

December 2019

## Technical decisions to improvement the technology of manufacture of flotation potassium chloride

MIRZAKULOV Kholtura

*Tashkent Chemical - Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, khchmirzakulov@mail.ru*

KALANOV Gayrat

*Tashkent Chemical - Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, kalanov.gayrat@mail.ru*

DORMESHKIN Oleg

*Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus, Dormeshkin@yandex.ru*

USMANOV Ilkham

*Tashkent Chemical - Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, ift2015@mail.ru*

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

 Part of the [Materials Science and Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

Kholtura, MIRZAKULOV; Gayrat, KALANOV; Oleg, DORMESHKIN; and Ilkham, USMANOV (2019) "Technical decisions to improvement the technology of manufacture of flotation potassium chloride," *Chemistry and Chemical Engineering*: Vol. 2019 : No. 4 , Article 18.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2019/iss4/18>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Chemistry and Chemical Engineering by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [brownman91@mail.ru](mailto:brownman91@mail.ru).

## TECHNICAL DECISIONS TO IMPROVE THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURE OF FLOTATION POTASSIUM CHLORIDE

Kholtura MIRZAKULOV<sup>1</sup> (khchmirzakulov@mail.ru), Gayrat KALANOV<sup>1</sup> (kalanov.gayrat@mail.ru), Oleg DORMESHKIN<sup>2</sup> (Dormeshkin@yandex.ru), Ilkham USMANOV<sup>1</sup> (if2015@mail.ru), Lola MAMAJANOVA<sup>1</sup> (lmanvarovna@mail.ru)  
<sup>1</sup>Tashkent Chemical - Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan  
<sup>2</sup>Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

Results of researches and calculations summarized for improving the technology of flotation potassium chloride from sylvinites of the Tyubegatan deposit. The possibility of decrease production costs associated with the preparation of saturated solutions for the leaching of sodium chloride, increasing the efficiency of the process of decontamination, filtering the concentrate of potassium chloride and halite waste are shown.

Use of cyclonic dust to obtain a saturated solution of potassium chloride allows to decrease the costs of production potassium chloride from 11136 kg to 555 kg per a day and improve the marketability of the products. Installation after two hydrocyclones for desulphonating sylvinite ore, an additional hydroseparator contribute to an increase in the potassium chloride content in the sylvinite flotation feed from 29,6-31,1% to 29,8-31,7% and a decrease in insoluble residues from 1,94-2,06% to 1,36-1,42%. At the same time, the degree of desulphonation increases from 39,1-39,6% to 55,7-56,3% for ore with a content of 28,0-30,0 potassium chloride and 3,1-3,2% of an insoluble residue.

At a filtration of a concentrate of potassium chloride and halite waste, the mother liquors are returned to the first flotation machine through the sump after the third flotation machine instead of direct path, and the mother liquors after filtration of the halite waste into the sludge degassing tank instead of the waste degassing tank, and simultaneous discharge from hydrocyclones to the sump can dramatically reduce the amount of sludge entering the filtration and reduce the moisture content in the sediment to 6-7%.

**Keywords:** sylvinite ore, deslurrying, filtration, flotation, flotation potassium chloride, insoluble residue

## ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФЛОТАЦИОННОГО ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ

Холтура Чориевич МИРЗАКУЛОВ<sup>1</sup> (khchmirzakulov@mail.ru), Гайрат Уролович КАЛАНОВ<sup>1</sup> (kalanov.gayrat@mail.ru), Олег Борисович ДОРМЕШКИН<sup>2</sup> (Dormeshkin@yandex.ru), Илхам Икрамович УСМАНОВ<sup>1</sup> (if2015@mail.ru), Лола Анваровна МАМАЖАНОВА<sup>1</sup> (lmanvarovna@mail.ru)  
<sup>1</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан  
<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет, Минск, Белоруссия

Приведены результаты исследований и расчеты по усовершенствованию технологии флотационного хлористого калия из сylvинитов Любегатанского месторождения. Показана возможность снижения производственных расходов, связанных с приготовлением насыщенных растворов для выщелачивания хлористого натрия, повышения эффективности процессов обесшламливания, фильтрации концентрата хлорида калия и галитовых отходов.

