

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ ПИЩЕВОЙ ЧИСТОТЫ
ИЗ ГАЛИТОВЫХ ОТХОДОВ КАЛИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Самадий Муроджон Абдусалимзода

*ассистент Ташкентского химико-технологического института
100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Навои, 32
E-mail: samadiy@inbox.ru*

Мирзакулов Холтура Чориевич

*профессор Ташкентского химико-технологического института
100011, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Навои, 32*

Рахматов Худоёр Бобониёзович

*доцент Каршинского инженерно-экономического института
180100, Республика Узбекистан, г. Карши, ул. Мустакиллик, 225*

**TECHNOLOGY OF TABLE SALT OF FOOD CLEANLINESS
FROM HALITE WASTE OF POTASium MANUFACTURE**

Murodjon Samadiy

*Assistant of Tashkent institute of chemical technology,
100011, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Navoi st., 32*

Kholtura Mirzakulov

*Professor of Tashkent institute of chemical technology,
100011, Republic of Uzbekistan, Tashkent, Navoi st., 32*

Khudoyor Rakhmatov

*Associate professor of Karshi engineering economical institute,
180100, Republic of Uzbekistan, Karshi, Mustakillik st., 225*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследований по переработке галитовых отходов на поваренную соль пищевой чистоты. Выявлены оптимальные технологические параметры получения насыщенных растворов хлорида натрия из технической соли, полученной из галитовых отходов калийного производства. Для этого необходимо растворять технический хлорид натрия в воде при Т:Ж=1:(2,5-3), отделять нерастворимые в воде остатки и органику путем фильтрации.

Для выделения хлористого калия насыщенные растворы подвергали выпарке. Выпарке? кроме насыщенного раствора? подвергали также растворы хлорида натрия? предварительно очищенные от сульфатов, магния и кальция.

Сульфаты осаждали хлоридом бария при мольном соотношении $\text{SO}_4^{2-}:\text{Ba}^{2+}=1:1$, магний – гидроксидом кальция при pH 10-12 и кальций – карбонатом натрия при соотношении $\text{CaO}:\text{CO}_2=1:1,05$.

При выпарке 50 % воды от исходной массы насыщенного раствора в осадок выделяется 81,55 % соли от исходного количества в растворе, и при этом содержание хлорида натрия, в пересчете на сухую соль, составляет 99,30 %, а при предварительной очистке – 99,68 %. Органические вещества практически отсутствуют.

Приведены принципиальная технологическая схема, схема материальных потоков и материальный баланс переработки галитовых отходов калийного производства, полученных из сильвинитов Тюбегатанского месторождения, на поваренную соль пищевой чистоты, а также нормы технологического режима.

ABSTRACT

Results of researches on processing halite waste to the table salt of food cleanliness are considered. Optimum technological parameters of reception of the sated solutions of sodium chloride from the technical salt received from halite waste of potassium manufacture are revealed. For this purpose it is necessary

to dissolve technical sodium chloride in water at S:L=1: (2,5-3) to separate the insoluble rests in water and organics waste materials by a filtration.

For extraction sated solutions of potassium chloride subjected to evaporation. Except the sated solution subjected to evaporation also solutions of sodium chloride preliminary cleared from sulphates, magnesium and calcium.

Sulphates besieged with barium chloride at the molar ratio $SO_4^{2-}:Ba^{2+} = 1:1$, magnesium – with calcium hydroxide at pH 10-12 and calcium – with sodium carbonate at the ratio $CaO:CO_2=1:1,05$.

At the evaporation 50 % of water from initial weight of the sated solution to deposit are allocated 81,55 % of salt from initial quantity in a solution and thus the contents of sodium chloride, in recalculation for dry salt, contents 99,30 %, and at preliminary clearing - 99,68 %. Organic substances practically are absent.

The basic technological scheme, the scheme of material streams and material balance of processing halite waste of potassium manufacture received from sylvinites of the Tyubagatan deposit, to table salt of food cleanliness, and also norm of a technological mode are considered.

Ключевые слова: галитовые отходы, технический хлорид натрия, поваренная соль пищевой чистоты, материальный баланс, технологическая схема.

Keywords: halite waste, technical sodium chloride, table salt of food cleanliness, material balance, technological scheme.

