

Production of Potassium Chlorate from Local Raw Materials: Improving Quality and Technology from Laboratory to Industrial Scale

¹Nuriddinov Abdukhamid Khusanjon ugli

¹Kokand State University

abduxamidnuriddinov@gmail.com

Abstract: This article presents research on the technology of potassium chlorate production utilizing locally sourced raw materials. In order to enhance the efficiency of the production process and identify economically feasible methods, the chemical properties of available local materials and their role in potassium chlorate formation were thoroughly investigated. The results of this study are intended to contribute to the optimization of potassium chlorate manufacturing under industrial conditions.

Keywords: Potassium chlorate, production technology, local raw materials, Bertole salt, solubility, filtration process, evaporation, crystallization, chemical reactions, industrial process, purification, laboratory research, potassium chlorate synthesis.

Производство Хлората Калия из Местного Сырья: Повышение Качества и Технологии от Лаборатории до Производства

¹Нуриддинов Абдухамид Хусанджон оглы

¹Кокандский государственный университет

abdukhamidnuriddinov@gmail.com

Аннотация: В данной статье представлены исследования технологии производства хлората калия из местного сырья. С целью повышения эффективности производственного процесса и выявления экономически выгодных методов были подробно изучены химические свойства доступных местных материалов и их роль в производстве хлората калия. Ожидается, что результаты данного исследования послужат оптимизации производства хлората калия в промышленных условиях.

Ключевые слова: Хлорат калия, технология производства, местное сырье, бертолевская соль, растворимость, процесс фильтрации, выпаривание, кристаллизация, химические реакции, промышленный процесс, очистка, лабораторные исследования, синтез хлората калия.

Mahalliy Xomashyo Asosida Kaliy Xlorat Ishlab Chiqarish: Laboratoriyadan Sanoatga Sifat va Texnologiyani Takomillashtirish

¹Nuriddinov Abduxamid Xusanjon o'g'li

¹Qo'qon Davlat Universiteti

abduxamidnuriddinov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada mahalliy xomashyo resurslaridan foydalanish asosida kaliy xloratning ishlab chiqarish texnologiyasiga oid tadqiqotlar taqdim etilgan. Ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini oshirish va iqtisodiy jihatdan maqbul usullarni aniqlash maqsadida, mavjud mahalliy materiallarning kimyoviy xossalari va ularning kaliy xlorat hosil qilishdagi roli

batafsil o'rganilgan. Mazkur tadqiqot natijalari sanoat sharoitida kaliy xlorat ishlab chiqarishni optimallashtirishga xizmat qilishi ko'zda tutilgan.

Kalit so'zlar: Kaliy xlorat, ishlab chiqarish texnologiyasi, mahalliy xomashyo, Bertole tuzi, eruvchanlik, filtratsiya jarayoni, bug'latish, kristallanish, kimyoviy reaksiyalar, sanoat jarayoni, tozalash, laboratoriya tadqiqotlari, kaliy xlorat sintezi.

Kirish. Kaliy xlorat — kaliy, xlor va kislorod elementlaridan tashkil topgan kimyoviy birikma bo'lib, uning molekulyar formulasi $KClO_3$ hisoblanadi. Bu modda sof holatda oq rangli kristall shaklida bo'ladi va uning kimyoviy xossalari sanoat hamda ilmiy sohalarda keng qo'llanilishiga imkon beradi. Kaliy xlorat kuchli oksidlovchi xususiyatlarga ega bo'lib, ayniqsa, xloratlar oilasidagi eng muhim va ko'p ishlatiladigan birikmalardan biri hisoblanadi.

Sanoatda kaliy xlorat portlovchi moddalar, o'g'itlar, raketa yonilg'isi komponentlari va dezinfeksiyalovchi vositalar ishlab chiqarishda faol ishlatiladi. Shuningdek, u tibbiyotda kislorod yetishmovchiligini bartaraf etish maqsadida kislorod manbai sifatida ham qo'llaniladi. Kaliy xloratning yuqori termik barqarorligi va yaxshi oksidlovchi xususiyatlari uni sanoat jarayonlarida samarali va ishonchli vosita sifatida ajratib turadi.

