

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI**

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

*Qo‘lyozma huquqi asosida  
UDK 665.65*

**ZIYOMIDDINOV FARHOD MAHMUD o‘g‘li**

**«KLAUS JARAYONI UCHUN MAHALLIY KAOLIN XOMASHYOSI  
ASOSIDA ALYUMINIY OKSID ISHLAB CHIQISH ISTIQBOLLARI»**

Mutaxassislik: 5A 321401- “Kimyoviy va neftgazkimyoviy texnologiyalar”

**Magistr akademik darajasini olish uchun**

**DISSERTATSIYA**

**Ilmiy rahbar: k.f.n. Hayitov R.R.**

**Buxoro – 2019 y.**

<b>MUNDARIJA</b>	<b>Bet</b>
<b>KIRISH</b>	4
<b>1-bob. Alyuminiy oksidining katalizator sifatida neft va sanoatidagi ahamiyati va xomashyoning umumiy tasnifi.</b>	9
1.1. Klaus jarayoni – vodorod sulfiddan elementar oltingugurt olish texnologiyasi	9
1.2. O‘zbekistonning yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog‘ jinslari tarkibi	13
1.3. Alyuminiy oksidi – neft kimyo uchun katalizator: tarkibi, xossalari va qo‘llanilishi	15
1-bob bo‘yicha xulosalar	24
<b>2-bob. Alyuminiy oksidini ishlab chiqarishning zamonaviy usullarini tahlil qilish.</b>	25
2.1. Tadqiqot usullari – alyuminiy oksidni olish usullari	25
2.2. Polimetall alyumosilikatli xomashyoni kompleks qayta ishlash usuli	28
2-bob bo‘yicha xulosalar	40
<b>3-bob. Klaus jarayoni uchun mahalliy kaolin asosida alyuminiy oksid olish</b>	41
3.1. Kaolindan glinozema olish jarayonining optimal usulini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar	41
3.1.1. Bayer usuli bo‘yicha glinozema olish	41
3.1.2. Kuydirish usuli bilan glinozema olish	49
3.2. Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog‘ jinsini qayta ishlash usulini tanlash	50
3.3. Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan xomashyoni nitrat kislotali qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari	52
3.4. Nitrat kislotali usul asosida alyuminiy oksid olish texnologiyasi	61
3-bob bo‘yicha xulosalar	76
<b>XULOSA</b>	77
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI</b>	78

### **Annotatsiya**

Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan Angren kaolini tarkibi, tuzilishi va xossalari o'rganildi. Kaolindan glinozema olish jarayonining muqobil usulini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar amalga oshirildi. Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog' jinsi qayta ishlash usuli tanlandi va Klaus jarayonining katalizatorini olish uchun xomashyo alyuminiy oksidi olindi.

### **Аннотация**

Изучен состав, структура и свойства высококремнистых алюминийсодержащих пород Ангреного каолина. Проведены экспериментальные исследования по определению оптимального метода получения глинозему из каолина. Выбран метод переработки высококремнистых алюминийсодержащих пород и получен оксид алюминия, сырьё для катализатора процесса Клауса.

### **The summary**

The composition, structure and properties of high-silicon aluminum-containing rocks of Angren kaolin were studied. Experimental studies have been carried out to determine the optimal method of obtaining alumina from kaolin. The method of processing of high-silicon aluminum-containing rocks was chosen and aluminum oxide, raw material for the catalyst of the Klaus process, was obtained.

## **KIRISH**

Bugungi kunda O‘zbekiston neft-gaz sanoati nafaqat yer osti boyliklarini qazib olish, balki xomashyoni qayta ishlash va mahsulot ishlab chiqaruvchi majmualar tizimiga aylandi. Bu tarmoq yuksak rivojlangan sanoat ichki va tashqi bozorlarda talab yuqori bo‘lgan mahsulotlar ishlab chiqarish va sotish bo‘yicha qator yirik korxonalarni birlashtirdi.

Hozirgi bosqichda tarmoqning asosiy iqtisodiy yo‘nalishlaridan biri uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash va undan qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish, xorijiy investitsiyalarni jalb etish hamda eksport geografiyasini kengaytirish hisoblanadi. Bu boradagi loyihalarni amalga oshirish uchun mamlakatimizga neft va gazni qazib chiqarishda etakchi qator yirik chet el kompaniyalari jalb etilmoqda.

Davlatimiz rahbari Harakatlar strategiyasiga muvofiq amalga oshirilayotgan ishlar sanoatning etakchi yo‘nalishlarini izchil rivojlantirishga xizmat qilayotganini ta’kidladi. SHuningdek, 2016 yil 28 sentyabrdagi «2016 – 2020 yillarda uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash negizida eksportga yo‘naltirilgan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni ko‘paytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori asosida bu boradagi ishlar izchil rivojlantiriladi [1].

O‘zbekiston uzoq muddatli loyihalarni amalga oshirish imkonini beradigan muhim uglevodorodli salohiyatga ega. Hisob-kitoblarga ko‘ra, Markaziy Osiyodagi barcha mineral zaxiralarning uchdan bir qismi O‘zbekistonda joylashgan. Mamlakatimiz gazni qazib chiqarish bo‘yicha dunyoning ilg‘or yigirmataligiga kiradi.

### **«O‘zbekneftgaz» AJ ning xalqaro hamkorligi**

Qulay investitsion muhit xalqaro hamkorlarga keng imkoniyatlarni taqdim etmoqda. Moslashuvchan soliq siyosati, loyihalarning salohiyatli yo‘nalishlarini tanlash imkoni, istiqbolli mintaqalarni o‘rganish va tadqiq etishda ko‘rsatilayotgan

yordam samarali hamkorlik qilish va energetika sohasidagi kooperatsiyani rivojlantirish uchun zamin yaratmoqda.

Xorijiy sheriklar bilan faol hamkorlik yuritish sabab mamlakatimizga to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalarning oqimi ancha kengaydi. Tarmoq ob'ektlarining texnik jihozlanganlik darajasi ham sezilarli ortdi. Ularning aksariyatida jiddiy modernizatsiya va keng ko'lamli rekonstruksiya jarayonlari amalga oshirildi. Konlarda bosimni yanada kuchaytiruvchi zamonaviy kompressor stansiyalari, yerosti gaz omborlari barpo etildi. «O'zbekneftgaz» AJ ning ishonchli hamkorlari qatorida Xitoy, Malayziya, Koreya Respublikasi, Rossiya va boshqa mamlakatlarning eng yirik kompaniyalari mavjud.

Mustaqillik yillarida O'zbekiston eng ustuvor yo'nalishlar sifatida iqtisodiyotni diversifikatsiya qilish va modernizatsiyalash, import o'rnini bosuvchi tovarlar va yuqori texnologik, raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish va kengaytirishga asosiy e'tibor qaratilmoqda.

Neft-gaz tarmog'ida nafaqat xomashyoni qazib chiqarish va eksport qilish hajmlarini oshirish, balki qayta ishlangan mahsulot ulushini sezilarli ko'paytirishga erishildi. Uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlashga mo'ljallangan majmualarni qurishga yo'nalgan strategiya natijasida O'zbekistonda ilg'or texnologiyalarga asoslangan neft va gazkimyo industriyasi shakllandi va izchil rivoj topmoqda.

Neft mustaqilligiga erishishga qaratilgan davlat siyosati tufayli mamlakatimiz nafaqat tabiiy gaz qazib chiqarish bo'yicha dunyoda sakkizinchi o'ringa chiqishga, balki gazni qayta ishlash masalalarida eng muhim sheriklardan biriga aylanishga muvaffaq bo'ldi [2]. Bu esa investitsion hamkorlik mamlakatimiz iqtisodiyotining jahon bozoridagi istiqboli tubdan yangi pog'onaga ko'tarilganidan dalolatdir.

**Ishning dolzarbligi.** Jahon amaliyotida texnologik, ekologik va iqtisodiy nuqtai nazardan qaraganda elementar oltingugurt olishning eng samarali va qulay usullaridan biri bu Klaus usulidir. Bu usulga ko'ra vodorod sulfid gazi yuqori

haroratda katalizator alyuminiy oksid ustida oksidlanib, elementar oltingugurt olinadi.

Klaus jarayonining samaradorligi unda ishlatiladigan katalizatorning sifatiga bog'liq. Bu katalizatorning asosiy xossalaridan biri uning mexanik mustahkamligi va oltingugurtli zaxarlarga mustahkamligidir. Klaus jarayonida  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  katalizator shaklida ishlatiladi.

Dunyoda bo'yicha  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo boksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 > 50\%$ ) dan foydalaniladi, ammo Respublikamizda esa alyuminiy saqlagan xomashyo sifatida tarkida  $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 22\%$  saqlagan kaolin ishlatiladi. Angren shaxrida toshko'mir qazib olish jarayonida yiliga 10 mln. tonna kaolin ajratib olinadi.

Respublikamizda Muborak gazni qayta ishlash zavodida elementar oltingugurt Klaus usulida ishlab chiqariladi. Jarayonda ishlatiladigan alyuminiy oksid katalizatori chet eldan katta pul mablag' hisobiga import qilinadi.

Shularni inobatga olgan holda bajarilayotgan ish maxalliy xomashyo Angren kaolinini kimyoviy qayta ishlash orqali alyuminiy oksid olishga bag'ishlangan bo'lib, import o'rnini qoplaydigan maxsulotlarni ishlab chiqarish kabi muammoni hal qilishi bo'yicha **dolzarb hisoblanadi.**

**Tadqiqotning maqsadi.** Maxalliy xomashyo Angren kaolinini kimyoviy qayta ishlash orqali Klaus jarayoni uchun zarur bo'lgan alyuminiy oksid olish usulini ishlab chiqish.

**Tadqiqotning vazifalari:**

- elementar oltingugurt ishlab chiqarish usullari, shuningdek Klaus jarayonini o'rganish;
- alyuminiy saqlagan xomashyolar tarkibini o'rganish;
- alyuminiy oksidini turlari, tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari va olinish usullarini o'rganish;
- tadqiqot ob'ekti va metodlarini tanlash;
- kaolinni kimyoviy qayta ishlash usullarini o'rganish;

- kaolinni kimyoviy qayta ishlash usulini tanlash bo'yicha turli eksperimentlarni o'tkazish;

- kaolinni kimyoviy qayta ishlab, undan alyuminiy oksidini olish bo'yicha tadqiqotlar olib borish;

- olingan alyuminiy oksidining tarkibi va xossalarini aniqlash;

- bajarilgan tadqiqot ishi yuzasidan xulosalarni berish.

**Tadqiqot ob'ekti va predmeti.** Dissertatsiya ishining tadqiqot ob'ekti sifatida Respublikamiz mahalliy xomashyosi, ya'ni Angren kaolini va boshqa reagentlar: toza alyuminiy oksidi, nitrat kislotasi, xlorid kislata va natriy gidroksidlar olindi. Tadqiqot predmeti sifatida yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog' jinslaridan alyuminiy oksidini olish jarayoni texnologiyasi va parametrlari olindi.

**Tadqiqotda qo'llaniladigan metodikaning tasnifi.** Dissertatsiya ishida yuqorikremniyli alyuminiy saqlagan Angren kaolinidan glinozema (alyuminiy oksid) olishning bir necha usullari ya'ni Bayer, kuydirish va nitrak kislotali usullari qo'llanildi.

**Ilmiy yangiligi.** Angren kaolinining tarkibi, xossalari va sifati o'rganildi; kaolinni kimyoviy qayta ishlash usuli ishlab chiqildi; kaolinni kimyoviy qayta ishlash orqali alyuminiy oksidi olindi; olingan alyuminiy oksidni katalizator sifatida ishlatish imkoniyatlari aniqlandi.

### **Chop etilgan ishlar**

1. Зиёмиддинов Ф.М., Хайитов Р.Р. Выбор метода переработки высококремнистых алюминийсодержащих пород // Журнал «Развитие науки и технологий». – Бухара, 2018. – № 4. – С. 58-65.
2. Хайитов Р.Р., Зиёмиддинов Ф.М. Физико-химические основы азотнокислотной переработки алюминийсодержащего сырья // Международный электронный научно-практический журнал «Теория и

практика современной науки». – Москва, 2019. – № 4 (46). ISSN 2512-9682(Online).