Использование циклонной пыли для получения насыщенного раствора хлорида калия позволяет снизить расходы производственного хлористого калия с 11136 кг до 555 кг в сутки и улучшить товарные свойства продукции. Установка после двух гидроциклонов, при обесшламлении сylvинитовой руды, дополнительного гидросепаратора способствует повышению содержания хлористого калия в питании сylvинитовой флотации с 29,6-31,1% до 29,8-31,7% и снижению нерастворимых остатков с 1,94-2,06% до 1,36-1,42%. При этом степень обесшламливания повышается с 39,1-39,6% до 55,7-56,3% для руды с содержанием 28,0-30,0 хлористого калия и 3,1-3,2% нерастворимого остатка.

При фильтрации концентрата хлорида калия и галитовых отходов возврат маточных растворов после третьей флотационной машины в первую флотационную через отстойник, а не напрямую, а маточных растворов после фильтрации галитовых отходов в бак дегазации шлама, вместо бака дегазации отходов, и вместе со сливом с гидроциклонов в отстойник позволяет резко снизить количество шлама, поступающего на фильтрацию и снизить содержание влаги в осадках до 6-7%.

**Ключевые слова:** сylvинитовая руда, обесшламливание, фильтрация, флотация, флотационный хлористый калий, нерастворимый остаток

## FLOTATION KALIY XLORID ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH BO'YICHA TEXNIK YECHIMLARI

Xoltura Chorievich MIRZAKULOV<sup>1</sup> (khchmirzakulov@mail.ru), G'ayrat Urolovich KALONOV<sup>1</sup> (kalanov.gayrat@mail.ru), Oleg Borisovich DORMESHKIN<sup>2</sup> (Dormeshkin@yandex.ru), Ilkom Ikramovich USMANOV<sup>1</sup> (if2015@mail.ru), Lola Anvarovna MAMAJANOVA<sup>1</sup> (lmanvarovna@mail.ru)  
<sup>1</sup>Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston  
<sup>2</sup>Belorusiya davlat texnologiya universiteti, Minsk, Belorusiya

Tyubegatan koni silvinitlaridan kaliy xloridini flotatsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha tadqiqot natijalari va hisoblari keltirilgan. Natriy xloridni suyultirish uchun to'yingan eritmalar tayyorlash, shlamsizlantirish jarayonining samaradorligini oshirish, kaliy xlorid va galit chiqindilarining konsentratsiyasini filtrlash imkoniyati bilan bog'liq ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkoniyati ko'rsatilgan.

Kaliy xloridning to'yingan eritmasini olish uchun siklon changidan foydalanish kaliy xloridni ishlab chiqarish xarajatlarini kuniga 11136 kg dan 555 kg gacha kamaytirish va mahsulotning xossalari oshirishga imkon beradi. Ikki gidrosiklon o'rnatilgandan keyin, silvinit rudasini shlamsizlantirishda, qo'shimcha gidrosепаратор usulida flotatsiyada silvinit sarfida kaliy xlorid miqdorining 29,6-31,1% dan 29,8-31,7% gacha ko'tarilishiga va erimaydigan qoldiqlarning 1,94-2,06% dan 1,36-1,42% gacha kamayishiga olib keladi. Tarkibida 28,0-30,0% kaliy xlor va 3,1-3,2% erimaydigan qoldiq tutgan rudalarni shlamsizlantirish darajasini 39,1-39,6% dan 55,7-56,3% gacha oshiradi.

Kaliy xlorid konsentrati va galit chiqindilarini filtrlashda hosil bo'lgan aylanma eritmani keyin uchunchi flotatsiya mashinasidan to'g'ridan-to'g'ri birinchi flotatsion mashinaga tindirgich orqali qaytariladi va aylanma eritma filtrlanishidan keyin galit chiqindilari shlam degazatsiya baki o'rniga chiqindi degazatsiya bakidan keyin filtrlanadi va uning o'rniga gidrosiklon bilan tindirgichga berilganda shlam miqdorini keskin kamaytirish, filtrlanishini oshirish va qoldiq tarkibidagi namlikni 6-7% gacha kamaytirishga imkon beradi.

**Kalit so'zlar:** silvinit rudasi, shlamsizlantirish, filtrlash, flotatsiya, flotatsiyalangan kaliy xlorid, erimaydigan qoldiq

### Введение

Благодаря применению минеральных удобрений обеспечивается до 50% прироста урожая сельскохозяйственных культур. Эффективность применения минеральных удобрений, химических средств защиты растений, физиологические активных веществ выражается не только в повышении урожайности и сохранения выращенной продукции, но и в сокращении срока вызревания и экономии водных ресурсов [1, 2].