Калийная промышленность – новая для республики отрасль. В 2010 году введена в строй первая очередь УП «Дехканабадский завод калийных удобрений» мощностью 200 тыс. тонн хлористого калия в год. В 2014 году завершена реализация проекта расширения УП «Дехканабадский завод калийных удобрений» с доведением производственной мощности предприятия до 600 тыс. тонн калийных удобрений в год, и тем самым решена одна из основных задач – полного обеспечения сельского хозяйства республики

калийными удобрениями. С выходом второй очереди завода на проектную мощность увеличились и экспортные поставки.

Организация калийного производства создала и новые экологические проблемы. Если одна из них – галитовые отходы, то вторая – низкосортные сильвинитовые руды. О важности этой проблемы говорит и тот факт, что вопросы вовлечения низкосортных сильвинитов в процесс производства флотационного хлорида калия или их утилизации путем переработки на другие виды продукции указывает и решение заседания Кабинета министров Республики Узбекистан, посвященное этой проблеме. При производстве одной тонны хлористого калия образуется до четырех тонн галитовых хвостов, содержащих 85–90 % хлористого натрия. Для получения 600 тыс. тонн хлористого калия необходимо добывать более 2,2 млн тонн богатой сильвинитовой руды. При этом образуется ежегодно до 1,5 млн тонн галитовых отходов. С увеличением количества добываемой шахтным способом сильвинитовой руды увеличится и количество поднимаемых на поверхность низкосортных сильвинитов, доля которых достигает до 50 %.

Галитовые отходы в настоящее время частично перерабатывают с получением технического хлористого натрия на первой очереди УП «Дехканабадский завод калийных удобрений» с использованием флотамашины [5; 6], а с помощью низкосортных сильвинитовых руд на руднике осуществляется шихтовка и усреднение богатой по хлориду калия руды. Эти мероприятия существенным образом не влияют на снижение количества образующихся галитовых отходов и низкосортных сильвинитовых руд, которые складываются, занимая огромные площади и загрязняя окружающую среду, подземные и надземные водные ресурсы.

Одним из наиболее приемлемых способов утилизации галитовых отходов для УП «Дехканабадский завод калийных удобрений» является их переработка на технический хлористый натрий для химических производств республики и далее на хлористый натрий пищевой чистоты. Многие отрасли промышленности для технических целей используют высшие сорта пищевой

поваренной соли. Так, соль сорта «Экстра» применяют в цветной металлургии при производстве магния и биметаллов, в химической промышленности – при производстве красителей и моющих средств, в промышленности строительных материалов – при получении глазури на изделиях из керамики, фаянса, фарфора [7].

Поэтому целью исследований была разработка технологии переработки технического хлорида натрия, полученного из галитовых отходов, на поваренную соль пищевой чистоты.

Для исследований использовали технический хлорид натрия, полученный в промышленных условиях из галитовых отходов и содержащий 89,28 % хлорида натрия, 0,75 % хлорида калия, 0,74 % хлорида кальция, 0,08 % хлорида магния, 2,30 % н. о. и 6,85 % влаги.

Анализ исходных, промежуточных и конечных продуктов и растворов проводили известными методами химического анализа [1–4].

Для получения хлорида натрия пищевой чистоты техническую соль из галитовых отходов растворяли в воде при Т:Ж=1:(2,5–3,0), отделяли нерастворимые в воде остатки и органику путем фильтрования, осветленный, насыщенный раствор технического хлорида натрия, содержащий 26,69 % NaCl, 0,22 % KCl, 0,28 % CaCl₂, 0,025 % MgSO₄, и предварительно очищенный от сульфатов хлористым бариумом при мольном соотношении SO₄⁻²:Ba⁺²=1:1, от ионов магния гидроксидом кальция при pH=10-12 и ионов кальция карбонатом натрия при мольном соотношении CaO:CO₂=1:1,05 раствор подвергали выпарке.

Выпарку растворов проводили при температуре 80–100 °С в стеклянном реакторе, под разрежением 300 мм. рт. ст.