Laboratoriya amaliyotlarida kaliy xlorat oksidlovchi reaksiyalarni o'rganishda va kislorod olishda keng qo'llaniladi. Shuningdek, u kristallanish jarayonlari, filtratsiya va boshqa texnologik usullar orqali yuqori sifatli mahsulot olish imkonini beradi. Kaliy xloratning kimyoviy xossalari va ishlab chiqarish texnologiyalari bilan bog'liq tadqiqotlar uning samaradorligini oshirish hamda xavfsizligini ta'minlash uchun doimiy ravishda olib borilmoqda.

Kaliy xloratning fizik-kimyoviy xususiyatlari:

- Kimyoviy formulasi: $KClO_3$
- Molyar massasi: **122.55 g/mol**
- Tashqi ko'rinishi: oq kristall yoki kukun ko'rinishida
- Zichligi: **2.32 g/sm³**
- Erish harorati: taxminan **356 °C**
- Qaynash harorati: taxminan **400 °C**

Eruvchanligi suvda:

- 25 °C da: **7.5–8.15 g/100 ml**
- 40 °C da: taxminan **13.2 g/100 ml**
- 100 °C da: **53.5 g/100 ml**

Qo'shimcha fizik-kimyoviy xususiyatlar:

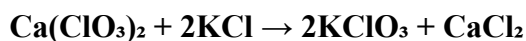
- Kristall tizimi: ortorombik
- Termal parchalanish harorati: taxminan **400 °C** (bu yerda qaynash emas, balki parchalanish boshlanadi)
- Refraktiv indeks: taxminan **1.57**
- pH (1% eritma): taxminan **6-7** (neytral)
- Yonuvchanlik: yonuvchan emas, lekin kuchli oksidlovchi sifatida yonuvchi moddalar yonishini tezlashtiradi
- Parlash nuqtasi: mavjud emas (oksidlovchi modda sifatida)

Kaliy xlorat olish usullaridan biri — kaliy gidroksidni xlorlash reaksiyasidir. Bu jarayon quyidagi kimyoviy tenglama bilan ifodalanadi:



Bu reaksiyada kaliy gidroksid (KOH) va xlor gazining o'zaro ta'siri natijasida kaliy xlorat (KClO_3), kaliy xlorid (KCl) va suv (H_2O) hosil bo'ladi. Ushbu usulda kaliy xloratning asosiy mahsulot sifatida olinishi uchun jarayonni to'g'ri boshqarish zarur.

Kaliy xloratni ishlab chiqarishning keng tarqalgan usuli: Eng keng tarqalgan usul — bu kalsiy xlorat va kaliy xlorid o'rtasidagi almashinuv reaksiyasiga asoslangan jarayon. Ushbu jarayon quyidagi kimyoviy tenglama bilan ifodalanadi:



Bu jarayonda kalsiy xlorat ($\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$) va kaliy xlorid (KCl) o'rtasida almashinuv reaksiyasi sodir bo'ladi, natijada kaliy xlorat (KClO_3) va kalsiy xlorid (CaCl_2) hosil bo'ladi. Ushbu jarayonning afzalligi shundaki, kaliy xloratning past eruvchanligi tufayli u eritmadan kristallanish orqali ajralib chiqadi, bu esa mahsulotni tozalashni osonlashtiradi.

Kaliy xlorat bilan ishlashda ehtiyotkorlik zarur, chunki u yonuvchan emas, lekin boshqa moddalar bilan aralashganda yong'in yoki portlash xavfini oshiradi. Shuningdek, u tirnash xususiyati beruvchi yoki zaharli bug'larni chiqarishi mumkin. Shuning uchun, kaliy xloratni saqlash va tashishda quyidagi xavfsizlik choralariga rioya qilish muhimdir:

- Kaliy xloratni yonuvchan moddalar, qaytaruvchi moddalar, kuchli kislotalar, organik kimyoviy moddalar, ammoniy birikmalari, kukunli materiallar, oziq-ovqat va oziqachalardan uzoqda saqlash.
- Yong'in xavfi mavjud bo'lgan joylarda ehtiyotkorlik bilan ishlash.
- Kaliy xloratni tashishda barcha xavfsizlik talablariga rioya qilish.