**Dissertatsiya tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, adabiyotlar tahlil, ilmiy ishning tadqiqot ob'ektlari va usullari, tadqiqotning asosiy natijalari va ularning tahlili, xulosa, 59 ta bibliografik turdagi foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat bo'lib, kompyuter matnining 81 ta betida keltirilgan, va tarkibida 11 ta rasm va 9 ta jadvalni saqlaydi.



# **1-BOB. ALYUMINIY OKSIDINING KATALIZATOR SIFATIDA NEFT VA GAZ SANOATIDAGI AHAMIYATI VA XOMASHYONING UMUMIY TASNIFI.**

## **1.1. Klaus jarayoni – vodorod sulfiddan elementar oltingugurt olish texnologiyasi [3]**

Gidrogenizatsion jarayonlarda oltingugurtli va yuqori oltingugurtli neftlar va gazokondensatlarni qayta ishlash, neft hamda tabiiy gazlarni aminli tozalash qurilmalaridan olingan seravodorod NQIZ larda elementar oltingugurtni olishda foydalaniladi, ayrim hollarda oltingugurtli kislota ham ishlab chiqariladi.

Oltingugurtni olishda ko'p tarqalgan sanoat usuli bu seravodorodni oksidlanuvchi katalitik konversiya jarayoni, klaus jarayonidir.

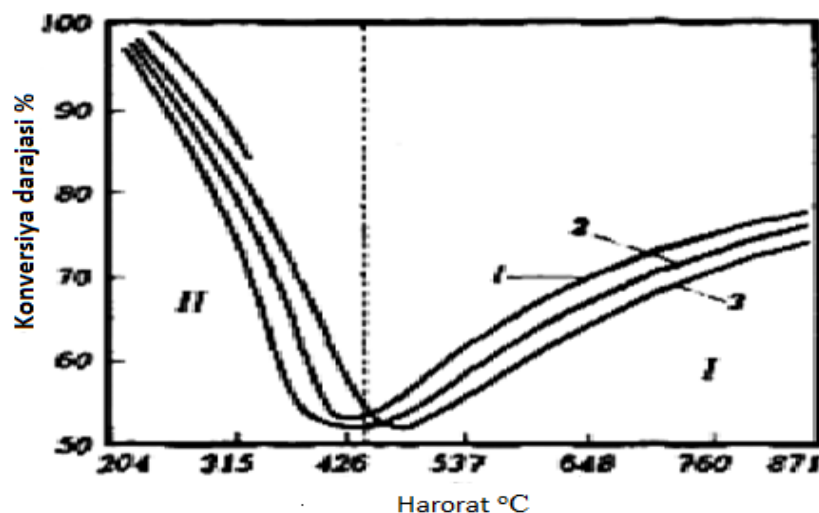
Klaus jarayoni ikki pog'onada amalga oshiriladi:

**1-pog'ona** seravodorodni oltingugurtning dioksidigacha oksidlatish

**2-pog'ona** seravodorodni oltingugurtning dioksidigacha katalitik o'zgaristirish

Birinchi reaksiyada seravodorodning 70% massasi sarflanadi bunda ma'lum bir hajmda issiqlik ajratiladi, ushbu issiqlik katalitik pog'onadan oldin yo'qotilishi lozim. Ikkinchi reaksiyadan chiqadigan issiqlik (umumiy issiqlikning 1/5 qismi), katalitik jarayonni pas harorat va yuqori hajmli tezlikda olib borish imkoniyatini beradi.

H<sub>2</sub>S ning termik oksidlanish jarayoni agregatlarning har bittasida o'rnatilgan qozonlarning yonish kamerasida amalga oshiriladi. Yonish zonasiga kiradigan havoning hajmi keskin meyorlashtirilgan bo'lishi kerak chunki ikkinchi pog'ona uchun tenglikni ta'minlab berishi kerak SO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>S (ikkinchi reaksiyaning stexiometriyasi bo'yicha 1:2 bo'lishi kerak).



Rasm 1.1 Tizimda bug'larning turli xil bosim va haroratda  $H_2S$  ning oltingugurtga o'tish pog'onasining bog'liqligi: 1-0.05 Mpa; 2-0,1 Mpa; 3-0,2 Mpa; 4-0,1Mpa (gazdan oltingugurt to'liq tozalangan); 1-erkin yonish zonasi; 2-katalizatoridagi reaksiya zonasi.

Bunda gaz tarkibidagi uglevodorodlar va  $H_2S$  konsentratsiyasidan kelib chiqqan holda maxsulotlarning yonish harorati 1100-1300 °C tashkil etadi.

Ikkichi reaksiyada hosil bo'lgan oltingugurtni reaksiyon tizimdan chiqarish  $H_2S$  ni konvertsiyasini 95% ga oshishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun katalitik konversiya pog'onasini ikki qismda o'tkazish qabul qilingan va har bir pog'onada oltingugurtni chiqarish yo'llari bor.

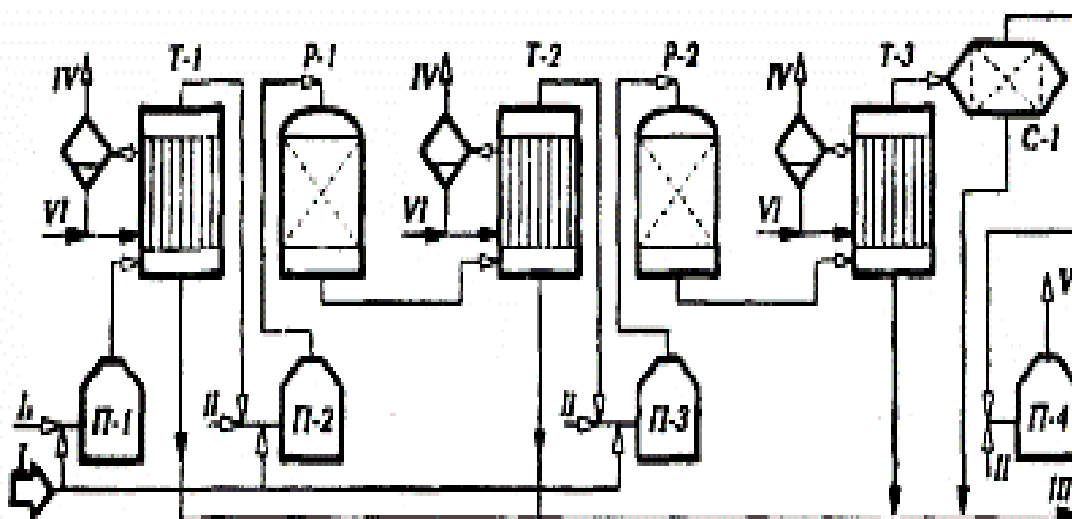
$H_2S$  ning oltingugurtga konversiyasi jarayonida ikkala pog'onada ham harorat va bosimda bog'liqligi 1.1 rasmda ko'rsatilgan. Grafikda ikkita hudud ko'rsatilgan, punktir bilan ajratilgan: termik oksidlanishning yuqori haroratligi (870-426 °C) va katalitik past haroratda (204-426 °C).

Elementar oltingugurt turli xil modifikatsiyalarda mavjud  $S_2$ ,  $S_6$  va  $S_8$ . Yuqori haroratlarda gazsimon oltingugurt asosan  $S_2$  dan tashkil topgan. Haroratni pasaytirganda esa u  $S_6$  ga o'tadi, undan so'ng  $S_8$  ga. Suyultirilgan oltingugurt  $S_8$  modifikatsiyasi bilan ko'rsatilgan.

Yuqori haroratli zonada bosim oshishi bilan  $H_2S$  ning oltingugurtga o'tish darajasi pasayadi. Katalitik zonada bosimning oshishi, teskari konversiya darajasini oshishiga olib keladi. Bu bosim elementar oltingugurtning kondensatsiyasiga va uni reaksiya zonasiga olib chiqishiga olib keladi. Amaliyotda  $H_2S$  ning konversiyasi ikkita va undan ortiq konvertorlar oltingugurtni chiqarish va pog'onalar o'rtasidagi gazni qizdirish yo'li bilan erishiladi. Bir reaktordan ikkinchi reaktorga o'tishda jarayondagi gaz harorati pasaytiriladi.

Klaus jarayonida an'anaviy katalizator sifatida boksit ishlatiladi. Zamonaviy qurilmalarda yuqori aktiv va termo stabil alyuminiy oksidi asosida ishlab chiqarilgan katalizatorlardan foydalaniladi. Klaus metodi asosida oltingugurtni ishlab chiqarish qurulmasining texnologik sxemasi 1.2 rasmda keltirilgan.

**Rasm 1.2**



1.2-rasm Klaus metodi bo'yicha  $H_2S$  dan oltingugurt olish qurilmasining prinsipial sxemasi: I-Seravodorod; II-Havo; III-Oltingugurt; IV-Suv bug'i; V-Yonish gazlari; VI- Kondensat.

H<sub>2</sub>S ning termik konversiya mahsulotlari qozon reaktor II-1 dan o'tib qozon yutgich T-1 ga tushadi va u yerda 160 °C gacha sovutiladi bunda suyuq oltingugurt minimumga yaqin bo'lgan qovushqoqlikka ega bo'ladi .Kondensatsiyalangan oltingugurt gidrozatvor orqali yer osti gaz yig'gichiga tushadi. T-1 da suv bug'i 0,4-0,5 MPa bosimda regenerasiya bo'ladi, keyinchalik oltingugurt quvurlarining parosputniklarida ishlatiladi. Keyinchalik P-1 va P-2 reaktorlarda H<sub>2</sub>S va SO<sub>2</sub> ning ikki pog'onali katalitik konversiyasi bajariladi. Ushbu konversiya II-2 va II-3 qozonlarida pog'onalar aro gazni qizdirish va qozon yutgichlari T-2 va T-3 larda har bir pog'onadan so'ng issiqlikni yutish yo'li bilan davom etadi. T-2 va T-3 larda kondensatsiyalangan oltingugurt maxsus yig'gichga uzatiladi.

Ikkinchi pog'onali katalitik konvertsiya gazlari qozon yutgichda T-3 da sovutilgandan so'ng keramik uzuklar bilan jihozlangan separator – skubber C-1 ga tushadi, u yerda mexanik tarzda o'tgan oltingugurt tomchilaridan tozalanadi.

Oltinugurt tutgichdan chiqadigan gazlar yonilg'i gazida ishlaydigan qozon II-4 ga uzatiladi, u yerda oltingugurtning yonmagan birikmalarini 600-650 °C da ortiqcha havo jarayonida yondiriladi.

### **Qurilmaning texnologik rejimi**

Ortiqcha bosm,MPa	0,03-0,05
Gazning harorati °C	
Qozon reaktori II-1 da	1100-1300
Qozon yutgichlardan chiqishda	140-160
P-1 ga kirishda	260-270
P-1da chiqishda	290-310
P-2 ga kirishda	225-235
P-2 dan chiqishda	240-250
C-1 separatorda	150

Suyultirilgan oltingugurt nasoslar yordamida yer ostidan tortib olinib ochiq yer usti omborlariga uzatiladi, u yerda oltingugurt qotadi va temir yo'l vagonlariga yuklangunicha saqlanadi.

Oltingugurt xalq xo'jalligida keng foydalaniladi – oltingugurt kislotasi, bo'yoqlar, gurgut ishlab chiqarishda va rezina sanoatida vulqonlashtirish agenti sifatida va x.k.

## **1.2. O'zbekistonning yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog' jinslari tarkibi**

O'zbekistonda qazib olinayotgan tabiiy yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan minerallar ichida metalurgik glinoziyom olish uchun tarkibida aluminiy oksidi yetarli darajada bo'lgan minerallardan foydalanish mumkin. Xomashyoning loyqlik darajasi uni qayta ishlashda yengil ochilishiga ham bog'liq.

Kaolinlar tabiatda keng tarqalgan loyqa bo'lib, o'zidan tarqatuvchi fizik-kimyoviy moddani ko'rsatadi hamda maydon parodalarini shamollatishda ishlatiladi [4]. loyqalarning kimyoviy tarkibi turli xilda bo'ladi. Loyqa moddaning mineral tarkibiga va kuzatuvchi moddalarning tarkibini birlamchi qoldiqlariga bog'liq bo'ladi. Ularning asosiy komponentlari  $S_iO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $H_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$  va anionlar sifatida esa  $SO_4^{-2}$ ,  $CO_3^{-2}$ ,  $PO_4^{-3}$ ,  $S^{-2}$ ,  $Cl$  lar kiradi. Loyqalarning quydagi turlarga ajratish mumkin: kaolinitli, montmorilonitli, gidrosludli va xloridli.