При испарении влаги в количестве 50 % от исходной массы раствора хлорида натрия в осадок выпадает 81,55 % соли от исходного количества в растворе. Полученная соль содержит 99,30 % хлористого натрия, 0,045 % кальция, 0,011 % магния, 0,07 % сульфатов, 0,03 % калия в пересчете на сухое вещество. Поваренная соль из предварительно очищенного раствора содержит

99,68 % хлорида натрия. Органические вещества в составе солей практически отсутствуют. Основная часть органики удаляется при выщелачивании галитовых отходов вместе с растворами выщелачивания при получении технической соли, а остаточные количества органических веществ остаются на фильтре при отделении н. о. и осадков сопутствующих примесей.

Полученные результаты легли в основу разработки технологической схемы, схемы материальных потоков и материального баланса.

На рисунке 1 приведена схема потоков и материальный баланс переработки флотационных галитовых отходов на поваренную соль пищевой чистоты.

Процесс переработки включает выщелачивание галитовых отходов насыщенным раствором хлорида натрия, получение технического хлорида натрия и насыщенного раствора из этой соли, очистку раствора от сопутствующих примесей, отделение нерастворимых в воде остатков, осадка примесей и остаточных количеств органики, выпарку очищенного раствора, отделение поваренной соли и ее сушку.

Для получения 1000 кг поваренной соли пищевой чистоты необходимо 1143,56 кг галитовых отходов выщелачивать насыщенным раствором хлорида натрия при Т:Ж=1:1, образующуюся пульпу разделить на осадок хлорида натрия и жидкую фазу, содержащую хлорид калия, фильтрованием. Осадок промыть насыщенным раствором хлорида натрия и растворить в 3368,23 кг воды до образования насыщенного раствора, очистить от сопутствующих примесей сульфатов, магния и кальция, отфильтровать от н. о., выпавших осадков примесей и остаточных количеств органики. Очищенный раствор в количестве 4413,75 кг выпаривать, отделить влажную соль хлорида натрия в количестве 1079,66 кг и высушить ее при температуре 100–120 °С.