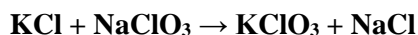
Kaliy xlorat maktab va kollej laboratoriyalarida kislorod gazi hosil qilish uchun ishlatiladi. Kaliy xloratning qaytaruvchi moddalar (fosfor, oltingugurt, alyuminiy, organik birikmalar) bilan aralashmalari portlovchi ishqalanish va zarbaga sezgir, bromatlar ammoniy tuzlari ishtirokida sezgirlik ortadi. Mahsulot quruq holda, yonuvchan moddalar, qaytaruvchi moddalar, kuchli kislotalar, organik kimyoviy moddalar, ammoniy birikmalari, kukunli materiallar, oziq-ovqat va oziqachalardan uzoqda saqlanishi kerak. Kaliy xlorat tibbiyotda (birinchi paybatda kaliy yetishmovchiligini davolash uchun), ilmiy qo'llanmalarda (kimyoviy eksperimental jarayonlarda), oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashda (tuz o'rnini bosuvchi), o'git sifatida ishlatiladi. U bilan ehtiyotkorlik bilan foydalaning, chunki modda yonuvchan emas, balki boshqa moddalarning yonishiga hissa qo'shadi. Yong'in sodir bo'lganda, tirnash xususiyati beruvchi yoki zaharli bug'larni (yoki gazlarni) chiqaradi. Bertolle tuzi bilan kompozitsiyalarning yuqori sezuvchanligi tufayli ular sanoat va harbiy portlovchi moddalarni ishlab chiqarish uchun deyarli ishlatilmaydi. U barcha turdagi transport vositalarida yopiq transport vositalarida tashiladi.

Kaliy xlorat olish jarayonida natriy xloratning afzalliklari va shartli parametrlar. Kaliy xloratni olishda natriy xlorat (NaClO_3)ni ishlatishning afzalliklari mavjud. Natriy xloratning kaliy xloratga nisbatan yuqori eruvchanligi va yuqori haroratlarda eruvchanlikning ortishi, sovish jarayonida esa kristallanishning ko'payishi kabi xususiyatlar, uni samarali kristallanish uchun qulay qiladi.

Natriy xloratning eruvchanligi. Natriy xloratning 20°C da suvdagi eruvchanligi taxminan 650 g/L ni tashkil etadi, bu esa yuqori eruvchanlikni ko'rsatadi. Bu xususiyat, eritmaning yuqori konsentratsiyasini olish imkonini beradi, bu esa kristallanish jarayonini tezlashtiradi.

Haroratning kristallanishga ta'siri. Sovish jarayonida haroratning pasayishi bilan kristallanishning ko'payishi kuzatiladi. Bu, eritmaning supersaturlanish darajasining oshishi bilan bog'liq bo'lib, kristallarning o'sishiga imkon yaratadi. Haroratning pasayishi bilan eruvchanlikning kamayishi, kristallanish jarayonini boshqarishda muhim omil hisoblanadi.

Reaksiya shartlari. Reaksiya 85°C dan 105°C gacha bo'lgan haroratlarda olib borildi. Bu haroratlar orasida eruvchanlik va kristallanish jarayonlari o'rtasidagi optimal balansni topish maqsad qilingan. Reagentlar konsentratsiyasi ham haroratga qarab mos ravishda o'zgartirildi, bu esa kristallanish samaradorligini oshirishga yordam beradi. Bu jarayon quyidagi kimyoviy tenglama bilan ifodalanadi:



1-jadval

Kaliy xloratning reagentlar nisbati va harorat o'zgarishi natijasida hosil bo'lish qiymati

