Журнал «Химия и химическая технология». – Ташкент, 2017. – № 2. – С. 16-20.
13. Соддилов Ф.Б., Мавлянова М.Н., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса конверсии насыщенных растворов хлорида натрия углеаммонийными солями. Universum: // Технические науки: электрон научн. журн. Соддилов Ф.Б. [и др.]. 2018. № 7(52). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/6130>. – С. 47-53.
14. Соддилов Ф.Б., Бокижонова М.И., Мамаджанов З.Н., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса конверсии растворов насыщенных растворов хлорида натрия из низкосортных сильвинита с углеаммонийными солями. Universum: // Технические науки: электрон. научн. журн. Соддилов Ф.Б. [и др.]. 2020. № 11(80). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/>. – С. 30-35.
15. Соддилов Ф.Б., Мирзакулов Х.Ч. Исследование процесса кальцинации гидрокарбоната натрия, полученного из очищенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения. Международной научно-практической конференции. «Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы». Россия, г. Вологда, 27 июня 2018 г. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 28-30.
16. Соддилов Ф.Б., Мирзакулов Х.Ч. Исследование влияния степени аммонизации на изменение химического состава твердой фазы из насыщенных растворов сильвинитов Тюбегатанского месторождения. Международной научно-практической конференции. «Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы». Россия, г. Вологда, 27 июня 2018 г. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 30-32.
17. Соддилов Ф.Б., Мирзакулов Х.Ч., Шарипов Х.Т., Кабулов Б.Д. Исследование процесса переработки низкосортных сильвинитов на кальцинированную соду. Международный симпозиум “Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства”. Санкт-Петербург, РФ., 24-26 ноябр, 2015. – С. 203.
18. Соддилов Ф.Б., Зулярова Н.Ш., Мирзакулов Х.Ч. Исследования по получению рассолов для производства кальцинированной соды из галитовых отходов калийного производства. Universum: Технические науки: электрон научн. журн. Соддилов Ф.Б. [и др.]. 2016 № 9 (30). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3641>.
19. Трунин А.С., Петрова Д.Г. Визуально-политермический метод. Куйбышев, КпТи, 1977. – 93 с.
20. Фурман А.А., Бельды М.П., Соколов И.Д. Поваренная соль. Производство и применения в химической промышленности. - М.: Химия, 1989. – 272 с.