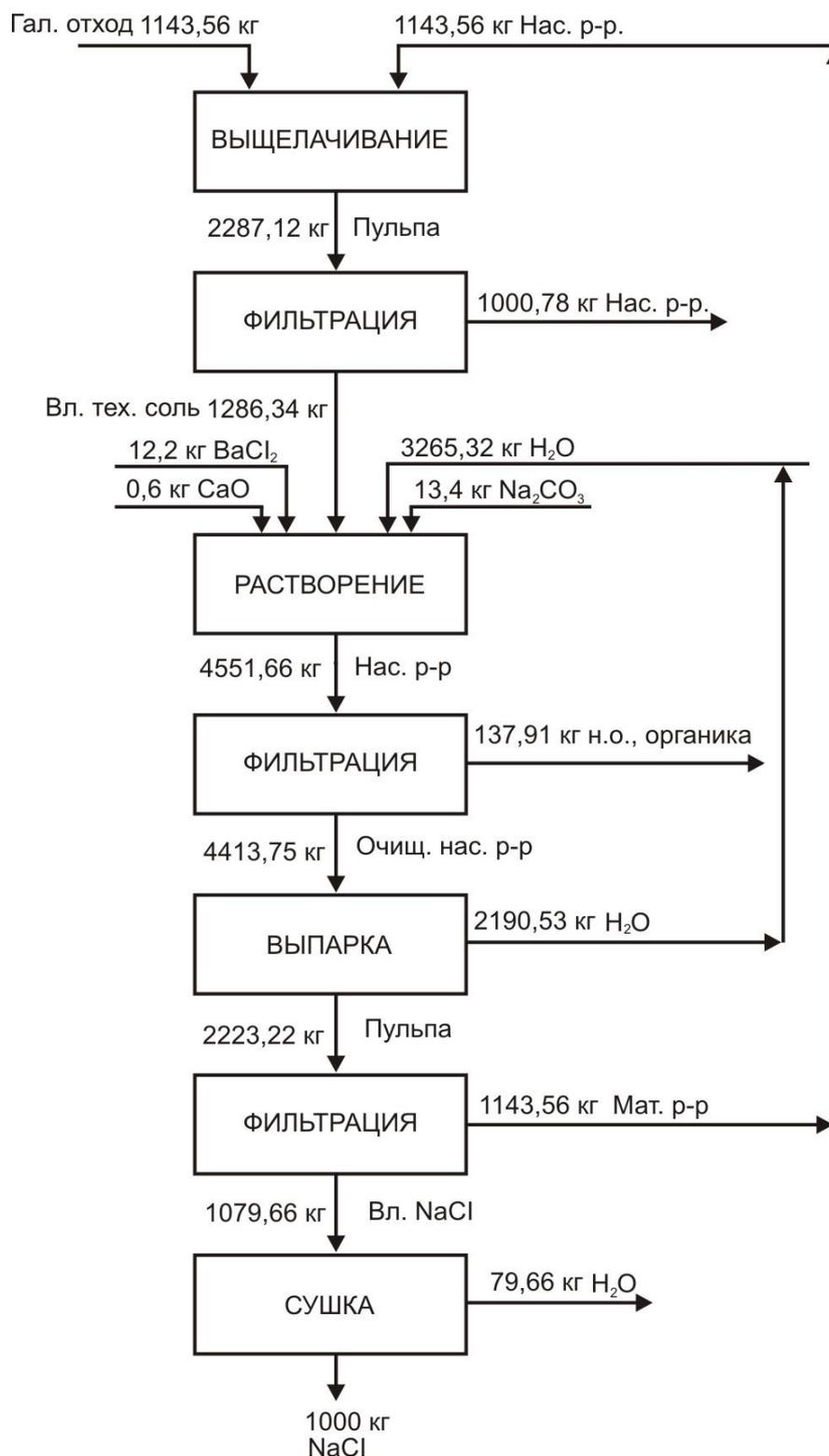


Рисунок 1. Схема материальных потоков и материальный баланс получения хлорида натрия пищевой чистоты из флотационных галитовых отходов

На рис. 2. приведена принципиальная технологическая схема переработки галитовых отходов на поваренную соль пищевой чистоты.

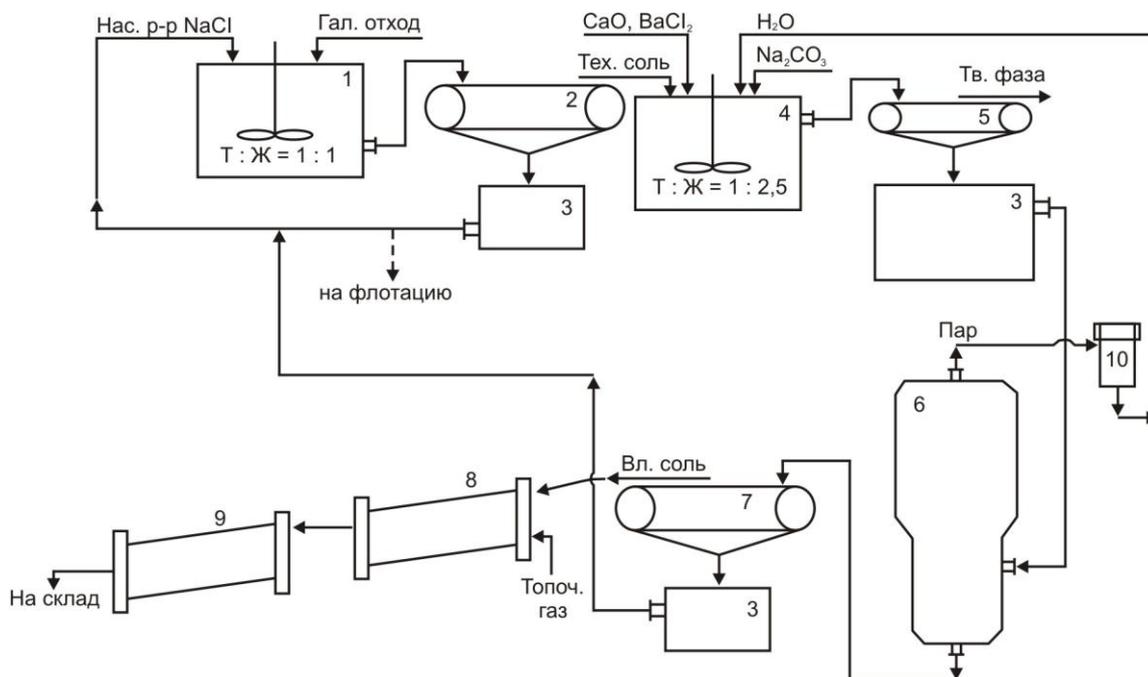


Рисунок 2. Принципиальная технологическая схема получения хлорида натрия пищевой чистоты из галитовых отходов