№	NaClO ₃ /KCl nisbati	H ₂ O/ NaClO ₃ +KCl nisbati	Sovish harorati °C	Sovitish vaqti (min)	ρ		Namlilik %	Suyuq faza/qattiq faza	Kristallanish boshlanish harorati	KCl chiqishi %	NaClO ₃ chiqishi %
					ρ g/ml	t °C					
1	1.43	2.34	30	15	1202	85	10.14	4,82	80	75.92	75.92
2	1.43	2.34	10	20	1200	85	7.18	4,74	80	82.29	82.29
3	1.43	2.34	20	15	1200	85	8.18	5,14	80	78.77	78.77
4	1.43	1.50	20	25	1220	90	9.42	3,37	78	84.73	84.73
5	1.43	1.50	20	30	1240	100	9.19	3,39	96	82.28	82.28
6	1.43	1.31	20	30	1250	105	10.93	2,58	98	88.65	88.65
7	1.29	2.48	20	30	1175	105	10.11	6,29	77	65.30	72.60
8	1.29	1.55	20	25	1255	90	12.22	3,48	85	77.38	86.03
9	1.29	1.83	20	25	1225	85	17.17	4,25	80	75.59	84.03
10	1.29	1.31	20	30	1280	105	10.29	3,01	98	79.67	88.57
11	1.15	1.36	20	30	1275	105	12.57	3,05	97	72.65	90.81
12	1.15	1.63	20	25	1230	90	12.81	3,90	85	68.89	86.12
13	1.15	1.76	20	25	1225	85	15.46	4,35	80	66.94	83.67

Natriy xloratning yuqori eruvchanligi va harorat bilan bog'liq xususiyatlari, uni kaliy xloratni olish jarayonida samarali ishlatishga imkon beradi. Harorat va konsentratsiya parametrlarini optimallashtirish orqali kristallanish jarayonini boshqarish mumkin.

Natriy xloratning yuqori tozaligini olish uchun jarayonning texnologik tavsifi. Eksperimental natijalarga asoslanib, natriy xlorat (NaClO₃)ning yuqori tozaligini olish uchun quyidagi jarayonni amalga oshirish tavsiya etiladi:

- **Filtratsiya:** Reaksiya natijasida hosil bo'lgan filtratni 20–55% gacha bug'latish orqali NaClO₃ning yuqori konsentratsiyasini olish mumkin.
- **Kristallanish:** Sovutish jarayonida NaClO₃ kristallanishi sodir bo'ladi.
- **Filtratsiya va yuvish:** Kristallangan NaClO₃ni filtratsiya qilib, toza suv bilan yuvish orqali NaClO₃ning tozaligini oshirish mumkin.
- **Quritish:** Yuvilgan NaClO₃ni quruq joyda quritish orqali mahsulotni tayyorlash mumkin.

Jarayonning texnologik sxemasi:

Reaksiya eritmasi → Filtratsiya → Bug'latish → Sovutish → Filtratsiya → Yuvish → Quritish → Toza NaClO₃

2-jadval

Hosil bo'lgan filtratni bug'latish jarayoni. Bunda filtrlash jaraonida hosil bo'lgan nam va quruq massa miqdori ko'rsatilgan.

20%	30%	40%	45%	50%
-----	-----	-----	-----	-----

	m ₁	m ₂	m ₃	m ₁	m ₂	m ₃	m ₁	m ₂	m ₃	m ₁	m ₂	m ₃	m ₁	m ₂	m ₃
a	156,1	5,3	3,9	134,6	7,3	6,1	102,7	18,3	15,8	82,1	14,7	12,8	65,4	18,2	16,2
b											9,9	7,9		11,2	9,3
a	158,2	5,4	3,7	133,6	8,6	7,1	104,9	18,1	15,6	81,4	13,4	11,8	72,2	17,7	15,8
b											8,9	7,2		9,9	7,9
a	156,6	5,0	3,6	137,1	6,7	5,1	95,1	12,3	10,4	88,0	14,3	12,7	66,1	16,1	14,7
b								7,55	6,40		8,85	7,09		11,8	10,4
a	149,8	5,5	4,0	120,9	12,1	10,1	104,7	10,2	9,2	91,2	14,7	13,1	65,6	20,0	18,3
b								8,01	6,6		9,7	8,2		13,6	11,2