Mineral nafilin  $(Na,K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2 S_iO_2$  apatitli nefelinli parodalar takibiga kiradi (nafelinli siyentlar, urtitlar va x.k.) – katta chuqurliklardagi magmatik hosilliklari. Nafelinli siyentlarning kuzatuvchi minerallari maydon shpatlarni sholochlari hosil qiladi [5]. Nafelenli xomashyo tarkibida 50-55%  $S_iO_2$ , 18-24 %,  $Al_2O_3$  va 13-17 %  $(Na,K)_2O$  mavjud.

Aunit minerali o'zida alyuminiy sulfati va kaliyning asosini jamlagan. Uning formulasi  $A_m (XO_4)_p Z_q$  m:p=2:1 bo'lganida. Turli hududlardan qazib olingan aunitlar mineralogik va kimyoviy xossalar bilan farq qiladi va kamdan kam toza xolda uchraydi. Asosiy kuzatuvchi aralashmalar – kvarts, gidrosuludlar, dala shpadlari, loyqa minerallar va h.k .

### 1.1-jadval

#### Angren koninig to'yingan kaolinning tarkibi

Maxsulot tarkibi	O'zDst 1056:2004	To'yinish jarayonida erishilgan ko'rsatgichlar
1. Kimyoviy tarkibi%		
a) Alyumin oksidining massaviy qismi%		32 gacha
b) Temir oksidining massaviy qismi%		0,4-0,6
c) Ikki oksidli kremniyning massaviy qismi%		47,0-54,0
d) Titan oksidining massaviy qismi%		-
2. Oqligi $R_{457},\%$	76+2 dan katta	76-78
3. Namligining qoldig'i (elak 0045) 45 mkm dan katta %	0,05 dan kichik	0,005
4. Namlikning massaviy qismi %	15 dan kichik	10-15
5. pH kattaligi	5,5-7,0 dan katta	6,0-7,0

O'zbekistonning oksid alyuminiy olish imkoniyatini beradigan tarkibida loyqa minerallar mavjud bo'lgan parodalarga, konditsionlanmagan Soxskiy, Qayroq va Voxur, [6], kaolin va loyqalar Angren [7], va alunitlar Aqtash va Gushay konlaridan olingan boksidlarni kiritish mumkin. O'zbekistonning boksidlari va boksid parodalari minerallogik tarkibi bo'yicha ko'p gidradli turiga kiritish mumkin [8]. (diaspor, bemit). Begona minerallarda ularda kaolinit, gematit, gidrogematit, shamozit, rilit, kalsit, xlorit va boshqalar mavjud. Angren konlarining kaolin va loyqalari- bu bir xil loyqa modda, ularning asosiy tarkibi – kaolinit qo'shimchalar sifatida kvarts qumi, organik moddalar va boshqalari mavjud

### **1.3. Alyuminiy oksidi – neft kimyo uchun katalizator: tarkibi, xossalari va qo'llanilishi.**

Klaus jarayonini jahon kimyoviy sanoatida nordon gazlardan oltingugurtlarni olish sifatida foydalaniladi, suv va oltingugurt olish reaksiyasi bilan. Quyidagi reaksiya bo'yicha olingan maxsulot o'zgaruvchan miqdorda oltingugurt tarkibiga ega, unung soni to'g'ridan to'g'ri kondensatsiya metodiga bog'liq. Klaus uchun zamonaviy alyuminiy oksidi asosida tayyorlangan katalizatorlar oltingugurt uglerodini oltingugurtga aylantirish miqdorini oshiradi, va tashqi muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish imkoniyatini beradi.

#### **Klaus jarayoni uchun katalizatorlar olish.**

Klausning zamonaviy katalizatorlari, yuzasining zichligi 100-400 m<sup>2</sup>/g bo'lgan alyuminiy oksididan foydalanishni ko'zda tutadi, ularning o'lchamlari 20mkm gacha bo'ladi. Undan so'ng 60-99 ° C da ishlov beriladi va olingan mahsulotni quyidagi kislotalarning biri orqali tasir ko'rsatiladi sirka kislotasi, shavel kislotasi, chumoli kislota. Undan so'ng mahsulotni qaynayotgan issiqlik tashuvchi qatlamda quritadilar va (shavel yoki chumoli) karbomit kislota muhitida plastifikatsiyalantiriladi.

Plastifikatsiyalangan mahsulot granulalarga bo'linadi, undan so'ng qurutadilar va termik ishlov beradilar.

Klausning olingan katalizatori 10-80% alyuminiy oksididan tashkil topgan, alyuminiyning gidro oksidi reagent amorfli. Undan tashqari gibbsid mahsulotlarini olish imkoniyati ham mavjud, 5-10% bemi 10-80% alyuminiy oksidi va reagent amorfli alyuminiyning giro oksidi.

**Qo'llanilishi:** Ushbu usulda katalizatorlarni olish, olingan reaksiya mahsulotlardan neft sanoatida, gaz sohasida, qora va rangli metalurgiyada keng foydalanish imkoniyatini beradi.

Ushbu klausning alyuminiy oksidi katalizatorlarni olish metodlarini soddalashtirish uchun, zararli gazlarni tashlanishini kamaytirish, reagentlarning sarfini pasaytirish, zararli oqimlarni chiqarish, katalizatorning katalitik qobiliyatini saqlash va oshirish uchun yaratilgan.

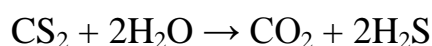
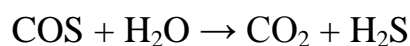
Klaus metodi asosida nordon gazlardan oltingugurtni ajratish kashfiryoti ishlab chiqarish va katalizatorlardan foydalanishga ta'luqli, ayniqsa Klaus va reaktorlarda asosiy qatlamlarni qoldiq gazlardan tozalash, reaktor qurilmalari asosiy qatlamlarini kisloroddan himoyalash, Klaus va reaktorlarda qoldiq gazlardan tozalash uchun xizmat qiladi. Katalizator almini y oksidi va temir oksidlari hamda qo'shimcha magniy va kremniy oksidlaridan tashkil topgan undan tashqari quydagi koponentlar va miqdorlaridan tashkil topgan massalari % FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2,0 - 14; SiO<sub>2</sub> 1 - 1,5; MgO 0,3 - 0,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5 - 1,0, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – va boshqalar.

Katalizatorni tayyorlash jarayoni alyuminiy oksidini temirning oksidi yoki gidro oksidi bilan qo'shish natijasida tayyorlanadi, kremniy va magniy oksidlari bilan keyinchalik plastifikatsiya aralashmasi 20-30 % fosfor kislotasining suvli eritmasini qo'shish natijasida granularning hosil bo'lishi va ularga issiq ishlov berilishi ko'zda tutilgan. Boshlang'ich koponentlarning miqdori oksidlar hisobida g/mol: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:



$\text{Fe}_2\text{O}_3$ :  $\text{SiO}_2$ :  $\text{MgO}$ :  $\text{P}_2\text{O}_5$  =1:(0,013-0,107): (0,019-0,028):(0,009-0,015):(0,004-0,007). Bunda katalizatorning termik ishlov berilishi uning haroratini chiziqli rejimda tezligi 1-2°C daqiqada 20-120° C harorat intervalida keyinchalik 2-3 soat saqlanishi undan so'ng tezligi 2-3 °C daq. Harorat intervali 120-550 °C va saqlanishi 3-4 soat davomida amalga oshiriladi va 4-5 °C tezligida sovutiladi.

Klaus reaktorlarida qoldiq gazlarni tozalaguncha ishlatiladigan reaktorlar kabi katalizator sifatida aktiv alyuminiy oksidi ishlatiladi [3]. Bu katalizator oson topiladigan, arzon va oltingugurt olish reaksiyalarida asosan effektiv:  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , uglerod oltingugurt gidroliz yordamchi reaksiyalarda ham ishlatiladi, oltingugurtning yuqori darajada tozalash nuqtai nazardan kelib chiqqanda



Tarkibida alyumin selikati bo'gan katalizatorlarning kamchiligi ularning kislorodga nisbatan chidamsizligi, kislorodning mavjudligida ular sulfadlashtiriladi shuning uchun alyuminiy oksidi, alyuminiy sulfati yoki sulfitga katalitik aktivlikni yo'qotgan holda o'tadi.

Texnologik gazlarning tarkibida kislorod miqdorini mavjudligini yo'qotish imkoniyati bo'lmaganligi uchun, Klaus reaktorlarda va qoldiq gazlarni tozalash reaktorlarida alyumin oksidini sulfidlanishini oldini olish maqsadida ximoyalovchi katalizatorlardan fodalaniladi.

Sanoatda ikki xil ximoyalovchi katalizatorlar mavjud: gazdan kislorodni ajratib oladigan va kislorodni yutadigan.

Kashf etishning texnik yondashuvi bo'yicha nikel yoki temir sulfatlari alyuminiy oksidi granulalarini to'yintirish metodi asosida olingan katalizatorlar

yaqinroq hisoblanadi, ular granulalarni ketma-ket qurutishi va parchalashi asosida tayyorlanadi [patent ФПГ № 2617649, кл. В 01 D 53/36, 1980].

Ma'lum katalizatorning asosiy kamchiliklari yuzasini va hajmini pastligi ( $250\text{m}^2/\text{g}$  gacha) ( $0,3\text{m}^3/\text{g}$  gacha va klausning asosiy reaksiyasida past aktivligi asosan qoldiq gazlarni tozalash jarayonlaridanamoyon bo'ladi, chunki katalizator kislorodning yutilishining ta'minlaydi va oltingugurt olishda ishtirok etmaydi. Bu reaktorlarning ishlab chiqarishini pasaytiradi, qachonki qoldiq gazlarni tozalash reaktorlari kata hajmlarni talab etadi.

Ko'rsatilgan kamchiliklar taklif qilinayotgan qo'shma tarkibdagi alyuminiy oksidi va temir oksidlardan tayyorlangan katalizatorlar yordamida bartaraf etiladi, kremniy va magniy undan tashqari fashadlar oksidlarni qo'shimcha tarzda o'z tarkibiga oladigani, ko'rsatilgan metallarning komponentlarning tarkibi massa oksidlariga o'tkazishda FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2,0-14; SiO<sub>2</sub> 1-1,5; MgO 0,3-0,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5-1,0; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> va boshqalar. Ikki va uch valentli temir birikmalari o'zaro ixtiyoriy miqdorda bo'lishi mumkin, ammo ko'p xollarda uch valentlilar miqdori yuqori bo'ladi buning ichida barcha temir uch valentli holatda bo'lishi mumkin. Katalizator tarkibida miqdori yuqori bo'lgan alyuminiy oksidning kristall strukturasi o'zidan –  $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$  tashkil etadi.

Katalizatorni alyuminiy gidrooksidini temir oksidi yoki gidro oksidi bilan mexanik qo'shish va unga magniy hamda kremniy oksidlarini qo'shish yo'li bilan oladilar, undan so'ng fosfort kislotasini 20-30 % suvli eritmasini qo'shilib aralashmaning plastifikatsiyasi amalga oshiriladi, granulalar hosil bo'lishi va termik ishlov beriladi. Bunda katalizatorning termik ishlov berilishi uning haroratini chiziqli rejimda tezligi 1-2°C daqiqada 20-120 °C harorat intervalida keyinchalik 2-3 soat saqlanishi undan so'ng tezligi 2-3 °C daq. Harorat intervali 120-550 °C va saqlanishi 3-4 soat davomida amalga oshiriladi va 4-5 °C tezligida sovutiladi.

Ma'lum katalizatorga nisbatan taklif qilinayotgan katalizator kislorodni yutish reaksiyasida yuqori aktivlik, yuqori yuza va keng hajmli xossalari ega, undan tashqari qoldiq gazlarni tozalashda oltingugurt sig'impligi va klausning asosiy reaksiyalarida aktivligini saqlaydi.

