

8-7-2020

## RESEARCH OF THE PROCESS OF OBTAINING GLASERITE BY THE CONVERSION OF FLOTATION CHLORIDE POTASSIUM OF SODIUM SULFATE

A Kh Boboev

*Tashkent chemical and technological institute*

O Kh Karimov

*Tashkent chemical and technological institute*

Kh Ch Mirzakulov

*Tashkent chemical and technological institute*

I I. Usmanov

*Tashkent chemical and technological institute*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Boboev, A Kh; Karimov, O Kh; Mirzakulov, Kh Ch; and Usmanov, I I. (2020) "RESEARCH OF THE PROCESS OF OBTAINING GLASERITE BY THE CONVERSION OF FLOTATION CHLORIDE POTASSIUM OF SODIUM SULFATE," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 3 , Article 9.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss3/9>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

## RESEARCH OF THE PROCESS OF OBTAINING GLASERITE BY THE CONVERSION OF FLOTATION CHLORIDE POTASSIUM OF SODIUM SULFATE

Boboev A.Kh., Karimov O.Kh., Mirzakulov Kh.Ch., Usmanov I.I.

Tashkent chemical and technological institute

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГЛАЗЕРИТА КОНВЕРСИЕЙ ФЛОТАЦИОННОГО ХЛОРИДА КАЛИЯ СУЛЬФАТОМ НАТРИЯ

Бобоев А.Х., Каримов О.Х., Мирзакулов Х.Ч., Усманов И.И.

Ташкентский химико-технологический институт

## НАТРИЙ СУЛЬФАТ БИЛАН ФЛОТАЦИОН КАЛИЙ ХЛОРИДНИ КОНВЕРСИЯЛАШ ОРҚАЛИ ГЛАЗЕРИТ ОЛИШ ЖАРАЁНИ ТАДҚИҚОТИ

Бобоев А.Х., Каримов О.Х., Мирзакулов Х.Ч., Усманов И.И.

Тошкент кимё-технология институти

**Abstract.** Results of researchers of the conversion process of flotation potassium chloride of the Tyubegatan field with the mirabilite of the Tumryuk field and the production of glaserite are presented. With an increase in the molar ratio of  $KCl:Na_2SO_4$  from 1:0.8 to 1:1.4, the content of  $Na_2O$  in glaser increases from 8.52% to 11.68%, while the content of  $K_2O$  decreases from 41.61% to 36.78% chlorine from 4.13% to 3.28%. In the composition of the liquid phase, the  $K_2O$  content decreases from 10.50% to 5.20%,  $Na_2O$  from 12.46% to 8.90%, chlorine ions from 16.81% to 8.23% and only the content of  $SO_4^{2-}$  ions increases from 2.96% to 8.96%. With an increase in the liquid phase (L:T), the content of  $K_2O$  in the composition of the solid phase increases, and the content of  $Na_2O$  and chlorine ions decreases. At T:L = 1:0.8, the content of  $K_2O$  is 38.08%, and at T:L = 1:2.0 it is 42.40%, the content of  $Na_2O$  decreases from 10.31% to 7.00%, of ions chlorine from 4.24% to 2.60%, the composition of the liquid phase contains 7.87-4.36%  $K_2O$ , 13.20-8.50%  $Na_2O$ , 3.27-2.56%  $SO_4^{2-}$  ions, 18, 67-11.03% of chlorine ions.