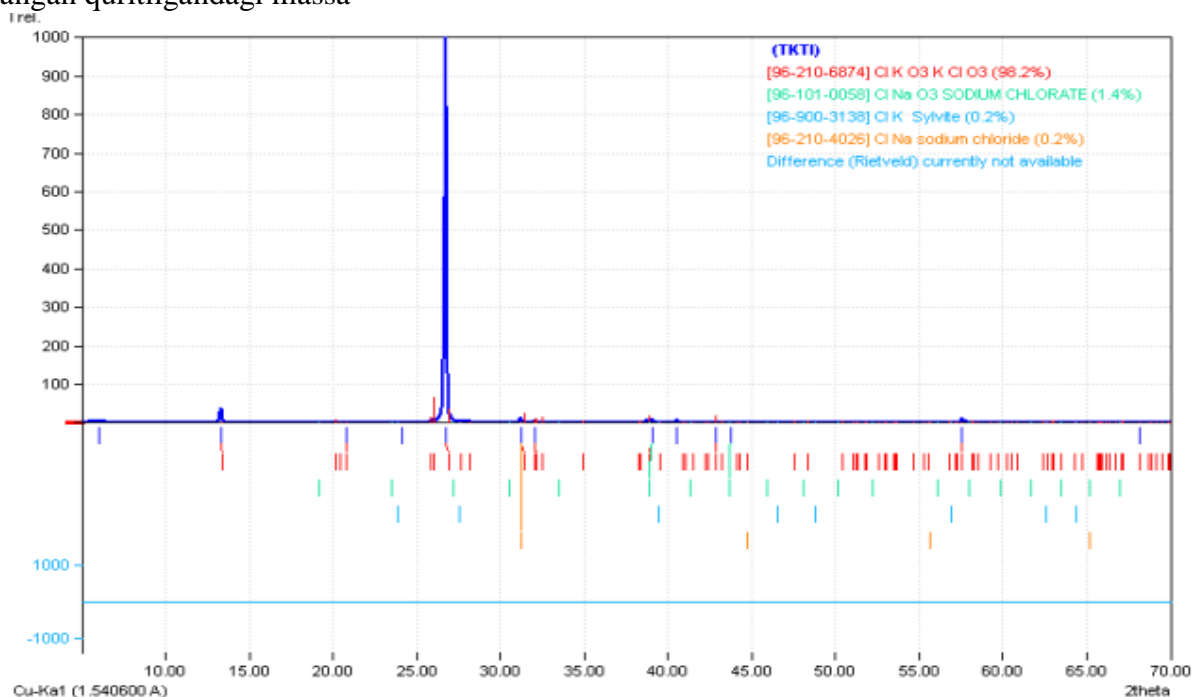
m₁ –berilgan qiymatda bug'latilgandan so'ng qolgan suyuq eritma massasi.

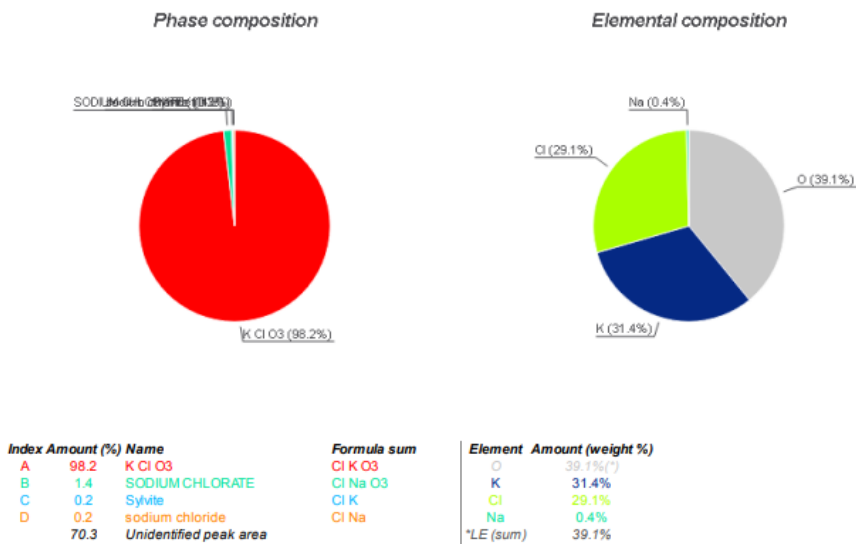
m₂ –filtrlashda hosil bo'lgan nam qoldiq massasi.

m₃ –filtrlashda hosil bo'lgan nam qoldiq quritilgandagi massa.