Katalizator tarkibiga magniy oksidini kiritish, alyuminiy oksidini sulfatlanishini va katalizatorning uzoq muddatda ishlashini ta'minlaydi. Undan tashqari katalizatorni tayyorlash jarayonida magniy oksidining bir qismi fosfatga o'tadi  $Mg_3(PO_4)_2$ , bular reaksiyada temir oksidlari va sulfatlarning aktivligini oshirishini ta'minlaydi:  $H_2S + 3/2O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$  va butun katalizatorning selektiv harakatini oshiradi.

Undan tashqari  $SiO_2$  va  $MgO$  tizim ta'minlovchi qo'shimchalarga kiradi, bular katalizatorning strukturasi uning termik stabilligini va mexanik mustaxkamligini yaxshilaydi.

Oksidlarni fosfor kislotasi bilan ishlov berish ularning asosiylikini pasaytiradi va xemosorbsiya  $SO_2$  tushuradi hamda kislorod mavjudligida reaksiyaning tezligini oshiradi  $MgO + SO_3 \rightarrow MgSO_4$ . Eritmani 1 % li fosfor kislotali eritma bilan ishlov berish adsorbsiya ko'rsatgichini pasayishiga olib keladi  $SO_2$  340°C da  $Al_2O_3$  0,19 mmol/g dan 0,04 mmol/g gacha va  $Fe_2O_3$  (gematit) 0,06 mmol/g bilan 0 ga teng. Undan tashqari fosfor kislotasi peptizator sifatida ishlatiladi, katalizator tizimida mezzo va makro hududlarni yaratishda sabab bo'ladigan, bu xossa qoldiq gazlarni tozalash uchun katalizatorlarda effektiv jarayonni taminlash maqsadida ishlatiladi.

Mexanik aralashtirish usuli yordamida katalizatorlarni tayyorlash, katalizatorlarning granulalarini aktiv faza hosil qilinishini taminlaydi. Temir magniy va kremniyning oksidlarini alyuminiyning gidrooksidini plastifikatsiya jarayonida kiritadilar. Uzoq arlashtirish natijasida komponentlarning plastifikatsiyalangan massasining butun hajmi bo'yicha taqsimlanishi hosil bo'ladi. Bunda har bir komponent reaksiyaga kiradigan moddalarning katalitik aktiv yuzasiga ega bo'ladi.

Shunday qilib alyumin oksidning moddalari Klaus va qoldiq gazlarni tozalash jaratoni uchun bo'sh holatda qoladi. Klaus va boshqa reaktorlarda ham bu taklif etilayotgan katalizatorga nafaqat gazda qolgan kislorodni tozalash undan tashqari katalizator funksiyasini bajarish imkoniyatini beradi.

Undan tashqari alyuminiy va temir komponentlarni aralashtirib katalizatorlar tayyorlash ishlab chiqarish texnologiyasini soddalashtirish imkoniyatini beradi. jarayonlarning qaytarilishi granulalarni quritish va teshish hamda uni ishlab chiqarishda eksplatatsion xarajatlarni 20-25 % pasaytirish imkoniyatini yaratadi.

Massaviy hisobda katalizatorlarning tarkibi.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2,0-14,0;  $\text{SiO}_2$  1,0-1,5;  $\text{MgO}$  0,3-0,5;  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,5-1,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  qolganini aralashtirish metodi bilan tayyorlanadi, bu uchun Z shakldagi aralashtirgichda namligi 60-70 % bo'lgan alyuminiy gidrooksidi yoki temir gidrooksidi, kremniy oksidi oq qum sifatida hamda ko'rsatilgan miqdorlarda magniy oksid komponentlari kiritiladi. Aralashtirish jarayoni 10-20 daq davomida olib boriladi. Undan keyin hosil bo'lgan aralashmani 50-60 °C da 30-40 daqiqa mobaynida plastifikatsiyalashtiriladi va doimiy aralashtirish jarayonida 20-30 % li fosfor kislotasining suvli eritmasi qoshiladi. Boshlang'ich komponentlarning miqdori oksidlar o'lchamida g/mol:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{MgO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 = 1 \cdot (0,013-0,107) \cdot (0,019-0,028) \cdot (0,009-0,015) \cdot (0,004-0,007)$ .

Massani silindr yoki sferik shaklga ekstrudlash usuli yordamida o'tkaziladi. Olingan granulalarni tezligi 1-2° C daq tezligida harorat intervali 20-120° C va bardoshligi 2-3 soat, tezligi 2-3° C daq tezligida harorat intervali 120-150° C va bardoshligi 3-4 soat davomida termik ishlov berish uchun quritiladi va harorati 4-5° C daq tezligida sovutiladi.

Shunday qilib olingan katalizator yuzasi 290-329 m<sup>2</sup>/g, umumiy poraligi 68,4-85,2 % vazni 0,49-0,68kg/dm<sup>3</sup> da bo'ladi.

Misol 1. Oksidlarning massa miqdoriga o'tkazishda katalizatorlar namunalari  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -2,0;  $\text{SiO}_2$ -1,2;  $\text{MgO}$ -0,4;  $\text{P}_2\text{O}_5$ -0,7;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -95,7 quydagi tarzda tayyorlangan: Z shakldagi aralashtirgichda namligi 65,0 % bo'lgan 300 g nig gidrooksidi 1,43 g temir oksidi, 0,86 g kremniy oksidi va 0,29 g magniy oksidi yuklatilgan aralashtirish jarayonini 20 daq davomida o'tkazildi, olingan aralashmani 20 % li fosfor kislotasining eritmasini 3,4 ml 40 daq vaqtda qo'shib plastifikatsiyalashtirildi. Bunda namlikni 50% gacha quritish ham amalga oshirildi. Oksidlar hisobida komponentlarning miqdori:

$$\text{g/mol: Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{MgO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 = 1 \cdot 0,013 \cdot 0,025 \cdot 0,012 \cdot 0,006.$$

Massani slindr shakldagi granulalarni hosil bo'lishi bilan ekstrudlashtirildi.

Olingan granulalarni 3 soat davomida harorati  $120^\circ \text{C}$  va haroratni ko'tarish tezligi  $20$ - $120^\circ \text{C}$   $2^\circ \text{C}$  da qurutildi, chidamligi 5 soat haroratni ko'tarish intervali  $120$ - $550^\circ \text{C}$   $3^\circ \text{C}$  da va  $550^\circ \text{C}$  da mustahkamlashtirildi hamda tezlikda  $4^\circ \text{C}/\text{daq}$  da sovutildi.

Misol 2. Oksidlarga o'tkazishda katalizatorlar namunalari massasi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -14,0;  $\text{SiO}_2$ -1,2;  $\text{MgO}$ -0,4;  $\text{P}_2\text{O}_5$ -0,7;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -83,7 1- misol asosida tayyorlandi farqi shundaki alyuminiy gidrooksidiga 11,48g temir oksidi, 0,98g kremniy oksidi va 0,33g magniy oksidi qo'shildi, aralashtirish jarayoni 20 daq davom etdi olingan aralashmani 30%  $50^\circ \text{C}$  ega bo'lgan fosfor kislotasini 2,53 ml miqdorda 40 daq davomida plastifikatsiyalashtirildi. Oksidlarga o'tkazishda komponentlarning miqdori, g/mol:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{MgO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 = 1 \cdot 0,107 \cdot 0,024 \cdot 0,012 \cdot 0,006.$

Massani slindr shakldagi granulalarni hosil bo'lishi bilan ekstrudlashtirildi.

Olingan granulalarni 2 soat davomida harorati  $120^\circ \text{C}$  va haroratni ko'tarish tezligi  $20$ - $120^\circ \text{C}$   $1^\circ \text{C}$  daq da quritildi.

Misol 3. Oksidlarga o'tkazishda katalizatorlar namunalari massasi:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -7,0;  $\text{SiO}_2$ -1,5;  $\text{MgO}$ -0,5;  $\text{P}_2\text{O}_5$ -1,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -90,0 1- misol asosida tayyorlandi farqi shundaki

alyuminiy gidrooksidiga 5,34g temir oksidi, 1,15g kremniy oksidi va 0,38g magniy oksidi qo'shildi, 5,1 ml 20% fosfor kislotasi. Oksidlarga o'tkazishda komponentlarning miqdori, g/mol:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{MgO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 = 1 \cdot 0,049 \cdot 0,028 \cdot 0,015 \cdot 0,007$ .

Misol 4. Oksidlarga o'tkazishda katalizatorlar namunalari massasi:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -7,0;  $\text{SiO}_2$ -1,0;  $\text{MgO}$ -0,3;  $\text{P}_2\text{O}_5$ -0,5;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -91,2 1- misol asosida tayyorlandi farqi shundaki alyuminiy gidrooksidiga 5,27 g temir oksidi, 0,75g kremniy oksidi va 0,23g magniy oksidi qo'shildi va 2,53 ml 20% fosfor kislotasi. Oksidlarga o'tkazishda komponentlarning miqdori, g/mol:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{MgO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 = 1 \cdot 0,049 \cdot 0,019 \cdot 0,009 \cdot 0,004$ .

1-4 misollarda tayorlangan katalizatorlarni Klaysning 2-reaktor sharoitida kislorodni yutish reaksiyalarida aktivlikga sinadilar:  $\text{H}_2\text{S}$ -5,0;  $\text{SO}_2$ -2,5;  $\text{O}_2$ -500 ppm;  $\text{H}_2\text{O}$ -30,0;  $\text{N}_2$  qolganlari, harorat 220°C, kontakt vaqti 2 s, atmosfera bosimi ga teng bo'ldi. Sinov ishlarini diametri 15 mm katalizator qatlami hajmi 25 mm oqib o'tuvchan reaktor bilan labararotiya qurilmasida o'tkazildi. Sinov ishlari 3 soat davom etdi. Sinov jarayonida gaz namunalari doimiy ravishda Xromatografik tahlil qilinib borildi. Tahlillar natijalari bo'yicha  $\text{SO}_2$  va  $\text{H}_2\text{S}$  larining konvertsiya darajasi hisoblandi.

1-4 misollari asosida tayyorlangan katalizatorlarning effektivligini qoldiq gazlarni qo'shimcha tozalash jarayonlari sharoitlarida sinaldi: harorat 130°C, kontakt vaqti 3 sekund atmosfera bosimi, gazning tarkibi  $\text{H}_2\text{S}$ -0,5;  $\text{SO}_2$ -0,25;  $\text{O}_2$ -100 ppm;  $\text{H}_2\text{O}$ -30,0;  $\text{N}_2$ .

Sinov ishlari, diametiri 100 mm va katalizator qatlami hajmi 5 l bo'lgan reaktor qurilmasida o'tkazildi. Sinovni konversiya darajasi 90 % dan past bo'lgunicha olib borildi. Undan so'ng sinov ishlarini to'xtatib, reaktorni azot haroroati 350°C ga ega bo'lgan holda regeneratsiya jarayonidan o'tkazildi.

Regeneratsiya jarayonida erib chiqqan oltingugurtni yig'ib olamiz va katalizator hajmi hisobida gazni tozalash jarayonida oltingugurt sig'imi hisoblanadi. Tafsiya etilayotgan katalizator Klaus reaktorlarida va qoldiq gazlarni tozalash reaktorlarida nafaqat asosiy katalizatorni ximoya qiladi, undan tashqari u bir vaqtning o'zida Klaus jarayoning katalizatori va qoldiq gazlarini tozalash reaktorlarida oltingugurt adsorbenti sifatida xizmat qiladi.

1. Nordon gazlardan oltingugurtni tozalash uchun olinadigan katalizatorlar o'z tarkibiga alyumin oksidi hamda temir birikmalarini oladi shu bilan birga temirni biriktiruvchilari katalizatorida unung oksidlaridan iborat bo'ladi, bunda katalizator qo'shimcha ravishda o'z tarkibiga magniy va kremniy oksidlarini kiritadi, undan tashqari komponentlarni oksidlarga o'tkazishda quydagi tarkibda metal fosfatlarini ham oladi, massa. FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2,0-14, SiO<sub>2</sub> 1,0-1,5, MgO 0,3-0,5, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,5-1,0, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> qolganlari.

2. Alyuminiy oksidi va temir birikmalari tarkibiga ega bo'lgan katalizatorlarni va granula hosil qilinishi hamda ularning keyinchalik termik ishlov berilishi, tayyorlash usullari shu bilan farq qiladi. Hosil bo'lgan alyuminiy gidrooksidini temir oksidi yoki gidrooksidi, magniy va kremniy oksidlari bilan mexanik aralashtirish bajariladi undan keyin fosfor kislotasining 20-30% suvli eritmasini qo'shish yo'li bilan plastifikatsiyasini o'tkaziladi.