**Key words:** flotation potassium chloride, mirabilite, sodium sulfate, conversion, glaserite.

**Аннотация.** Приводятся результаты исследований процесса конверсии флотационного хлорида калия Тюбегатанского месторождения мирабилитом Тумрюкского месторождения и получения глазерита. С увеличением мольного соотношения  $KCl:Na_2SO_4$  с 1:0,8 до 1:1,4 содержание  $Na_2O$  в глазерите повышается с 8,52 % до 11,68 %, тогда как содержание  $K_2O$  снижается с 41,61 % до 36,78 %, хлора с 4,13 % до 3,28%. В составе жидкой фазы содержание  $K_2O$  снижается с 10,50 % до 5,20%,  $Na_2O$  с 12,46 % до 8,90 %, ионов хлора с 16,81 % до 8,23% и только содержание ионов  $SO_4^{2-}$  повышается с 2,96 % до 8,96%. С увеличением жидкой фазы (Ж:Т) в составе твердой фазы повышается содержание  $K_2O$ , снижается содержание  $Na_2O$ , ионов хлора. При Т:Ж = 1:0,8 содержание  $K_2O$  составляет 38,08 %, а при Т:Ж=1:2,0 - 42,40 %, содержание  $Na_2O$  снижается с 10,31 % до 7,00 %, ионов хлора с 4,24 % до 2,60 %, Состав жидкой фазы содержит 7,87-4,36 %  $K_2O$ , 13,20-8,50 %  $Na_2O$ , 3,27-2,56 % ионов  $SO_4^{2-}$ , 18,67-11,03% ионов хлора.

**Ключевые слова:** флотационный хлористый калий, мирабилит, сульфат натрия, конверсия, глазерит.

**Аннотация.** Тюбегатан кони флотацион калий хлоридини Тумрюк кони мирабилити билан конверсияси ва глазерит олиш жараёнининг тадқиқот натижалари келтирилган.  $KCl:Na_2SO_4$  нинг моляр нисбати 1:0,8 дан 1:1,4 гача ошганда глазеритдаги  $Na_2O$  миқдори 8,52 % дан 11,68 % гача кўтарилди,  $K_2O$  миқдори 41,61 % дан 36,78 % гача, хлор эса

---

**CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY**


---

4,13 % дан 3,28% гача камаяди. Суюқ фаза таркибида  $K_2O$  миқдори 10,50 % дан 5,20% гача,  $Na_2O$  12,46 % дан 8,90 % гача, хлор ионлари 16,81 % дан 8,23 % гача камаяди ва фақат  $SO_4^{2-}$  ионларининг миқдори 2,96 % дан 8,96 % гача ошади. Суюқ фаза (С:К) кўпайиши билан қаттиқ фаза таркибидаги  $K_2O$  миқдори ортади,  $Na_2O$  ва хлор ионларининг миқдори эса камаяди. Қ:С = 1:0,8 да  $K_2O$  нинг миқдори 38,08%, Қ:С = 1:2,0 да 42,40%,  $Na_2O$  нинг миқдори 10,31 % дан 7,0 % гача, хлор ионлари 4,24 % дан 2,60 % гача камаяди. Суюқ фаза таркибида  $K_2O$  миқдори 7,87-4,36 %,  $Na_2O$  13,20-8,50 %,  $SO_4^{2-}$  ионлари 3,27-2,56 %, хлор ионлари 18,67-11,03 % ни ташиқил этади.

**Таянч сўзлар:** флотацион калий хлор, мирабилит, натрий сульфат, конверсия, глазерит.

**Введение.** Узбекистан располагает мощной индустрией производства минеральных удобрений. Выпускаются азотные, фосфорные, калийные и комплексные удобрения. Азотные удобрения представлены аммиачной селитрой, карбамидом, кальциево-аммиачной селитрой (КАС), жидкими азотно-кальциевыми удобрениями (ЖАКУ) [1, 2]. Калийные удобрения представлены хлористым калием, выпускается большой ассортимент фосфорсодержащих удобрений - аммофос, супрефос, аммоний сульфат-фосфат, PS-Agro, простой и обогащенный суперфосфаты [3, 4]. Однако, вышеуказанные калийные и фосфорные удобрения не пригодны для использования в овощеводстве, садоводстве в условиях закрытого и открытого грунта с применением капельного орошения. Для капельного полива необходимы полностью водорастворимые удобрения и, желательно, не содержащие хлора. За рубежом для этих целей используются специализированные удобрения - террафлекс, кальцитинит (нитрат кальция), монокалийфосфат, кристалон. Эти удобрения являются полностью водорастворимыми, а также содержат микроэлементы в форме хелатов и быстро обеспечивают растения полным комплексом необходимых для роста, развития и плодоношения веществ.

