

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ГЛАЗЕРИТА НА СУЛЬФАТ КАЛИЯ**Бобоев Абдоржон Хотамович***ассистент Ташкентского химико-технологического института,
Узбекистан, г. Ташкент***Самадий Муроджон Абдусалимзода***научный сотрудник Тяньцзинского университета науки и технологии
Китайская Народная Республика, г. Тяньцзинь
E-mail: samadiy@inbox.ru***Усманов Илхам Икрамович***старший научный сотрудник Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент***Мирзакулов Холтура Чориевич***профессор Ташкентского химико-технологического института
Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: khchmirzakulov@mail.ru***RESEARCH OF THE PROCESS OF GLASERITE FOR POTASSIUM SULFATE****Abrorjon Boboev***assistant of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent***Murodjon Samadiy***researcher of Tianjin University of Science and Technology,
People's Republic of China, Tianjin***Ilkham Usmanov***senior researcher of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent***Kholtura Mirzakulov***professor of Tashkent institute of chemical technology,
Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

Приведены результаты исследования по изучению состава и реологических свойств растворов после отделения глазерита, а также влияние технологических параметров на процесс упарки маточных растворов при получении сульфата калия конверсией флотационного хлорида калия мирабилитом Тумрюкского месторождения.

Наиболее интенсивно процесс упарки маточного раствора, после отделения глазерита протекает при температуре 100°C. При этом через 60 минут объем раствора уменьшается более, чем на 50%, в то время, как при 80 и 60°C эти показатели равны 20 и 5%, соответственно.

С увеличением объема упаренной жидкости с 5% до 40% количество выпавшего в осадок хлорида натрия повышается с 3,1% до 22,9% от массы исходного маточного раствора, содержащего (масс. %): K₂O-6,86; Na₂O-11,67; SO₄²⁻-3,46; Cl⁻-16,02; H₂O-66,26 при 20°C. Плотность маточных растворов с увеличением объема упаренного раствора повышается с 1,250 г/см³ до 1,358 г/см³ при температуре 20°C и с 1,210 г/см³ до 1,330 г/см³ при 80°C, вязкость с 2,126 мПа·с снижается до 2,007 мПа·с при испарении 40% влаги и до 0,914 мПа·с при повышении температуры с 20°C до 80°C.

ABSTRACT

The results investigation of contain and theological properties solutions after separating glazerit are given, and also influence of technological parameters to process evaporating mother liquors at the process obtaining potassium sulfate by conversion of flotation potassium chloride with mirabilite of Tumryuk deposit.

Most intensively process evaporation mother liquor, after branch glazerit proceeds at temperature 100°C. Thus in 60 minutes the solution volume decreases more than for 50% while at 80 and 60°C these indicators are equal 20 and 5%, accordingly.

With an increase in the volume of the evaporated liquid from 5% to 40%, the amount of precipitated sodium chloride increases from 3,1% to 22,9% by weight of the initial stock solution containing (mass%): K_2O -6,86, Na_2O -11,67, SO_4^{2-} -3,46, Cl^- -16,02, H_2O -66,26 at 20°C. The density of the mother liquors increases with an increase in the volume of the evaporated solution from 1,250 g/sm³ to 1,358 g/sm³ at temperature 20°C and about 1,210 g/sm³ to 1,330 g/sm³ at 80°C. O viscosity decreases from 2.126 mPa·s to 2.007 mPa·s upon evaporation of 40% moisture and to 0.914 mPa·s with increasing temperature from 20°C to 80°C.

Ключевые слова: глазерит, сульфат калия, маточный раствор, упаренная жидкость, хлорид натрия.

Keywords: glazerite, potassium sulfate, mother liquor, evaporation liquids, sodium chloride.

Введение. Современное развитие сельского хозяйства наряду с внедрением новых высокоурожайных сортов, повышением уровня механизации полевых работ и ирригации в значительной степени определяется степенью его химизации и, прежде всего, применением минеральных удобрений, стимуляторов роста и развития растений, химических средств защиты растений.

Производство минеральных удобрений в Республике Узбекистан развивается ускоренными темпами. Это развитие имеет не только количественную, но и качественную сторону: расширяется сырьевая база, совершенствуется технология и аппаратура, увеличивается ассортимент и повышается качество минеральных удобрений. Так в последние годы осуществлен существенный сдвиг в решении проблемы обеспечения фосфорных заводов собственными фосфогипсами месторождения Центральных Кызылкумов. С пуском второй очереди завода калийных удобрений Республика полностью обеспечивает сельское хозяйство собственными калийными удобрениями.