Производство и потребление минераль-

ных удобрений во всем мире непрерывно увеличивается [3-7]. С вводом второй очереди АО «Дехканабадский калийный завод» мощности по производству флотационного хлористого калия достигли 600 тыс. т продукции в год. Эксплуатация первой очереди завода выявила ряд причин, снижающих технологические показатели производства [8-10]. К ним относятся изменение состава сylvинитовой руды и показателей дифференцированного распределения нерастворимых в воде остатков

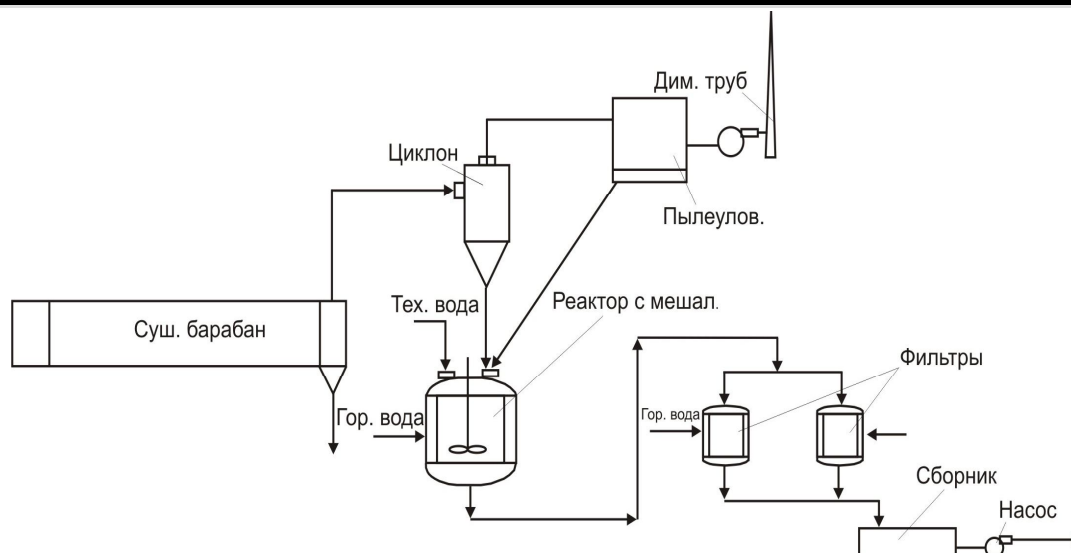


Рисунок 1. Технологическая схема получения насыщенного раствора хлорида калия из циклонной пыли.

(н.о.) в крупной и тонкозернистой фракциях измельченной руды. С уменьшением содержания хлорида калия в сильвинитовой руде ниже 32% содержание н.о. увеличилось с 3,25% до 5,30%. Отношение фракции  $-0,1$  мм к фракции  $+0,1$  снизилось с 3,68 до 2,35. Это в свою очередь, привело к снижению степени извлечения н.о. во фракции  $-0,1$  мм с 35,2% до 20,2%. Недостаточная эффективность процесса обесшламливания руды и снижение, вследствие этого, селективности последующей флотации сильвина объясняется еще и тем, что н.о. калийной руды Тюбегатанского месторождения, в основном, представлены слабо шламуемыми карбонатными и сульфатными минералами на 65-72,5% от общего количества н.о. в руде и малым содержанием 27,5-35% легко шламуемых силикатных минералов. Выявленные недостатки существенно влияют на снижение технологических показателей процессов фильтрации концентрата хлорида калия и галитовых отходов, повышению влажности осадков.

Решение этих возникших технологических сложностей является острой проблемой для эффективной работы предприятия.

#### Методы исследования

Для повышения эффективности процесса обесшламливания низкосортных сильвинитовых руд Тюбегатанского месторождения проведены исследования процесса обесшламливания с использованием после гидроциклонов гидросепаратора. Для исследований использовали пески гидроциклонов после второй стадии обесшламливания, содержащие 28,4-30,7% хлорида калия и 2,38-2,82% нерастворимых остатков. Химический анализ исходных, промежуточных и конечных продуктов проводили известными методами химического анализа [11-13].