Производство овощей и фруктов с применением капельного орошения развивается в Республике быстрыми темпами. Капельный полив позволяет доставить воду, удобрения и пестициды в зону растений в четком соответствии с ежесуточными потребностями [5, 6].

В Узбекистане производство полностью водорастворимых удобрений, за исключением азотных, отсутствует. Поэтому агропромышленные хозяйства завозят полностью водорастворимые фосфорсодержащие, бесхлорные калийные и NPK-удобрений из-за рубежа, затрачивая огромные валютные средства [7, 8].

Одним из востребованных видов калийных удобрений для тепличных хозяйств является сульфат калия. Ведущими производителями сульфата калия являются Германия, США, Франция, Италия, Бельгия.

В Узбекистане сульфат калия выпускается в ограниченном количестве на АО «Махам-Ширчик», хотя Узбекистан располагает большими природными запасами для производства сульфата калия. Для производства сульфата калия в качестве сырья можно использовать флотационный хлорид калия Тюбегатанского месторождения, мирабилит Тумрюкского месторождения Республики Каракалпакстан. Однако до настоящего времени в Узбекистане не разработаны приемлемые технологии получения сульфата калия из приведенных местных сырьевых ресурсов

Исходя из этого для Республики актуальной задачей является разработка непрерывной технологии получения сульфата калия конверсией хлористого калия сульфатом натрия. Химизм процесса заключается в обменной реакции хлористого калия и сульфата натрия с образованием глазерита



и взаимодействием раствора глазерита с хлористым калием



В виду того, что концентрация сульфата калия в два раза выше концентрации хлорида натрия при введении хлорида калия в осадок выпадает сульфат калия.

## CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

**Объекты и методы исследования.** Исследования по конверсии хлорида калия сульфатом натрия проводили с использованием флотационного хлорида калия АО «Дехканабадский калийный завод» состава (масс. %): KCl - 95,3; NaCl - 2,97; н.о. - 1,1; H<sub>2</sub>O - 0,43 и мирабилита Тумрюкского месторождения состава (масс. %): Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 44,8; MgSO<sub>4</sub> - 0,72; CaSO<sub>4</sub> - 2,50; NaCl - 0,3; н.о. - 0,7 на лабораторной установке, состоящей из стеклянного реактора, снабженного мешалкой, и помещенного в термостат.

Природный мирабилит предварительно очищали от сопутствующих примесей путем растворения в воде при Т:Ж=1:2,7 и температуре не менее 50°C. Полученный раствор отделяли от нерастворимых в воде примесей фильтрованием. Химический анализ исходных, промежуточных, конечных растворов проводили известными методами [9, 10].

**Экспериментальная часть.** Технология получения сульфата калия состоит из двух стадий. На первой стадии проводили конверсию хлорида калия сульфатом натрия с получением глазерита и на второй стадии из глазерита получали сульфат калия.

Для получения глазерита в раствор природного мирабилита вводили кристаллический хлорид калия до заданного мольного соотношения KCl:Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Разделение твердой и жидкой фаз проводили на фильтровальной установке при разрежении 300 мм рт. ст. Площадь фильтрующей поверхности воронки 0,005 м<sup>2</sup>.