Однако, интенсивное внедрение передовых технологий выращивания сельскохозяйственных культур, использование капельного орошения, гидропонники, строительство тепличных хозяйств увеличило спрос на бесхлорные калийные и NPK удобрения и, в частности, на сульфат калия. Сульфат калия применяется, в первую очередь, под культуры, чувствительные к хлору, используется под различные культуры и типы почв [7, 4, 1]. Производство сульфата калия путем конверсии хлорида калия сульфатом натрия – наиболее приемлемый для условий Республики метод. Ранее были проведены исследования по конверсии хлорида калия мирабилитом Тумрукского месторождения и установлены основные параметры технологического процесса [6].

Объекты и методы исследования. В данной статье приводятся результаты изучения реологических свойств растворов после выделения глазерита, а

также влияние технологических параметров на выделение хлорида натрия при их упарке.

Для исследований использовали флотационный хлорид калия состава

(масс. %): KCl – 95,3; $NaCl$ – 2,97; н.о. – 1,1; H_2O – 0,43 и мирабилит Тумрукского месторождения, имеющего состав (масс. %): Na_2SO_4 – 44,8; $MgSO_4$ – 0,72; $CaSO_4$ – 2,50; $NaCl$ – 0,3; н.о. – 7,0.

Химический анализ растворов твердых фаз и реологические свойства определяли известными методами [2, 3, 5].

Экспериментальная часть. Сульфат калия получали конверсией хлорида калия сульфатом натрия при температуре 50°C, Т:Ж=1:1, продолжительности процесса 60 минут и мольном соотношении $KCl:Na_2SO_4=1:1$.

Полученный на первой стадии глазерит, растворяли в воде с добавлением хлорида калия. Мольное соотношение хлорида калия к сульфату натрия в глазерите поддерживали 1:1, температуру 30°C, при продолжительности процесса 40 мин. Разделение твердой и жидкой фаз проводили на фильтровальной установке при разрежении 300 мм. рт. ст. Площадь фильтрующей поверхности воронки 0,005 м². Исследование реологических свойств глазеритового раствора осуществляли при различных температурах и различной степени упарки раствора.

Обсуждение результатов. При конверсии хлорида калия сульфатом натрия, после отделения глазерита, образуются маточные растворы, обогащенные хлоридом натрия. С целью дальнейшего, повторного использования маточных растворов проведены исследования по их упарке при температуре 60, 80 и 100°C, в зависимости от продолжительности процесса. На рисунке 1 представлены данные по уменьшению объема маточного раствора в зависимости от времени упарки.

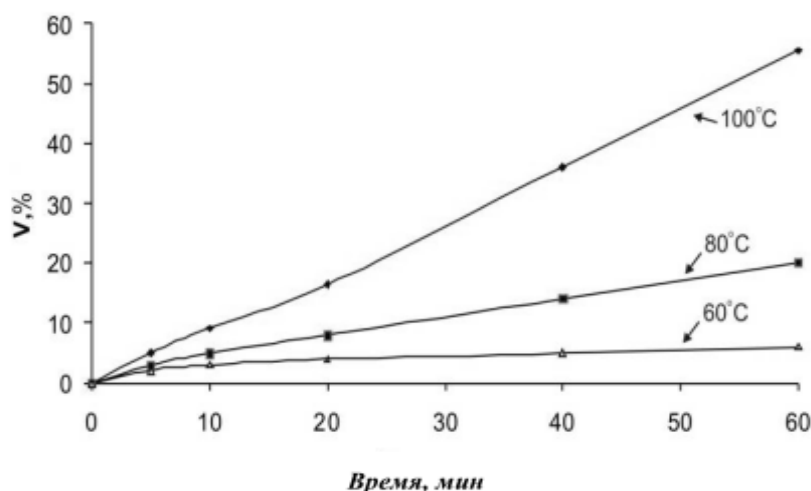


Рисунок 1. Влияние продолжительности процесса и температуры упарки на объем испарившейся влаги

Наиболее интенсивно процесс упарки маточного раствора после отделения глазерита протекает при температуре 100°C. При этом через 60 минут объем раствора уменьшается более, чем на 50%, в то время, как при 80 и 60°C эти показатели равны 20 и 5%, соответственно.

В таблице 1 приведены данные изменения состава маточного раствора и количество выпавшего

хлорида натрия от изменения объема маточного раствора при упарке. С увеличением объема упаренной жидкости с 5% до 40% количество выпавшего в осадок хлорида натрия повышается с 3,1% до 22,9% от массы исходного маточного раствора, содержащего (масс. %): K_2O -6,86; Na_2O -11,67; SO_4^{2-} -3,46; Cl^- -16,02; H_2O -66,26.

Таблица 1.