1 – реактор-выщелачиватель, 2, 5, 7 – фильтры, 3 – емкости, 4 – реактор-растворитель, 6 – выпарной аппарат, 8 – сушильный барабан, 9 – охлаждающий барабан, 10 – холодильник

Насыщенный раствор хлорида натрия, приготовленный из галитовых отходов, подается в реактор-выщелачиватель (поз. 1), куда одновременно подаются галитовые отходы, для выщелачивания из них хлорида калия. Далее пульпа из реактора подается на фильтр для разделения жидкой и твердой фаз. С фильтра (поз. 2) влажная соль поступает в реактор-растворитель технического хлорида натрия (поз. 4), а маточный раствор в сборник фильтрата (поз. 3). В реактор-растворитель одновременно с технической солью подаются реагенты для очистки от примесей. Насыщенный раствор технического хлорида натрия из реактора-растворителя подается на вакуум-фильтр (поз. 5). Очищенный, насыщенный раствор через промежуточную емкость (поз. 3) подается в выпарной аппарат (поз. 6). Из выпарного аппарата пульпа хлорида натрия поступает на ленточный фильтр (поз. 7). Влажная соль подается в сушильный барабан (поз. 8), охлаждающий барабан (поз. 9) и далее на склад. Соковые пары охлаждаются и подаются на растворение технической соли.

В таблице 1 приведены нормы технологического режима переработки флотационных галитовых отходов на хлористый натрий пищевой чистоты.

Таблица 1.

Нормы технологического режима

Наименование параметров	Значение
1. Приготовление насыщенного раствора хлорида натрия	
Температура, °С	20-40
Вода, кг	2700
Галитовые отходы, кг	1000
Т:Ж	1:2,7
2. Выщелачивание хлорида калия	
Температура, °С	20-40
Галитовые отходы, кг	1143,56
Насыщенный раствор NaCl, кг	1143,56
Т:Ж	1:1
3. Отделение влажного хлорида натрия на фильтре	
Температура, °С	20-40
Т:Ж пульпы	1:1
Пульпа хлорида натрия, кг	2287,12
Насыщенный раствор хлорида натрия, кг	1000,78
Влажный осадок хлорида натрия, кг	1286,34
Разряжение при фильтрации, кгс/см ²	0,5-0,8
4. Приготовление насыщенного раствора технического хлорида натрия и его очистка	
Температура, °С	50-70
Вода, кг	3265,32
Галитовый отход, кг	1286,34
Т:Ж	1:2,8
5. Отделение н. о. и примесей на фильтре	
Температура, °С	50-70
Насыщенный раствор NaCl, кг	4413,75
Влажный осадок н. о., BaSO ₄ , Mg(OH) ₂ , CaCO ₃ , кг	137,91
6. Упарка насыщенного раствора хлорида натрия	
Температура, °С	100-120
Насыщенный раствор, кг	4413,75
Разряжение при фильтрации, кгс/см ²	0,6-0,8
7. Отделение влажного хлорида натрия на фильтре	
Температура, °С	90-100
Т:Ж в сгущенной части пульпы	1:1,1
Упаренная пульпа хлорида натрия, кг	2233,05
Упаренная вода, кг	2190,53
Насыщенный раствор хлорида натрия, кг	1153,39
Влажный осадок хлорида натрия, кг	1079,66
8. Сушка влажного хлорида натрия и охлаждение	
Температура топочного газа на входе, °С	350-450
Температура топочного газа на выходе, °С	100-150
Влажный осадок хлорида натрия, кг	1079,66
Влага, кг	79,66
Пылевая фракция, кг	0,5-1
Сухой хлорид натрия, кг	1000
Температура охлаждающего воздуха, °С	20-30

На модельной установке, имитирующей производственные условия, на УП «Дехканабадский завод калийных удобрений» проведена апробация технологии переработки влажного технического хлорида натрия, полученного из галитовых отходов в промышленных условиях на имеющемся оборудовании производства флотационного хлористого калия, на хлорид натрия пищевой чистоты. Нарботана опытная партия хлорида натрия, характеризующаяся следующими показателями качества (масс. %): NaCl – 99,68; K₂O – 0,03; H₂O – 0,26; SO₄, CaO и н. о. – отсутствуют.