**Обсуждение результатов.** При растворении природного мирабилита в воде при 50 °С и выше концентрация сульфата натрия через 5 минут достигает 30% и более. В очищенный от нерастворимых примесей насыщенный раствор сульфата натрия при перемешивании вводили кристаллический хлорид калия до мольного соотношения KCl:Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1:(0,8-1,4) при температуре 50°C, соблюдая Т:Ж = 1:1. Продолжительности процесса конверсии 60 мин. Полученные данные приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Влияние мольного соотношения KCl:Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> на химический состав твердой фазы при температуре 50°C, Т:Ж =1:1 и продолжительности процесса 60 минут

Мольное соотношение KCl : Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Химический состав твердой фазы, масс. %				
	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>	Cl	H <sub>2</sub> O
1:0,8	41,61	8,52	50,10	4,13	4,90
1:1,0	40,10	9,56	50,61	3,80	5,23
1:1,2	38,32	10,57	51,10	3,55	5,83
1:1,4	36,78	11,68	51,60	3,28	6,16

Таблица 2

Влияние мольного соотношения KCl:Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> на химический состав жидкой фазы при температуре 50°C, Т:Ж =1:1 и продолжительности процесса 60 минут

Мольное соотношение KCl : Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Химический состав жидкой фазы, масс. %				
	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>	Cl	H <sub>2</sub> O
1:0,8	10,50	12,46	2,96	16,81	62,82
1:1,0	6,86	11,67	3,46	16,30	66,26
1:1,2	5,93	9,67	7,73	9,25	71,24
1:1,4	5,20	8,90	8,96	8,23	71,23

Как видно из таблицы с увеличением мольного соотношения KCl:Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с 1:0,8 до 1:1,4 содержание в твердой фазе Na<sub>2</sub>O и H<sub>2</sub>O повышается, K<sub>2</sub>O и ионов хлора снижается, а

## CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  сохраняется на уровне 50,10-51,60 %. Содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  повышается с 8,52 % до 11,68 %, тогда как содержание  $\text{K}_2\text{O}$  снижается с 41,61 % до 36,78 %, хлора с 4,13 % до 3,28%. Влажность твердой фазы повышается с 4,90 % до 6,16%

В составе жидкой фазы содержание  $\text{K}_2\text{O}$  снижается с 10,50 % до 5,20%,  $\text{Na}_2\text{O}$  с 12,46 % до 8,90 %, ионов хлора с 16,81 % до 8,23% и только содержание ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  повышается с 2,96 % до 8,96%.

Влияние Т:Ж на процесс конверсии хлорида калия сульфатом натрия проводили при мольном соотношении  $\text{KCl}:\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1:1$ , температуре  $50^\circ\text{C}$  и продолжительности процесса 60 мин. Полученные результаты приведены в таблицах 3 и 4.

С увеличением жидкой фазы (Т:Ж) в составе твердой фазы повышается содержание  $\text{K}_2\text{O}$ , снижается содержание  $\text{Na}_2\text{O}$ , ионов хлора, влаги. Так при Т:Ж= 1:0,8 содержание  $\text{K}_2\text{O}$  составляет 38,08 %, а при Т:Ж=1:2,0 - 42,40 %, в то время как содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  снижается с 10,31 % до 7,00 %, ионов хлора с 4,24 % до 2,60 %, влаги с 7,40 % до 6,14 %. Содержание ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  находится в пределах 49,10-50,90 %.

Таблица 3

Влияние Т:Ж на химический состав твердой фазы при температура  $50^\circ\text{C}$ , мольном отношении  $\text{KCl}:\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1:1$  и продолжительность процесса 60 минут

Т:Ж	Химический состав твердой фазы, масс. %				
	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{SO}_4$	Cl	$\text{H}_2\text{O}$
1:08	38,08	10,31	49,10	4,24	7,40
1:1,0	40,1	9,56	50,61	3,80	5,23
1:1,5	41,9	7,41	50,84	2,64	6,14
1:2,0	42,40	7,00	50,90	2,60	6,14

Состав жидкой фазы содержит, соответственно, 7,87-4,36 %  $\text{K}_2\text{O}$ , 13,20-8,50 %  $\text{Na}_2\text{O}$ , 3,27-2,56 % ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , 18,67-11,03% ионов хлора. Полученные результаты указывают на то, что выделяемый глазерит содержит хлориды