#### Результаты и обсуждение

На сегодняшний день на АО «Дехканабадский калийный завод» концентрат хлористого калия после третьей перемычки поступает в промежуточную емкость для выщелачивания хлорида натрия из концентрата хлорида калия. Для этого расходуется 4,0-4,5 м<sup>3</sup> технической воды в час и 116 кг производственного хлорида калия на 1 тонну технической воды. Ежесуточный расход технической воды составляет не менее 96 м<sup>3</sup> и 11136 кг хлористого калия, т.е. это ежесуточные потери готовой продукции. С другой стороны, на заводе в циклонах улавливается 500-540 кг пыли с содержанием 82-87% хлорида калия и ежесуточно с пылевидной фракцией уносится 439,4 кг хлористого калия, который смешивается с производственным хлористым калием, ухудшая товарные свойства. Это количество хлористого калия составляет примерно столько же, сколько необходимо для приготовления раствора выщелачивания. Замена производственного хлористого калия на пыль с циклонов позволяет снизить расходы производственного хлористого калия с 11100 кг до 555 кг в сутки.

На рисунке 1 приведена технологическая схема получения насыщенного раствора хлористого калия с использованием циклонной пыли.

Установка после двух гидроциклонов дополнительного гидросепаратора позволяет улучшить состав питания флотации. Питание флотации после двух гидроциклонов содержит 29,6-31,1% хлористого калия и 1,94-2,06% н.о. и повышается содержание хлорида калия после гидросепаратора до 29,8-31,7%, а содержание н.о. снижается до 1,36-1,42%. При этом степень обесшламливания повышается с 39,1-39,6% до 55,7-56,3% для сильвинитовых руд с содержанием 28,0-30,0% KCl и 3,1-3,2% н.о.

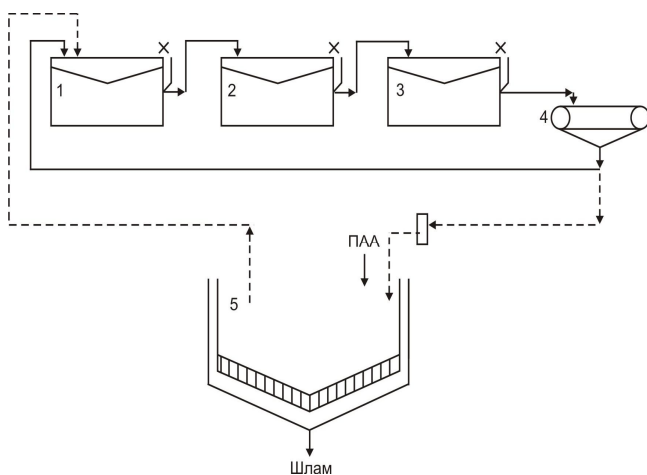
При использовании сильвинитовой руды с низким 20,1-25,00% содержанием хлористого

**Таблица 1**  
**Влияние кратности использования маточного раствора на скорость фильтрации и содержание влаги**

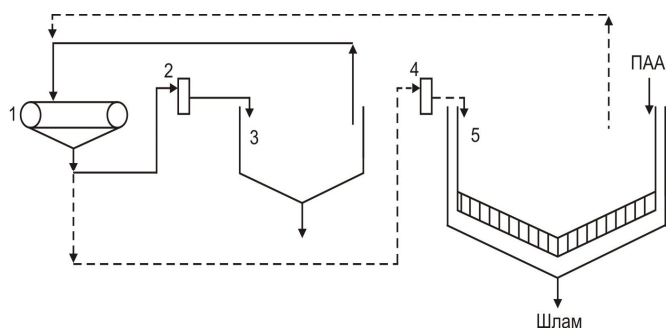
Кратность использования	Скорость фильтрации, кг/м <sup>2</sup> · ч			H <sub>2</sub> O, %
	по пульпе	по сухому остатку	по фильтрату	
Однократно	1916,3	1025,2	891,1	7,3
Двукратно	1762,9	943,1	819,8	7,8
Трехкратно	1621,8	867,6	754,2	8,3
Четырехкратно	1492,0	798,2	693,8	8,8
Пятикратно	1372,6	734,3	638,3	9,4

**Таблица 2**  
**Влияние кратности использования маточного раствора на скорость фильтрации и содержание влаги галитовых отходов**

Кратность использования	Скорость фильтрации, кг/м <sup>2</sup> · ч			H <sub>2</sub> O, %
	по пульпе	по сухому остатку	по фильтрату	
Однократно	1223,4	654,5	568,9	7,5
Двукратно	1125,5	602,1	523,4	7,7
Трехкратно	1035,4	553,9	481,5	8,3
Четырехкратно	952,5	509,5	443,0	9,0
Пятикратно	876,3	468,8	407,5	9,8



**Рисунок 2. Технологическая схема интенсификации фильтрации концентрата хлорида калия.**



**Рисунок 3. Технологическая схема интенсификации процесса фильтрации галитовых хвостов.**

калия и 4,00-5,30% н.о установка после двух гидроциклонов гидросепаратора способствует повышению степени обесшламливания до 61,8-62,1%. При этом пески гидросепаратора содержат 23,4-27,5% КСl и 1,53-2,01% н.о.