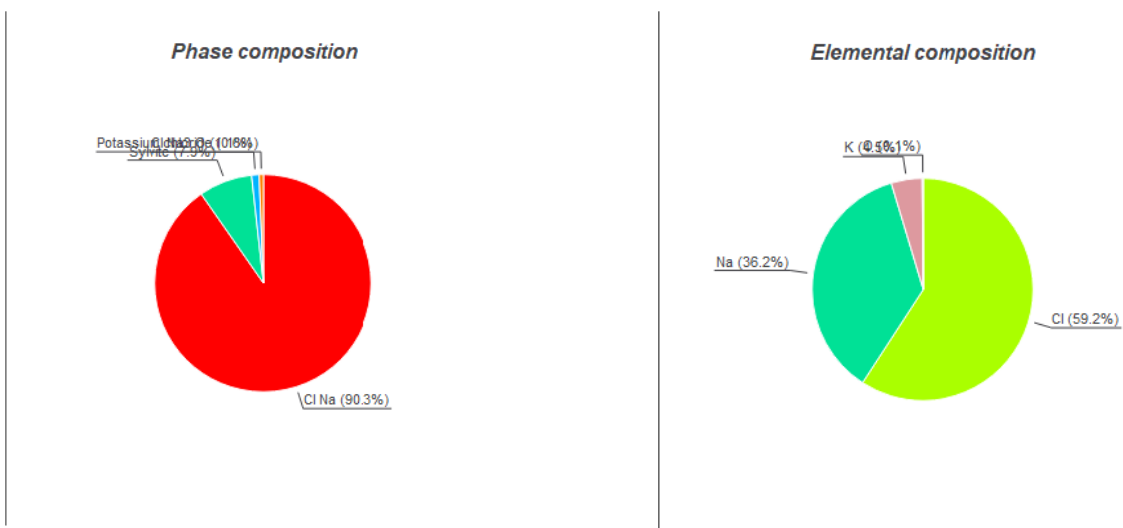
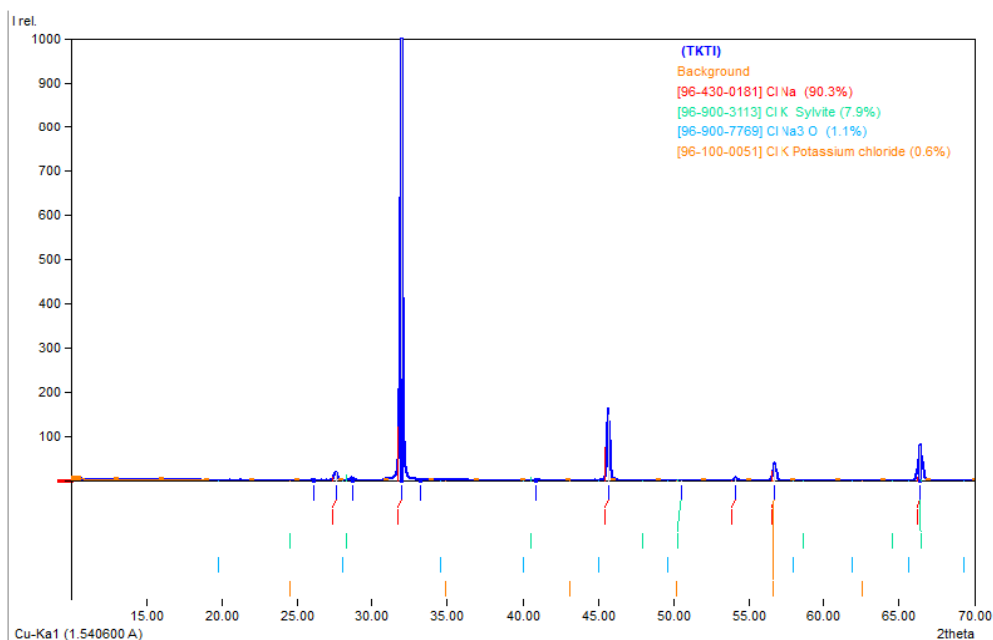
a-tegishli suyuq eritma filtrlangandan so'ng xona xaroratigacha sovutilganda xosil bo'lgan va filtrlangan nam qoldiq