Таблица 4

Влияние Т:Ж на химический состав жидкой фазы при температура  $50^\circ\text{C}$ , мольном отношении  $\text{KCl}:\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1:1$ , продолжительность процесса 60 минут

Т:Ж	Химический состав жидкой фазы, масс. %				
	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{SO}_4$	Cl	$\text{H}_2\text{O}$
1:08	7,87	13,20	3,27	18,67	61,73
1:1,0	6,86	11,67	3,46	16,02	66,26
1:1,5	5,26	10,13	3Д4	13,24	71,00
1:2,0	4,36	8,50	2,56	11,03	76,50

натрия и калия. Однако, повышение Т:Ж приводит к снижению в твердой фазе  $\text{Na}_2\text{O}$  и ионов хлора, что указывает на переход хлорида натрия в раствор с увеличением жидкой фазы. Следовательно для получения более чистого глазерита необходимо поддерживать более высокое соотношение Т:Ж.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали возможность получения глазерита на основе насыщенного раствора сульфата натрия из мирабилита Тумрюкского месторождения и флотационного хлористого калия из сильвинитов Тюбегатана. Для этого природный мирабилит Тумрюкского месторождения необходимо растворить в воде при Т:Ж = 1:0,37, отделить нерастворимые в воде остатки и при перемешивании вводить хлористый калий. Оптимальными технологическими параметрами

---

**CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY**

---

процесса являются соотношением  $KCl:K_2SO_4 = 1:1$ , температура не менее  $50\text{ }^\circ\text{C}$ , Т:Ж = 1:1, продолжительность конверсии 60 минут.

**Литература**

- [1]. Беглов Б.М., Намазов Ш.С., Дадаходжаев А.Т., Сейтназаров А.Р., Маматалиев А.А. Комплексные азот и серусодержащие минеральные удобрения. Ташкент, 2019. 160 с.
- [2]. Патент № IAP 05606 (UZ). Способ получения жидких азотно-кальциевых удобрений. Х.Ч. Мирзакулов, С.А. Халмуминов, И.И. Усманов, Г.Э. Меликулова. – Заявл. 04.12.2014. – Оpubл. 30.08.2018. – Бюл. № 8.
- [3]. Беглов Б.М., Намазов Ш.С. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. – Ташкент, 2013, 460 с.
- [4]. Мирзакулов Х.Ч. Физико-химические основы и технология переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов. Ташкент, 2019, 412 с.
- [5]. Дормешкин О.Б., Воробьев Н.И. Производство бесхлорных водорастворимых комплексных удобрений. Минск, БГТУ, 2006. 248 с.
- [6]. Дормешкин О.Б., Новик Д.М., Шатило В.И. Универсальная технология получения бесхлорных водорастворимых комплексных удобрений из основе технических продуктов. Минск, Вестник ПНИПУ, 2018, № 4. - С. 163-172.
- [7]. Гончарик И.И., Шевчук В.В., Кудина О.А., Можейко Ф.Ф. Получения сульфата калия взаимодействием хлорида калия и сульфата кальция. Технічна хімія і хімічна техноло́гія. Prosseding of the National Academy of Sciences of Belarus, Chemical series 2017, № 3. pp. 98-103.
- [8]. Стефанцова О.Г., Ахунова А.Б., Рунчева В.А., Пойлов В.З. Исследование стадий получения кислого сульфата калия в технологии производства сульфатных калийных удобрений. Минск, Вестник НПИПУ, 2014, № 1. - С. 75-83.
- [9]. Методы анализа комплексных удобрений. // Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. – М.: Химия. 1975. 218 с.
- [10]. Бурриель – Марти Ф., Рамирес–Муньос Х. Фотометрия пламени. М., «Мир», 1972, 520 с.