Изменение химического состава маточного раствора при упарке

№ пп	Объем упаренной жидкости, %	Состав упаренного маточного раствора, масс. %				Масса осадка, %
		K_2O	Na_2O	SO_4^{2-}	Cl^-	
1	5	6,50	11,83	3,17	16,11	3,1
2	10	6,17	11,94	2,88	16,20	6,2
3	20	5,83	12,05	2,59	16,29	11,8
4	30	5,49	12,17	2,30	16,38	17,4
5	40	5,20	12,25	2,00	16,48	22,9

Из приведенных данных видно, что упаренный раствор обогащается ионами натрия и хлора при незначительном снижении в маточном растворе ионов калия и SO_4^{2-} . Выпавший осадок, в основном, содержит хлорид натрия с примесями калия и сульфат ионов.

При упарке 40% объема исходного маточного раствора содержание K_2O снижается с 6,86% до 5,20%, сульфат ионов с 3,46% до 2,00%. Содержание Na_2O повышается с 11,67 до 12,25, а хлора с 16,02% до 16,48%.

В таблице 2 приведены результаты изменения реологических свойств маточных растворов в зависимости от уменьшения объема упаренного раствора и температуры.

Плотность маточных растворов с увеличением объема упаренного раствора повышается с 1,250 г/см³ до 1,358 г/см³ при температуре 20°C и с 1,210 г/см³ до 1,330 г/см³ при 80°C. С повышением температуры плотности маточных растворов, независимо от количества упаренной жидкости, снижаются.

Таблица 2.

Реологические свойства упаренных маточных растворов после выделения глазерита

№	Объем упаренной жидкости, %	Плотность, г/см ³				Вязкость, мПа·с			
		20°C	40°C	60°C	80°C	20°C	40°C	60°C	80°C
1	0	1,250	1,238	1,224	1,210	2,126	1,713	1,316	0,914
2	5	1,262	1,253	1,240	1,227	2,112	1,699	1,300	0,896
3	10	1,274	1,265	1,254	1,241	2,100	1,685	1,284	0,879
4	15	1,286	1,278	1,265	1,254	2,086	1,672	1,269	0,864

5	20	1,298	1,290	1,278	1,265	2,072	1,657	1,254	0,846
6	25	1,312	1,302	1,292	1,280	2,058	1,642	1,237	0,830
7	30	1,325	1,315	1,306	1,295	2,042	1,626	1,221	0,813
8	35	1,341	1,330	1,322	1,311	2,025	1,611	1,204	0,798
9	40	1,358	1,350	1,340	1,330	2,007	1,594	1,187	0,785

Вязкости растворов, после отделения осадка хлорида натрия, с увеличением объема упаренной жидкости и повышением температуры, снижаются. Так, при 20°C вязкость с 2,126 мПа·с снижается до 2,007 мПа·с при испарении 40% влаги и до 0,914 мПа·с при повышении температуры с 20 до 80°C. Полученные результаты свидетельствуют о приемлемых реологических свойствах маточных растворов после отделения глазерита и их упарки.

Для получения сульфата калия глазерит растворяли в воде с добавлением хлорида калия. Т:Ж раствора поддерживали 1:1 исходя из суммарной нормы

глазерита и хлорида калия. При этом получен сульфат калия, содержащий, (масс. %): K_2SO_4 – 98,44; Na_2SO_4 – 0,22; $NaCl$ – 0,45; H_2O – 0,89. Степень конверсии составляет 86,65% в пересчете на калий.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали возможность конверсии флотационного хлорида калия Тюбегатанского месторождения мирабилитом Тумрюкского месторождения с получением сульфата калия и хлорида натрия. Маточные и упаренные растворы обладают приемлемыми реологическими свойствами и хорошо перекачиваются.

Список литературы:

1. Вишняков А.К., Шакирзянова Д.Р., Габдрахманова В.И. Полигалитовые породы – новое сырье для производства дефицитных сульфатных калийно-магниевых удобрений // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 11. – С. 29–33.
2. ГОСТ 20851.3-93. Удобрения минеральные. Методы определения массовой доли калия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 41 с.
3. ГОСТ 24024.12-81. Фосфор и неорганические соединения фосфора. Методы определения сульфатов. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 4 с.
4. Грабовенко В.А. Производство бесхлорных калийных удобрений. – Л.: Химия, 1980. – 256 с.
5. Методы анализа комплексных удобрений. // Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. – М.: Химия. 1975. – 218 с.
6. Самадий М.А., Мирзакулов Х.Ч., Кучаров Б.Х., Джураева Г.С. Технология получения сульфата калия конверсионным методом из мирабилита Тумрюкского месторождения и хлорида калия Тюбегатанского месторождения // Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари - 2010: III-Республиканская научно-техническая конференция. 31-23 апреля 2010. – Термиз, 2010. – С. 227-228.
7. Стефанцова О.Г., Ахунова А.Б., Рупчева В.А., Пойлов В.З. Исследование стадии получения кислого сульфата калия в технологии производства сульфатных калийных удобрений // ВЕСТНИК ПНИПУ. 2014, №1, – С. 75-83.