b- tegishli suyuq eritma filtrlangandan so'ng xona xaroratigacha sovutilganda xosil bo'lgan va filtrlangan quritilgandagi massa





1-rasm



Index	Amount (%)	Name	Formula	sum	Element	Amount (weight %)
A	90.3	Cl	Na		Cl	59.2%
B	7.9	Sylvite	Cl K		Na	36.2%
C	1.1	Cl	Na ₃ O		K	4.5%
D	0.6	Potassium chloride	Cl K		O	0.1% (*)
65.1 Unidentified peak area					*LE (sum) 0.1%	
Amounts calculated by RIR (Reference Intensity Ratio) method						

2-rasm.

Olingan namunalarning Rentgen analiz natijalari (1,2-rasmlar)

Xulosa: Tadqiqot davomida natriy xlorat va kaliy xlorat ishlab chiqarish jarayonlari batafsil o'rganildi. Natriy xloratning yuqori eruvchanligi va kristallanish xususiyatlari hisobga olinib, kaliy xloratni eritmadagi cho'ktirish orqali ajratib olish samarali usul ekanligi aniqlanmoqda. Ushbu jarayonning harorati, reagentlarning konsentratsiyasi va filtratsiya sharoitlari mahsulot hosildorligi va tozaligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bug'latish jarayoni natijasida natriy xlorid ajralib olinadi va kaliy xloratning tozaligi 98,5% darajasiga yetkazilishi tasdiqlandi. Olingan mahsulotlar kimyo sanoati, laboratoriya amaliyotlari, tibbiyot va sanoat sohaslarida keng qo'llanilishi mumkin. Shu bilan birga, mahalliy xomashyo va moddalar asosida ishlab chiqarish xarajatlarni kamaytirish va jarayonni ekologik jihatdan barqaror qilish imkonini beradi. Natijalar sanoat miqyosida samarali va xavfsiz ishlab chiqarishni ta'minlashda asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Ibragimov G.I., Erkaev A.U., Yakubov R.Ya., Turobjonov S.M. "Kaliy xlorid texnologiyasi" — Toshkent, 2010. — 200 bet. (*Kaliy xlorat va xloridlar ishlab chiqarish texnologiyasiga oid asosiy manba.*)
2. Normamatov F.X., Erkaev A.U., Dadahodzhaev A.T., Toirov Z.K., Kucharov B.X. "Natriy va kaliy nitrat ishlab chiqarish jarayonlari tadqiqoti." UNIVERSUM: Texnik fanlar, №9(66), Moskva, 2019, 71-77 betlar. (*Kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlari va moddalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari bo'yicha maqola.*)
3. Shriver, Atkins. "Inorganic Chemistry," 5th Edition, Oxford University Press, 2010. (*Umumiy noorganik kimyo, kaliy xlorat va boshqa xloratlar kimyosiga oid xalqaro standart qo'llanma.*)
4. Lide, D.R. (ed.) "CRC Handbook of Chemistry and Physics," 85th Edition, CRC Press, 2004. (*Kaliy xloratning fizik-kimyoviy xususiyatlari uchun asosiy ma'lumotnoma.*)
5. Svehla, G. "VEB Chemie, Analytische Chemie," Vol. 2, 1987. (*Kimyoviy moddalarning sanoat ishlab chiqarish va kimyoviy xossalari bo'yicha qo'llanma.*)