Полученные результаты указывают на возможность повышения степени обесшламливания сильвинитовых руд до требуемых значений при установке дополнительно к двум гидроциклонам гидросепаратора и вовлечения в производство низкосортных сильвинитовых руд с содержанием 20,1-30,0% КСl и 3,2-5,3% н.о.

Для улучшения процесса фильтрации концентрата хлорида калия и галитовых отходов проведены исследования по возврату маточных растворов после третьей флотомашины в первую флотомашину через отстойник, а маточный раствор после фильтрации направили в бак дегазации шлама, вместо бака дегазации отходов и вместе со сливом с гидроциклонов в отстойник. В отстойник вводили 0,1% раствор полиакриламида для быстрейшего осаждения мелкодисперсных частиц и взвеси.

В таблице 1 приведены результаты изменения скорости фильтрации пульпы концентрата хлорида калия и влажности продукта в зависимости от кратности использования маточного раствора по существующей на предприятии схеме.

Из таблицы видно, что с увеличением кратности использования маточного раствора заметно снижаются скорости фильтрации по пульпе с 1916,3кг/м<sup>2</sup> · ч до 1372,6кг/м<sup>2</sup> · ч, влажность хлорида калия повышается с 7,3% до 9,4%.

Введение изменений в технологическую схему фильтрации хлорида калия и подача в первую перечистную флотомашину осветленного в отстойнике маточного раствора позволяет резко снизить количество шлама, поступающего с концентратом на фильтрацию, улучшить показатели фильтрации, позволяющие получить хлорид калия с влажностью 6-7% (рис. 2). Это позволяет снизить до требуемых величин расходы тепловой энергии на сушку и улучшить товарные свойства хлористого калия.

В таблице 2 приведены результаты влияния кратности использования маточного раствора на скорость фильтрации галитовых отходов и содержание в них влаги.

Изменение схемы фильтрации галитовых отходов, путем исключения из технологической нитки бака дегазации отходов и промежуточной емкости для маточных растворов, и направление маточных растворов после фильтрации галитовых отходов вместе со сливом гидроциклонов в отстойник позволяет резко сократить количество шлама, подаваемого на фильтровальную ткань, сохранить скорости фильтрации, снизить влажность осадка до требуемых 6-7%, расходы технической воды и повысить степень извлечения хлорида калия из руды (рис. 3).

Полученные результаты по усовершенствованию технологической схемы фильтрации концентрата хлорида калия и галитовых отходов позволяют поддерживать технологические показатели по фильтрации и влажности продуктов, заложенные в технологическом регламенте, снизить содержание мелкой фракции до 0,3-0,5%. Показатели фильтрации концентрата хлорида калия по сухому осадку составляют 1100-1200 кг/м<sup>2</sup>·ч и 900-1000 кг/м<sup>2</sup>·ч по галитовым отходам.

### Заклучение

Проведенные усовершенствования технологии и расчеты указывают на возможность улучшения технологических показателей производства флотационного хлорида калия из сильвинитов Тубегатанского месторождения и снизить производственные расходы.

Для этого вместо производственного хлористого калия необходимо использовать пыль с циклонов, установить после двух гидроциклонов, при механическом обес-

шламливани, дополнительно гидросепаратор, а при фильтрации концентрата хлорида калия маточный раствор после третьей флотомашинны направить в отстойник, а затем в первую флотомашину, при фильтрации галитовых отходов маточный раствор направить в бак дегазации шлама, вместо бака дегазации отходов, и вместе со сливом с гидроциклонов в отстойник. Это позволит снизить производственные расходы производственного хлористого калия с 11136 кг до 555 кг, повысить степень обесшламливания сильвинитовой руды с 39,1-39,6% до 55,7-56,3% при использовании дополнительного гидросепаратора и до 62,7-71,8% при использовании флотомашинны.

Изменение схемы фильтрации концентрата хлористого калия и галитовых отходов позволит резко снизить количество шлама в маточных растворах, поступающих на разубоживание, и улучшить показатели фильтрации, снизить содержание влаги в осадках до требуемых 6-7%.