3. Ikkinchi misol bo'yicha usul shu bilan farqlanadiki boshlang'ich komponentlarning miqdori oksidlarga o'tkazishda, g/mol: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:SiO<sub>2</sub>:MgO:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1:(0,013-0,107):(0,019-0,028):(0,009-0,015):(0,004-0,007).

4. Ikkinchi misol bo'yicha usul shu bilan farqlanadiki katalizatorning termik ishlov berilishini chiziqli qizdirish rejimi tezligi 1-2 gradus /daq da qizdirish intervali 20-120 ° C keyinchalik saqlanishi 2-3 soat, undan keyin qizdirish tezligi 2-3

gradus/daq da qizdirish intervali 120-550 °C da va saqlanishi 3-4 soat va 4-5 gradus/daq tezligida sovutadilar.

## **1-bob bo'yicha xulosalar**

1. Tabiiy gazni aminli tozalash jarayonidan chiqqan vodorod sulfidni katalitik qayta ishlab, ya'ni Klaus jarayoni asosida elementar oltingugurt olish texnologiyasi va jarayon uchun asosiy katalizator alyuminiy oksidi ishlatilishi o'rganildi.

2. O'zbekistonning yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog' jinslari tarkibi o'rganildi.

## **2-BOB. ALYUMINIY OKSIDINI ISHLAB CHIQRISHNING ZAMONAVIY USULLARINI TAHLIL QILISH.**

### **2.1. Tadqiqot usullari – alyuminiy oksidni olish usullari**

Tabiatda nestexiometrik aralashmalarning alyuminiy, kaliy, natriy va h.k. oksidlarining loyqa hududlarning asosiy qismini tashkil qiladi. Loyqalar 98% gacha  $\alpha$  va  $\gamma$ -alyuminiyning oksidlari o'zida oppoq Kristal parashokni tashkil etadi.

Alyuminiy oksidining bir necha xillikligini ko'rsatadi. Suvsiz alyuminiy Kristal holatlarining bir necha xillari bor, ular ishlatish sohalari va xususiyatlari bilan farqlanadi. Aniqlangan loyqa yerlarning  $\alpha$ -,  $\beta$ - va  $\gamma$ - modifikatsiyalari bunda ham  $\alpha$  va  $\gamma$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  toza alyuminiy oksidini tashkil etadi  $\beta$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  – bu alyuminiy oksidini yuqori miqdorga ega bo'lgan alyuminatlar guruhini tashkil etadi.

*$\alpha$ -alyuminiy oksidi yoki korund* o'zidan kata rangsiz kristallar shaklidagi minerallar tashkil etadi, trigonal singoniya aralashmalar turiga qaraganda qizil korund-rubin va moviy –sapfir turlarga bo'linadi. Korund kristallari lazerlarning ishchi materiallari hisoblanadi, rubinlardan aniq mexanizmlar uchun toshlar tayyorlanadi.

*$\gamma$ - alyuminiy oksidi* kub ko'rinishga ega.  $\gamma$ -ko'rinishi tabiatda topilmagan uni alyuminiy oksidlari gidratlariga ishlov berish natijasida oladilar, bemitni ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )



va gidrargilitni ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  qizdirganda u  $\alpha$ - holatiga qaytmas reaksiya bo'lib o'tadi. Neft kimyo va kimyoviy ishlab chiqarishlarda katalizatorlarni tashuvchi va qurutuvchi sifatida foydalaniladi.

**$\beta$ - alyuminiy oksidi** geksagonal kristall panjaraga ega. Modda ayrim xollarda  $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$  kabi ifodalanadi, lekin toza alyumin oksidi emas, u o'zidan bir qator alyuminatlar sholuchlari va sholuch yerli metallar tashkil etadi, ular o'zaro quydagi tenglamalar bilan alyuminiy oksidining yuqori miqdorligi bilan farqlanadi:  $\text{MeO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$  va  $\text{Me}_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$  bunda MeO bu kalsiy oksidlari, bariy, stronsiy va h.k.  $\text{Me}_2\text{O}$  esa kaliy, natriy, litiy va boshqa sholuchli metallarning oksidlari.

Sholuch yerli va sholuchli oksidlar tarkibining 8-10% ni tashkil etadi. 1600-1700 °C gacha qizdirilganda  $\beta$ -yer loyqasi  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  ga parchalanadi va o'ziga xos gaz holatidagi oksidni chiqaradi.  $\beta$ -yer loyqasini kuydirilgan korrund materiali tarkibida mavjudligi uning mexanik mustahkamligini undan ham ko'proq uning elektr fizik xossalarini pasaytiradi shuning uchun ham modda tarkibida bo'lishi tavsiya etilmaydi.  $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$  metal o'tkazadigan qattiq elektrolit sifatida foydalaniladi.

Tabiatda amorfli alyuminiy oksidi ham mavjud – alumogel, gel shakldagi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ni suvsizlantirilishi natijasida hosil bo'ladi va o'zidan yengil ayrim holatlarda rangsiz moddani hosil qiladi.

### **Alyuminiy oksidini olish usullari.**

Ko'p hollarda alyuminiy oksidini olishda xomashyo sifatida boksitlar, alunitlar va nefelinlar xizmat qiladi. Ular tarkibida alyuminiy oksidining 6-7% mavjud bo'lganda ishlab chiqarish bayyer usulida olib boriladi, undan kam bo'lganida rudaning oxak yoki soda bilan qaynatilishidan foydalaniladi.

Bayyer metodi bu baksidlar tarkibidan loyqa yerni olishning gidrokimyoviy usuli. U o'zidan sharlin tegirmonlar orqali mayda parodalarga ishlov berishni tashkil qiladi, undan so'ng boksidlarni sholuchli eritmalar yordamida 225-250° C haroratda

ishlov beriladi. Shunday qilib alyuminat natriyning tarkibini suv eritmasi yordamida ochadilar va filtrlardan o'tkazadilar.

Filtrlash jarayonida alyuminiy oksidiga ega bo'lgan shlam sentrafugalar yordamida parchalanadi uning xossalari standart xossalariga to'g'ri keladi. Bunda hosil bo'lgan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ning 1/2 qismi chiqadi. Uni filtrlardan o'tkazib va harorati  $\sim 1200$  °C bo'lgan qaynaydigan qatlamda harakatlanayotgan qozonlar orqali mustahkamlashtiriladi. Natijada tarkibi 15-60%  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  bo'lgan loyqa yer mahsuloti hosil bo'ladi. Ushbu metodning qo'llanilishi eritmani boshlang'ich holatda saqlash imkoniyatini beradi va uni davom ettiradigan boksidlarni sholuchlardan tozalash jarayonlarida ishlatiladi.

Rudalarni oxak yoki soda bilan qaynash metodlari quydagicha ishlaydi: Yuqori kremniyli parchalangan rudani (nefelin va boshqalar) soda va oxak bilan aralashtiradilar va  $1250\text{-}1300^\circ\text{C}$  da harakatlanayotgan pechlarda pishiradilar. Hosil bo'lgan massani sholuchli suv eritmasi yordamida sholuchlardan tozalaydilar. Alyuminat natriy eritmasini shlamdan tozalaydi va bosimi taxminan 0,6 MPa da avtoklafda tindirish orqali  $\text{SiO}_2$ , dan ajratadilar, undan so'ng oxak yordamida atmosfera bosimida gazsimon alyuminatni  $\text{CO}_2$  ni parchalaydilar. Olingan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ni eritmadan ajratadilar va taxminan  $1200$  °C haroratda mustahkamlanadi. Nefelenni qayta ishlashda loyqa qatlamdan tashqari  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  va sement olinadi.

Alunitlardan loyqa qatlamlarni olish bilan birgalikda  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ham olinadi. Alunitli rudani tiklangan atmosferada harorati  $500\text{-}580$  °C da kuydiradilar va Bayer usulida NaOH eritmasi bilan ishlov beriladi.

Yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan korrund keramikasini ishlab chiqarishda ayluminiy oksididan foydalaniladi, ushbu alyuminiy oksidi, alyuminiyning ayrim tuzlarini termik parchalanishi natijasida olingan, masalan, azot kislotali, tozaligi turli xil pog'onada bo'lgan alyumaamiakli kvartslar. Tuzlarning parchalanishi natijasida

olingan alyuminiy oksidi yuqori dispersli kukunlar  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  guruhiga kiradi (1200 °C gacha mustaxkamlanganda) va yuqori kimyoviy faollikka ega.

Ultra va nano dispersli  $\text{Al}_2\text{O}_3$  konstrukcion va instrumental keramikada foydalanilayotgan kukunlarni olish uchun gidrooksidlarni (COГ) va plazmali kimyoviy sintez (ПХС) larni o'zaro tindirish usuli keng tarqalgan.

(COГ) usulining mazmuni alyuminiy tuzlarini  $\text{AlCl}_3$  amiak eritmasida shu bilan birgalikda gidrat va chiqindilarning hosil bo'lishi bilan eritishdir. Jarayon pas harorat va uzoq muddatda saqlash bilan olib boriladi. Hosil bo'gan gidrooksidlarni quritadilar va mustaxkamlashtiradilar, natijada granulalarning o'lchamlari 10-100 nm ga ega bo'lgan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kukun hosil bo'ladi.

(ПХС) texnologiyasida  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  suvli eritmasi plazmatronning saplosiga uzatiladi. Eritma tomchilarida o'ta yuqori haroratli gradientlar hosil bo'ladi va  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ning yuqori tezlikli sintez va kristallanish jarayoni o'tadi. Kukun granulalari sferik shakliga ega bo'lib 0,1-1 mkm o'lchamida bo'ladilar.

## **2.2. Polimetall alumosilikatli xomashyoni kompleks qayta ishlash usuli [9]**

**Kashf etilish** alumosilikatli xomashyodan o'zgaruvchan, keskin yerli, radioaktiv tabiiy metallarni olish texnologiyasiga kiradi va glinazion hamda kremneziyom olishda foydalanishi mumkin.

Tafsiya etilayotgan kashfiyotni texnik natijasilari, kislotaning sarflanishining kamayishida, eritmalarni texnologik oqimining hajmini pasayishida, o'zgaruvchan, keskin yerli, radioaktiv tabiiy metallarni alumosilikatli xomashyodan olishni kompleks kengayishini, metalurgik glinazionni, kremnizionni va kaliyli oziqlarni ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Texnik natijaga yarimmetall alumosilikatli xomashyoni kompleks qayta ishlash yo'li bilan erishiladi va o'z tarkibiga glinazionni, kremnizionni va og'ir rangli

metallarni sholuchlarni tozalash yo'li bilan olinadi. Bunda dizentigratsiya va xomashyoni markazdan qochma inertsiya klassifikatsiyasini karkasli va qatlamli silikatlarga bo'linishini o'tkazadilar, qatlamli silikatlarni oltingugurtli kislotaga bilan sholuchlardan tozalashni o'tkazadilar uning kislotalik darajasi 80-180 g/l bo'lgunicha, kremnezemli mahsulotni filtirlash usulida ajratadilar olingan oltingugurt alyuminiy eritmasida esa o'tuvchan noyob yerli va radioaktiv metallarda kaliy va alyuminiy sulfatini ikkilamchi tuzlari sintizlashtiradigan, alumokaliyli kvarslarni kristallashtiradilar va ularni asosiy eritmadan sentrfugalashtiradilar, alumokaliyli kvarslarni suvsizlantiradilar va tarkibidan oltingugurt anhidridi hamda texnik glazionni olish bilan birgalikda termik qayta ishlaydilar, undan suv yordamida kaliy sulfidni sholuchlardan tozalaydilar, erimagan qoldiq esa keskin natra eritmasi bilan bayyer jarayoni orqali qayta ishlanadi. Bu jarayon natijasida metallurgik glinasion va yerda kam uchraydigan metal konsentratlari olinadi. Karkaz silikatlari magnit separatsiyasi, flotatsiyasi va gravitatsiyadan o'tkaziladi. Buning natijasida uning tarkibidan o'tuvchan va tabiiy metallar chiqadi, gravitatsiya dumlarini tabiiy eritmani sholuchlardan tozalash va neytrallashtirishga uzatiladi ushbu jarayon oltingugurt kislotasining qoldiq konsentratsiyasi pH 1,0-1,5 holatida bo'lgunicha 60-120 daq davomida amalga oshiriladi, pulpani kremnezemli kekda filtirlashtiriladi, maxsulotli eritmani esa undan o'tuvchan, kam yerli va radioaktiv metallarni ma'lum usullar bilan qayta ishlaydilar.