Полученные образцы хлорида натрия соответствуют всем требованиям, предъявляемым к поваренной соли пищевой чистоты по содержанию посторонних неорганических примесей. Органические вещества в образцах соли обнаружить методом хромато-масс-спектрометрии не удалось.

Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о возможности переработки флотационных галитовых отходов УП «Дехканабадский завод калийных удобрений» на поваренную соль высшего сорта пищевой чистоты. Для этого из технической соли хлорида натрия, полученной из галитовых отходов, необходимо получить насыщенный раствор хлорида натрия, очистить его от примесей, очищенный раствор выпаривать до удаления влаги в количестве 50 % от исходной массы, отделить выпавшие кристаллы хлорида натрия и высушить. При этом получается хлорид натрия, содержащий 99,68 % основного вещества и отвечающий требованиям ГОСТ 13830-91, сорт высший.

Список литературы:

1. Бурриель-Марти Ф., Рамирес-Муньос Х. Фотометрия пламени. – М.: Мир, 1972. – 520 с.
2. ГОСТ 20851.3-93. Удобрения минеральные. Методы определения массовой доли калия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 32 с.
3. Крешков А.П. Основы аналитической химии. В 3-х т. Т.2. Количественный анализ. – М.: Химия, 1965. – 376 с.
4. Методы анализа рассолов и солей / под ред. Ю.В. Морачевского и Е.М. Петровой. – М. – Л.: Химия. 1965. – 404 с.

5. Самадий М.А., Ёрбобоев Р.Ч., Бойназаров Б.Т. и др. Влияние технологических параметров на процесс переработки галитовых отходов // Химия и химическая технология. – Ташкент, 2013. – № 2. – С. 14–18.
6. Самадий М.А., Мирзакулов Х.Ч., Усманов И.И. и др. Технология переработки галитовых отходов калийного производства на технический хлорид натрия // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 2013. – № 3. – С. 55–60.
7. Шубаев А.С., Крашенинин Г.С., Резанцев И.Р. и др. Основные направления научно-технического прогресса в соляной промышленности на 1986–1990 гг. // Соляная промышленность. Сер. 25. – 1986. – Вып. 4. – С. 16–20.

References:

1. Byurriel-Marti F., Ramires-Munos X. Photometry of flame. Moscow, “Mir” Publ., 1972, 520 p. (In Russian).
2. GOST 20851.3-93. State Standard 20851.3-93. Fertilizers mineral. Methods of definition of a mass potassium. Moscow, ИПК Izdatel'stvo standartov Publ., 1995. 32 p. (In Russian).
3. Kreshkov A.P. Basis of analytical chemistry. V. 2. The quantitative analysis. Moscow, Khimiia Publ., 1965. 376 p. (In Russian).
4. Morachevskii Iu.V., Petrova E.M. Methods of the analysis of brines and salts. Moscow-Leningrad, Khimiia Publ., 1965. 404 p. (In Russian).
5. Samady M.A, Yorboboev R.Ch, Boynazarov B.T., Mirzakulov Kh.Ch. Influence of technological parameters on processing process halite waste. Khimiia I khimicheskaiia tekhnologiia [Chemistry and chemical technology]. Tashkent, 2013, № 2. pp. 14–18. (In Russian).
6. Samady M.A, Mirzakulov Kh.Ch., Usmanov I.I., Boynazarov B.T., Rakhmatov Kh.B. Technology of processing halite waste of potassium manufacture to technical sodium chloride. Uzbekskii khimicheskii zhurnal [The Uzbek chemical magazine]. Tashkent, 2013. № 3. pp. 55–60. (In Russian).

7. Shubaev A.S., Krashenin G.S, Rezantsev I.R., etc. The Basic directions of scientific and technical progress in the hydrochloric industry for 1986–1990. Solianaia promyshlennost'. Serii 25 [The hydrochloric industry. Series 25]. 1986. series 25. Issue 4. pp. 16–20 (In Russian).