### REFERENCES

1. Mineyev V.G., Bychkova L.A. Sostoyaniye i perspektivy primeneniya mineral'nykh udobreniy v mirovom i otechestvennom zemledelii [The state and prospects of the use of mineral fertilizers in world and domestic agriculture]. *Agrokimiya*, 2003, no. 8, pp. 5-11.
2. Usmanov S., Makhmudov K.U., Makhmudov R.U., Omarova G.T., Usmanov Kh.S., Usmanov A.S., Zulpanova G.K. Polucheniye vysokikh i kachestvennykh urozhayev s/kh kultur i sokhraneniye pochvennogo plodorodiya pri umen'shenii normy polivnoy vody i mineral'nykh udobreniy – osnova energoresursosberezheniya [Obtaining high and quality yields of agricultural crops and preserving soil fertility while reducing the rate of irrigation water and mineral fertilizers is the basis of energy conservation]. *Proceedings of the 1 international Uzbek-Kazakh symposium "Actual problems of the development of chemical science and industry"*. Tashkent, 2019, pp. 28-34.
3. Zakharenko V.A. Mirovyie tendensii proizvodstva i ispol'zovaniya mineral'nykh udobreniy [Global trends in the production and use of mineral fertilizers]. *Agrochemistry*, 2000, no. 5, pp. 14-15.
4. Beglov B.M., Namazov Sh.S. Fosfority Tsentral'nykh Kyzylkumov i ikh pererabotka [Phosphorites of the Central Kyzylkum and their processing]. Tashkent, 2013. 460 p.
5. Mirzakulov Kh.Ch. Fiziko-khimicheskiye osnovy i tekhnologiya pererabotki fosforitov Tsentral'nykh Kyzylkumov [Physico-chemical fundamentals and technology of phosphorite processing in Central Kyzylkum]. Tashkent, 2019. 424 p.
6. Abbas G., Aslam M., Malik A.U., Abbas Z., Ali M. and Hussain F. Potassium sulfate effects on grows and yield of mungbean under arid climate. *Internatinal Journal. Agric. Sci.*, 2011, vol. 3, no. 2, pp. 72-75.
7. Heffer P. and Prud homme M. Fertilizer outlook 2015-2019. International Fertilizer Industry Association (IFA), 83rd IFA Annual Conference Istanbul (Turkey), 25-27 May 2015. pp. 1-8.
8. Samadiy M.A. Tekhnologiya polucheniya khloridov kaliya i natriya iz nizkosortnykh sil'vinitov Tyubegatana i galitovykh otkhodov. Diss. PhD [Technology for producing potassium and sodium chlorides from low-grade sulvinites of Tubegatan and halite waste. PhD dis.]. Tashkent, 2017. 167 p.
9. Samadiy M.A., Lutfullaev S.L., Mirzakulov Kh.Ch. [Physical and chemical characteristics of the insoluble rests in water and their influence on process deslurrying sylvinites of Tyubegatan]. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.*, March-April 2016, no. 2. pp. 87-92.
10. Samadiy M.A., Bobokulova A.N., Rosilov M.S., Adinaev Kh.A., Mirzakulov Kh.Ch. [Investigation of process deslurrying of low-grade sylvinite ores of the Tyubegatan deposit]. «Issledovanie processa obesshlamlivaniya nizkosortnix sil'vinitovix rud Tyubegatanskogo mestorojdeniya» Univerzum: Texnicheskiye nauki, 2016. no. 9(30), URL: <http://7univerzum.com/ru/tech/archive/item/3583>
11. Vinnik M.M., Yerbanova L.N., eds. *Metody analiza kompleksnykh udobreniy* [Complex fertilizer analysis methods]. Moscow, Khimiya Publ., 1975. 218 p.
12. Burriel-Marti F., Ramirez-Monoz J. *Flame Photometry*. New York, 1957. 531 p. (Russ. ed.: Burriyel' Marti F., Ramires Mun'os KH. Fotometriya plameni. Moscow, Mir Publ., 1972. 520 p.).
13. Postoyannyi tekhnologicheskii reglament proizvodstva khloristogo kaliya iz sil'vinitovoy rudy flotatsionnym metodom «Dekhkanabadskogo zavoda kaliynykh udobreniy» [Permanent technological regulations for the production of potassium chloride from sylvinite ore by the flotation method of the "Dekhkanabad potash fertilizer plant"]. Utverzhdeniy 31.12.2017. 81 p.