Yarim metall alumosilikatli xomashyolar keng spektrli o'zgaruvchan ikkitali mustaxkamlikka ega bo'lgan metallarga kiradi (med, sing, qurg'oshin), kam uchraydigan qiyin eriydigan metallar (titan, sirtkoniy, vanadiy, niobiy, tantal, molibden, volfram), qimmatbaho metallar (kumush, oltin), platina guruhidagi radioaktiv metallar (uran, toriy, aktiniy) va kam uchraydigan yer matallari (itriy, skandiy va  $\Sigma$  P3M ) va ularni ko'pincha umumiy konsentratsiyasi 1 % dan ortiq emas. Bunda mineral hosil bo'lishlari (sulfidlar, fosfatlar shipinelidlar ) o'tuvchan yerda kam uchraydigan radioaktiv va tabiiy metallar loyqa – kremniy zeminkarkasli

aralashmalarni organik moddalar bilan ginetik jixatdan bog'langan. Qimmat komponentlarning ajratib olinishi alumosilikatli xomashyoning strukturali, tekisturali xossalariga bog'liq, undan tashqari kimyoviy xossalariga bog'liq. Xomashyo tarkibiga kimyoviy bog'liq bo'lgan kremnizimning mavjudligi uni qayta ishlash jarayonida qatlamli silikat shlamini hosil bo'lishini chaqiradi, u esa organik modda bilan birgalikda kolloid mikro dispersiyani hosil qiladi, ushbu mikro dispersiya seliktiv va kollektiv konsentratlarga gravitatsion va flotatsionlanmaydi. To'yintirishning klassik metodlari qatlamli alumosilikat xomashyosidan o'tuvchan, kam yerli, radioaktiv va tabiiy metallarni effektiv konsentratsiyalashtirish imkoniyatini bermaydi. Tarkibida izomorfli 10 % dan ortiq alyuminiy oksidi kremniy kislorodli mativ strukturasida, ushbu metallarni to'gridan to'g'ri olishning rentabil texnologik sxemalari mavjud emas.

Mavjud bo'lgan alumosilikatli xomashyodan o'tuvchan, kam yerli, radioaktiv va tabiiy metallarni olish uchun ularni to'g'ridan to'g'ri mineral kislotalar bilan qayta ishlash sanoatda qo'llanilishida o'z o'rnini topmadi. Uning sababi silikatlardan birlashtirilgan metallarni (alyuminiy, magniy, temir) ajratish uchun katta miqdarda kislotaning sarfi va o'tuvchan kam yerli hamda radioaktiv metallar eritmalarida yuqori kislotali muhitni saqlash, glinazion va kremnizionning muammosi yechilmagan, yuqori kislotaga ega bo'lgan va tarkibida foydali komponentlar kam bo'lgan katta hajmdagi eritmalarini qayta ishlash esa samarali emas.

Glinaziom ishlab chiqarilishida [10] kam yerli metallarni skandiya va ittriyalarni olish usuli aniq. Usul shundan iboratki, qizil shlam pulpani zichligi bo'yicha yengil va og'ir fraksiyalarga ajratadilar, oxirgisini magnit separatsiyasi ta'siriga qo'yadilar va undan keyinchalik kam yerli metallarni kislota bilan tozalab magnit konsentratini oladilar.

Usulning kamchiligi shundaki, kam yerli metallar kam chiqadi buning sababi shundan iboratki metallarning asosiy qismi yengil fraksiyalarda mavjud bu fraksiyalar esa keyinchalik texnologik jarayonda ishtirok etmaydi.

Alumosilikatli xomashyoni kompleksli qayta ishlash yanada yaqin usuli [11], bunda temirni sholuchlardan tuzli kislotalar yordamida tozalaydilar, erimagan qoldiqni esa stanatani ochilishi uchun soda va keskin natr bilan pishiradilar, pishirish jarayoni takroran alyuminiy va og'ir rangli metallarni olish uchun sholuch bilan ishlov beriladi. Eritmani membranali apparatda elektrolizga uzatadilar bunda katotda barcha og'ir metallarning chiqishi sodir bo'ladi. Qaytma elektrolitni esa xlorid alyuminiy darajasigacha bug'latadilar, uni o'z navbatida xloridli vadarod va glinazionga termik parchalaydilar, erimaydigan kremnizeminli qoldiq keskin natra bilan ishlov beriladi bunda kremniy suv eritmali holatga o'tiladi va keyinchalik uglikisli gaz bilan karbonizatsiyalanadi hamda kremnizim va karbonat natriy olinadi.

Usulning kamchiliklari shundaki ishlatiladigan stanatalrni ochish uchun xomashyo komponentlarining va sholuchli agentlarni o'tkazishda katta miqdordagi kislotalarning sarfini talab qiladi va o'tuvchan kam yerli hamda tabiiy metallarni olinishi mavjud emas.

Tafsiya etilayotgan kashfiyotni texnik natijasilari, kislotalarning sarflanishining kamayishida, eritmalarini texnologik oqimining hajmini pasayishida, o'zgaruvchan, keskin yerli, radioaktiv tabiiy metallarni alumosilikatli xomashyodan olishni kompleks kengayishini, metalurgik glinazionni, kremnizionni va kaliyli oziqlarni ishlab chiqarishda.

Tafsiya etilayotgan usul sholuchlarni tozalash texnologiyasi va mexanik to'yintirishga asoslangan, o'z ichiga kam yerli metallarni o'tuvchan metallarga xomashyoni qayta ishlash etapida kiritadigan, kaliy sulfat alyuminiy kam yerli va o'tuvchan metallarning ikkilamchi tuzlari xossalari ajratishga asoslangan.

Texnik natija yarimmetall alumo silikatli xomashyoni kompleks qayta ishlash usuli bilan amalga oshiriladi xomashyoni 0,2 mm 100% dezintegratsiyalaydilar chunki bu o'lchamlarda qatlamli silikatlarining boshlang'ich xomashyodan 15-35 % ajraladi. Undan so'ng dizentigratsiya va xomashyoni markazdan qochma inertsiyon klassifikatsiyasini karkasli va qatlamli silikatlarga bo'linishini o'tkazadilar, qatlamli silikatlarni oltingugurtli kislota bilan sholuchlardan tozalash uning kislotalik darajasi 80-180 g/l bo'lgunicha, sulfatlar, alyuminiy, o'tuvchan kam yerli va radioaktiv metallarning eritmalarini olishnishi bilan o'tkaziladi. Qoldiq kislotali darajasi 80g/l dan past bo'lganda aralashmaga metallarning olinishi pasayadi kislotalar konsentratsiyasi 180 g/l dan yuqori bo'lsa maqsadga muvofiq emas. Chunki bunda oltingugurt kislotasining me'yoridan yuqori sarfi va metallarni ajratilib olinish murakkab bo'ladi.

Undan so'ng filtirlash orqali kremniyli maxsulotni ajratadilar, hosil bo'lgan alyuminiy o'tuvchan kam yerli va radioaktiv matallarning oltingugurt nordon eritmasida esa kaliy va alyuminiy sulfatining ikkilamchi tuzini sintezlashtiradilar alyumokaliyli kvarslarni kristallashtiradilar va ularni asosiy eritmadan sentrfugalashtiradilar, alumokaliyli kvarslarni suvsizlantiradilar va tarkibidan oltingugurt angidridi hamda texnik glazionni olish bilan birgalikda termik qayta ishlaydilar. Undan suv yordamida sulfid kaliyni sholuchlardan tozalaydilar, erimagan qoldiq esa keskin natra eritmasi bilan bayyer jarayoni orqali qayta ishlanadi. Bu jarayon natijasida metalurgik glinazion va yerda kam uchraydigan metal konsentratlari olinadi. Karkaz silikatlari magnit separatsiyasi, flotatsiyasi va gravitatsiyadan o'tkaziladi. Buning natijasida uning tarkibida o'tuvchan va tabiiy metallar chiqadi, gravitatsiya dumlarini tabiiy eritmani sholuchlardan tozalash va neytrallashtirishga uzatiladi va ushbu jarayon oltingugurt kislotasining qoldiq konsetratsiyasi pH 1,0-1,5 holatada bo'lgunicha 60-120 daq davomida amalga oshiriladi, pulpani kremnezeminli kekda filtirlashtiriladi, mahsulotli eritmani, o'tuvchan, kamyerli va radioaktiv metallarni olish holatigacha qayta ishlaydilar. pH

1,0-1,5 holatini saqlab turish ekstraksiyada o'tuvchan metallarni olishda sholuchli agentlarni ishlatmaslik imkonini beradi.

Alyuminiy, o'tuvchan kamyerli va radioaktiv metallar eritmasi sulfatiga kaliy sulfatini kiritadilar stexiometriya o'lchamida 100% ayluminiy sulfati, harorati 70-90 °C da alyuminiy va kaliy sulfatlarining ikkitalik tuzlarini sintezlashtiradilar.

Oltinugurt kislotasi ortiqcha bo'lganida 150-180% qatlamli silikatlarni alyuminiyga stixiometriyalaydilar harorati 170-200° C va suv bilan stixiometriyalaydilar T:Ж=1:2. Buning natijasida alyuminiy, o'tuvchan, kamyerli va radioaktiv metallari olinadi.

Alyuminiy sulfidining va kaliyning ikkilamchi tuzlarini eritmasining sovutilishi 25°C haroratgacha 8 soat davomida olib borilashi, ushbu jarayonda alyumo kaliyli kvasslarning (AKK) va kamyerli metallarni ikkilamchi tuzlarning kristallanishi hosil bo'ladi.

Alyumokaliyli kvasclar 400° C haroratida suvsizlantiriladi va 800-950 °C da texnik glinazionni tiklantiruvchi mavjudligida alyuminiy sulfatini termik ishlov berilishiga uzatiladi.

Chiqqa oltinugurtli angidrid kontaktli qurilmada oksidlanadi buning natijasida, qaytma eritmalarda absorberlar orqali oltinugurt olinadi.

Kaliy sulfatini kristallik kaliy sulfati olingunicha bug'latadilar.

Karkasli silikatlarni magnit maydonni 1500 ersted kuchlanishida magnitli separatsiyaga uzatadilar ushbu jarayon undan temir konsentratini ajratish uchun qilinadi.

O'tuvchan metallar sulfidini flotatsiyasini kislorodsizlantirilgan Ph 7,0 pulpada o'tkazadilar.



Tabiiy o'zi topilar metallarning gravitatsiyasini balandligi 10 m bo'lgan sifonli gidro siklonda o'tkazadilar, bunda platina guruhidagi metallar olinadi (PGM), reniy, oltin, kumush.

Maxsuldor eritmalardan o'tuvchan metallar olinadi ayniqsa, mis ekstraksiya bilan chiqariladi qaytma eritmasini oltingugurtli kislotani olishda foydalaniladi.

### **Usulni amalga oshirish misoli.**

Vazni 1000 g tarkibi %:  $Al_2O_3$  – 21,1;  $SiO_2$  – 55;  $Fe_2O_3$  – 8,5;  $Na_2O + K_2O$  – 3,1; Cu – 0,62;  $\Sigma P3\Theta$  – 0,05; OB – 8,0; Ag,  $\Gamma/T$  – 0,22; Au,  $\Gamma/T$  – 6,0 yarimmetall alumosilikatli xomashyo olindi.

Xomashyoni o'lchami 100% 0,2 mm klassgacha dizintigratsiyagacha yuboriladi, undan so'ng qatlamli va karkasli silikatlarni ajralishi bilan markazdan qochma inertsiya klassifikatsiyani o'tkazadi. Boshlang'ich xomashyodan qatlamli silikatlarni 300g miqdorida chiqaradilar. Qatlamli va karkasli silikatlarning o'zaro miqdori shunday bo'lishi kerakki uning oxirgi texnologik mahsulotlarida maxsuldor eritmalarning kislotalikligi pH 1,0-1,5 chegarasida bo'lishi kerak.

Olingan qatlamli silikatlar sholuchlardan tozalanadi (sulfatlashtiriladi ) ushbu jarayon oltingugurtli kislotaning ortiqchida 80-160% hisobida o'tadi (jadval.2.1) stexiometriyadan alyuminiy oksidiga 190 °C haroratida (jadval.2.2) va T:Ж = 1:2,5 da suv orqali harorati 80°C 2 soat davomida sholuchlardan tozalanish o'tkaziladi. Qoldiqni issiq suv bilan filtrda yuvadilar va yuvilgan eritmani asosiy eritma bilan umumlashtiradilar. T:Ж 2,5% dan past bo'lganda filtratsiya jarayoni sekinlashadi, T:Ж 2,5% dan yuqori bo'lganda eritmaning texnologik oqimining hajmi oshadi, bu esa texnologiyani iqtisodiy samarasizlikka olib keladi.

### **Jadval 2.1**

**O'tuvchan va kamyerli elementlarni olishda oltingugurt kislotani sarfini ta'siri.**

№	Sholuchlardan tozalsh							
	Boshlang'ich eritma							
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , % sarfi	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	%	Cu, g/l	%	Σ P3Э, g/l	%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (oc-тaт.), g/l
1	70	25,05	9,5	1,4	18,1	0,04	6,4	0
2	80	31,8	12,0	1,9	24,5	0,06	9,6	80
3	120	51,2	19,3	2,25	29,0	0,085	13,6	130
4	140	52,76	20	2,4	30,6	0,11	17,6	180
5	160	52,22	19,8	2,3	19,3	0,098	15,7	190

№ 1 va № 5 – chegaradan tashqari ko'rsatgichlar

**Jadval 2.2**

**O'tuvchan va kamyerli elementlarni olishda haroratni ta'siri.**

№	Sholuchlardan tozalsh						
	Boshlang'ich eritma						
	t, °C	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	%	Cu, g/l	%	Σ P3Э, g/l	%
1	120	18,3	6,9	2,00	25,7	0,076	12,1
2	170	55,38	21	2,39	30,8	0,098	15,7
3	190	58,8	22,3	2,37	30,5	0,110	17,6
4	250	56,7	21,5	2,31	29,8	0,108	17,3

№ 1 va № 4 – chegaradan tashqari ko'rsatgichlar 800 ml alyuminiy, o'tuvchan kam yerli va radiaktiv metallarga 49,24 g kaliy sulfatini kritadilar ikkilamchi tuzning

alyuminiy sulfatini 100 % stexiometriya bog'liqligi hisobidan va harorati 70-90 °C da sintezlashtiradilar. Alyuminiy sulfati va kaliyni ikkilamchi tuzlarini eritmasini kristallanish jarayoni 25 °C 8 soat davomida olib boradilar bunda alumakaliyli kvasclarni kristallogidatlarni (AKK) 320g massada chiqariladi.

Alumakaliyli kvasclarni 400°C haroratda suvsizlantiradilar va texnik glinaziongacha 800-950 °C haroratda alyuminiy sulfadiga termik ishlov beradilar.

Ogark 94,02 g dan 80-90 °C T:Ж = 1:2 30 daq davomida suv bilan sulfad kaliyni sholuchlardan tozalaydilar. Og'irligi 34,2 g texnik glinazion ajraladi, kaliy sulfati eritmasini kristall kaliy sulfati 53,58 g ajralgunicha bug'latadilar.

Hajmi 700 g bo'lgan karkas silikatlarini metal konsentratini ajralishi uchun magnit maydoni 1500 erst kuchlanishida magnitli separatsiyadan o'tkazadilar. Konsentratga temirning o'tishi 72 % ni tashkil etdi. Qoldiqlarni flotatsiyadan o'tkazadilar. O'tuvchan metallar sulfidlarning flotatsiyasini pH 7,0 ga teng bo'lgan kislorodsizlantirilgan pulpada o'tkazadilar. Olingan 80 g konsentrat, tarkibida Cu 4.6 % birlamchi massadan olinishi 59,3 % tashkil etadi. Flotatsiya qoldiqlarini gravitatsiyaga uzatadilar. Og'ir minerallar, o'tuvchan va tabiiy metallarning gravitatsiyasini balandligi 10 m bo'lgan gidrosiklonga o'tkazadilar. Platina guruhidagi metallar (PGM) konsentratsiyasining massasi 65 grammni hosil qildi, r/T: Au 2,73, Ag 500. PGM ning olinishi 55-80% ni hosil qildi. Gravitatsiya qoldiqlari bilan alumokaliyli kvasclarning chiqindilaridan so'ng boshlang'ich eritmani neytrallashtiradilar.

Sholuchlardan tozalsh – neytrallashtirish harorati 80 °C bo'lgan karkaz silikatni qo'shish yo'li bilan o'tkazdilar bunda ularning o'zaro miqdorlari T:Ж = 1:1,3 bir soat davomida, bunda eritmaning kislotaligi nazorat qilindi uning sarfi o'tuvchan va kamyerli metallarni karkassilikatidan olishadi. Sholuchlardan tozalangandan so'ng eritma P3M 42 g/l, Cu 3,3 g/l, , tarkibga ega bo'ladi,

oltingugurtli kislotaning eritma tarkibidagi qoldiq miqdori esa 25-30 g/l ni hosil qiladi (jadval.2.3)

**jadval.2.3**

**Hosildor eritmani neytrallashtirishga vaqt va pH ning ta'siri**

№	Sholuchsizlantirish-Neytrallashtirish								
	Hosildor eritma								
	τ, МИН	V, мл	pH	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	%	Cu, g/l	%	Σ P3Э, g/l	%
1	30	630	0,4	9,3	2,77	3,1	31,45	0,32	40,32
2	60	630	1,0	18,6	5,55	3,3	33,4	0,42	52,92
3	120	630	1,5	14,2	4,24	2,9	29,5	0,41	51,66
4	180	630	1,6	14,1	4,21	2,2	22,3	0,31	39,06

№ 1 va № 4 – chegaradan tashqari ko'rsatgichlar

Neytrallashtirilgandan so'ng olingan eritma ma'lum usullar bilan sorbsiyaga P3M uzatiladi. Undan so'ng mis ekstraksiya usuli orqali olinadi, ekstraksiyani qaytma elektrolit bilan o'tkazadilar, rafinatni esa oltingugurtli kislotani ishlab chiqarish aylanmasida foydalaniladi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki murakkab alumosilikatli xomashyoni qayta ishlash va undan 20% alyuminiy, 72% temir, 92.7% mis, 56%Σ P3M, 93% kaliy sulfati, 55-80% PGM maxsulotlarni olish imkonini beradi.

**Tavsiya etilayotgan usulning afzalligi quydagicha.** O'xshashligi bo'yicha rangli va kam uchraydigan metallarning tirkak alumosilikatli minerallarni ochish uchun nafaqat kislotalarning foydalanishi balki sholuchli agentlarni ishlatish shart. Tavsiya etilayotgan usulda sholuchli agentlar ajralish pog'onasida ham,

kamyerli o'tuvchan metallarni sholuchlardan tozalash eritmalardan ajratilishida ham foydalanilmaydi. Tavsiya etilayotgan usul nafaqat alyuminiyni ajratib olish, yuqori konsentratsiyali kislota hisobidan kamyerli va radioaktiv metallarning ajratib olishda ham foydalaniladi. Ushbu jarayon kamyerli metallarning ikkilamchi tuzlarini alumokaliyli kvasclarni chiqarilishida o'tkaziladi. Eritmalarning kislotadorligi gravitatsiya qoldiqlarining neytralizatsiyasi hisobidan o'tadi. Undan tashqari alumokaliyli kvarslarni termik ishlov berilishidan so'ng sulfat alyuminiyning texnik glinaziongacha parchalanishi sodir bo'ladi, ushbu jarayon qaytma oltingugurtli olish uchun foydalaniladigan oltingugurt angidridi chiqishi bilan kuzatiladi. Ushbu usul texnologik oqimlarni pasaytirib foydali maxsulotlarni effektiv olish imkonini beradi.

1. Alumosilikatli yarim metal xomashyoni kompleks qayta ishlash usuli, o'z tarkibiga glinazion, kremnizion va og'ir rangli metallarni olish bilan birgalikda kislotali sholuchdan tozalash jarayonini kiritadi, dezintigratsiya va xomashyoning markazdan qochma inertsiya klasifikatsiyasini o'tkazilishi bilan farqlanadi. Ushbu jarayon qatlamli va karkasli silikatlarga bo'linishi bilan o'tadi, qatlamli silikatlarni qoldikli kislotaligi 80-180g/l bo'lgunicha sholuchsizlantirishga uzatiladi, olingan oltingugurtli nordon alyuminiy, o'tuvchan, kamyerli va radioaktiv metallar eritmasida alyuminiy va kaliy sulfatining ikkilamchi tuzlarini sintezlashtiradilar, alumokaliyli kvasclarni kristallashtiradilar va ularni boshlang'ich eritmaladan sentrofugalashtiradilar, alumokaliyli kvasclarni texnik glinazion va oltingugurtli angidrid chiqarilishi bilan suvsizlantiradilar va termik ishlov beriladi, undan kaliy sulfatini suv bilan sholuchsizlantiradilar, erimaydigan qoldiq esa keskin natra eritmasi bilan metalurgik glinazion va kam yerli metallar konsentratini olish bilan Bayer jarayoni orqali qayta ishlaydilar. Karkasli silikatlarni o'tuvchan va tabiiy metallarni olinishi bilan, magnitli separatsiya, flotatsiya va gravitatsiya orqali ishlov beriladi. Gravitatsiya qoldiqlarini neytralizatsiyaga va sholuchlardan

tozalashga uzatiladi, ushbu jarayon boshlangich eritmani tarkibida oltingugurt kislotasining konsentratsiyasi pH 1,0-1.5 60-120 daqiqa davom etadi, pulpani kremneziminli kekdan filtirlashadi, maxsuldor eritma ma'lum usullar bilan kamyerli va radioaktiv metallarni olingunicha qayta ishlanadi.

1. Usul p.1 shu bilan farqlanadiki, xomashyoni kattaligi 0.2 mm 100% gacha dezintegratsiyalaydilar va boshlang'ich xomashyodan miqdori 15-35% da qatlamli silikatdan ajratadilar.

2. Usul shu bilan farqlanadiki, qatlamli silikatlarni oltingugurtli kislotaning 150-180% ortiqligida sholuchsizlantiriladi harorati 170-200 °C T:Ж = 1:2 da stexiometriyadan alyuminiyga alyuminiy, o'tuvchan kamyerli va radioaktiv metallarning sulfatlarni olishi bilan sholuchsizlantiriladi.

3. Usul shu bilan farqlanadiki, alyuminiy o'tuvchan kamyerli va radioaktiv metallarning sulfat eritmalarini kaliy sulfatiga kiritadilar, bunda alyuminiy sulfatini bog'lovchilariga 100% alyuminiy va kaliy sulfatlarini ikkilamchi tuzlarini 70-90 °C da sintezlashtiriladi.

4. Usul shu bilan farqlanadiki, kaliy va alyuminiyning ikkilamchi tuzlar eritmasini sovutilishini 25° C haroratda 8 soat davomida olib boradilar, bunda alumokaliyli kvasclarning (AKK) va kamyerli metallarning ikkilamchi tuzlari kristallanadi.

5. Usul shu bilan farqlanadiki, alumokaliyli kvasclarni 400° C haroratida suvsizlantiriladi va alyuminiy sulfatini 800-950 ° C termik ishlov beriladi ushbu jarayon texnik glinozyomning mavjudligida amalga oshiriladi.

6. Usul shu bilan farqlanadiki, ajratilgan oltingugurtli angidridni sera angidridi hosil bo'lgunicha kontaktli qurilmada oksidlantiriladi ushbu jarayon qaytma eritmalarda absorberlarda oltingugurtli olish yoli bilan amalga oshiriladi.

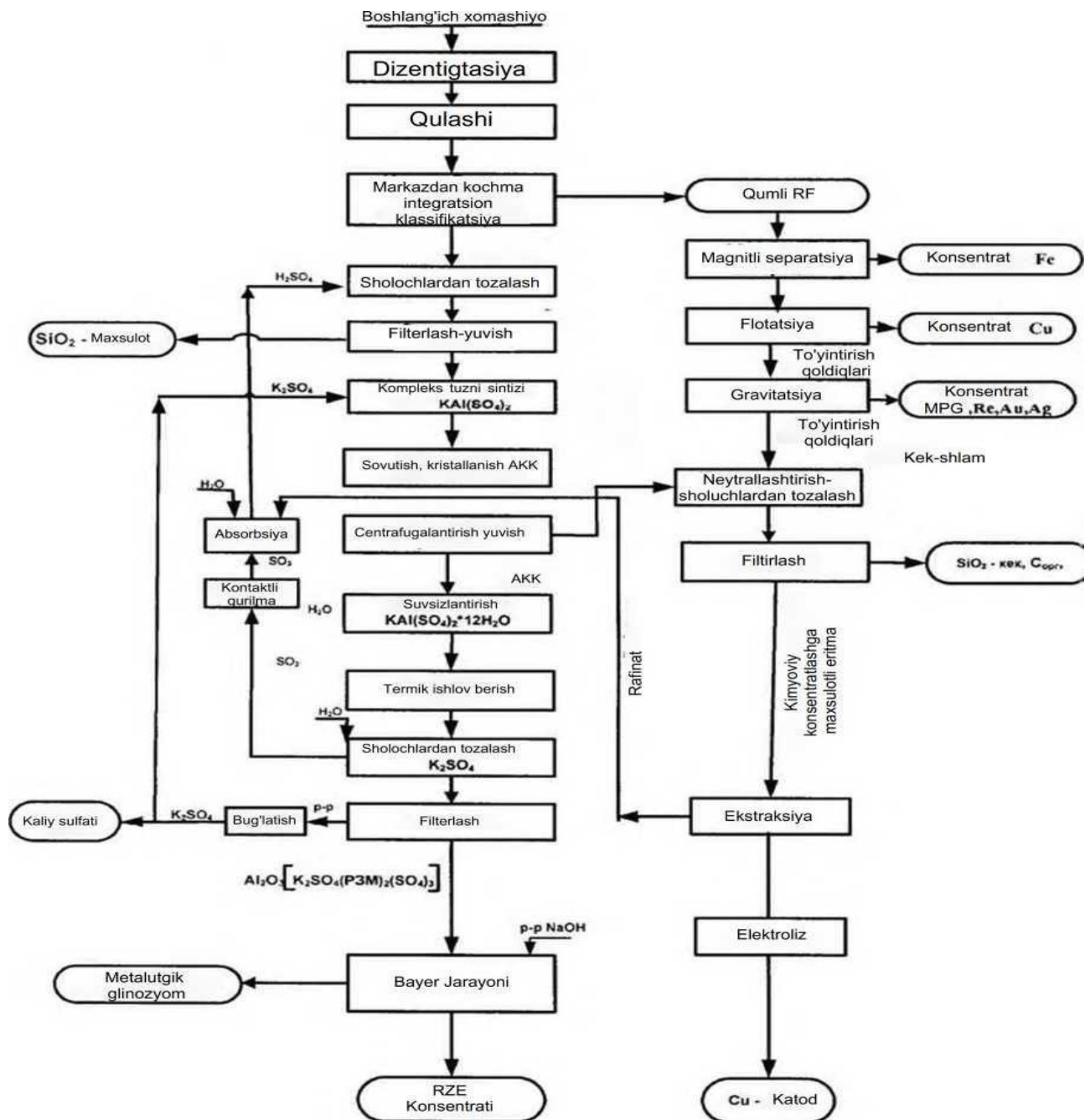
7. Usul shu bilan farqlanadiki, kaliy sulfatini eritmasini kiristallari chiqqunincha bug'latadilar.

8. Usul shu bilan farqlanadiki, karkas silikatlarini magnit maydoni 1500 arsted kuchlanishida temir konsentratini ajratish uchun magnit separatsiyasidan o'tkazadilar.

9. Usul shu bilan farqlanadiki, o'tuvchan metallar sulfidining flotatsiyasini pH 7.0 bo'lgan kislorodsizlantirilgan holda o'tkazadilar.

10. Usul shu bilan farqlanadiki, tabiiy metallarning gravitatsiyasini balandligi 10 m bo'lgan siffonli gidrosiklonlarda o'tkazadilar, bunday jarayon platina guruhidagi metallarni (PMG) reniy, oltin va kumush olish yo'li bilan otadi.

11. Usul shu bilan farqlanadiki, o'tuvchi metallarning maxsuldor eritmalari ayniqsa mis ekstraksiya yo'li bilan olinadi, aylanma eritma esa oltingugurt kislotasini olish uchun ishlatiladi.



2.1-rasm. Polimetall alyumosilikatli xomashyoni kompleks qayta ishlash usuli sxemasi

## 2-bob bo'yicha xulosalar

1. Tadqiqot usullari – alyuminiy oksidni olishning asosiy usullari tahlil qilindi.
2. Qozog'iston Respublikasi patenti – Polimetall alyumosilikatli xomashyoni kompleks qayta ishlash usuli va prinsipial sxemasi tahlil qilindi va alyuminiy oksidini olishning boshqa usullari bilan farqi o'rganildi.



### **3-BOB. KLAUS JARAYONI UCHUN MAHALLIY KAOLIN ASOSIDA ALYUMINIY OKSID OLISH.**

#### **3.1. Kaolindan glinozema olish jarayonining optimal usulini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar**

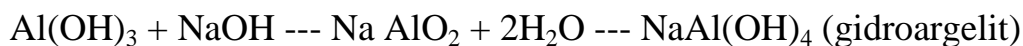
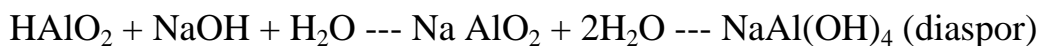
Loyqa yerni qatlamdan ajralib chiqish usuli uning tarkibiga bog'liq. Bu usullar kimyoviy termik (pirometalurgik), kislotali va sholuchli (gidrometalurgik) larga bo'linadi. Pirometalurgik usullarga pishirish usullari, gidrometalurgik usullarga esa Bayyer usuli kiradi.

##### **3.1.1. Bayer usuli bo'yicha glinozema olish [12]**

Glinozem ishlab chiqarishning Bayer usuli juda keng tarqalgandir. Bu usulning asosida gidratlangan alyuminiy oksidi bilan natriy gidrooksidining suvdagi eritmasi bilan ta'sirlashishi natijasida natriy alyuminatning hosil bo'lishi yotadi. Bu usul boksitdan tarkibida kremniy oksidi 5% dan kam bo'lgan glinozemni ajratishda qo'llaniladi. Agar kremniy oksidining miqdori 5% dan yuqori bo'lsa bu usul ishqorning qimmatliligi tufayli iqtisodiy samarasiz bo'ladi.

Bayer usulida glinozem ajratib olish jarayoni quyidagi amallardan iborat:

1. Boksitni maydalash va uni aylanib turuvchi ishqor eritmasi bilan namlab maydalash orqali bo'tqa hosil qilish.
2. Quyidagi reaksiyalar orqali alyuminiy oksidini natriy gidrooksid eritmasi bilan ishqorlash:

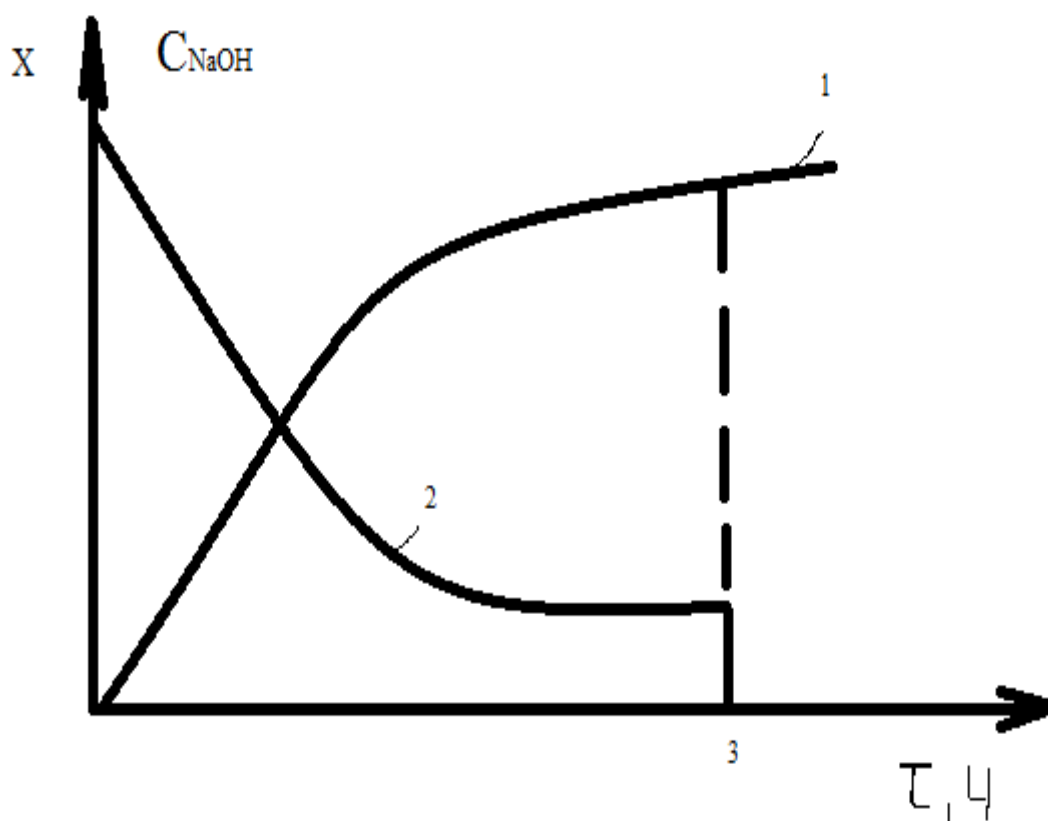


Bir vaqtning o'zida natriy silikatning hosil bo'lishi jarayoni ham boradi bu o'z navbatida ishqorning sarflanishiga sabab bo'ladi:



Ishqorlash geterogen jarayon bo‘lib ishqor eritmasining alyuminiy oksidiga to‘yinishi tezligi qattiq fazaning dispersliligiga, natriy gidrooksidi eritmasi konsentratsiyasiga va haroratga bog‘liq bo‘ladi. Ishqorlash jarayoni rejimi boksitda alyuminiy oksidining gidratlanish darajasi bilan xarakterlanadi: diaspor  $240^{\circ}\text{C}$  va  $3\text{MPa}$  bosimda ishqorlanadi, gidroargelit esa  $100^{\circ}\text{C}$  va  $0,1\text{MPa}$  bosimda ishqorlanadi. Alyuminiy oksidini ajralish darajasi uch soatda  $0,92\%$  ga etadi va keyinchalik amalda o‘zgarmaydi, ishqor eritmasidagi natriy gidrooksidning konsentratsiyasi kamayib boradi

**Rasm 3.1**



**3.1 – rasm. Vaqt davomida ajralish darajasini va ishqor konsentratsiyasi o‘zgarishi: 1-  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ajralish darajasi; 2 – NaOH konsentratsiyasi.**

3. Aralastirish – tozalanish bo‘tqaga suv qo‘shish orqali erimaydigan gidratlangan natriy alyuminatni hosil qilish:



Mana shu reaksiya natijasida boksit tarkibida alyuminiy komponenti kamayib boradi, kremniy oksidining miqdori esa ortib boradi. Temir (III) oksidi tufayli to‘q qizil rangli bo‘lgan alyumosilikat cho‘kmasi qizil shlam nomini olgan.

4. Natriy alyuminat eritmasini filtrlash, qizil shlamni yuvish va ajratish.

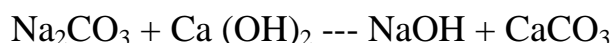
5. Bo‘tqani intensiv aralashtirish va haroratni tushirish orqali natriy alyuminat eritmasini dekompozitsiyalash:



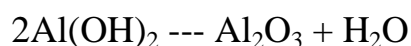
6. Bo‘tqani quyuqlashtirish natijasida alyuminiy oksidini vakuum filtrda ajratish va asosiy fraksiyani ajratish uchun olingan mahsulotni sinflash.

7. Asosiy eritmani aylanib turuvchi ishqor eritmasi hosil bo‘lguncha bug‘latish va uni natriy gidrooksid bilan mustahkamlash.

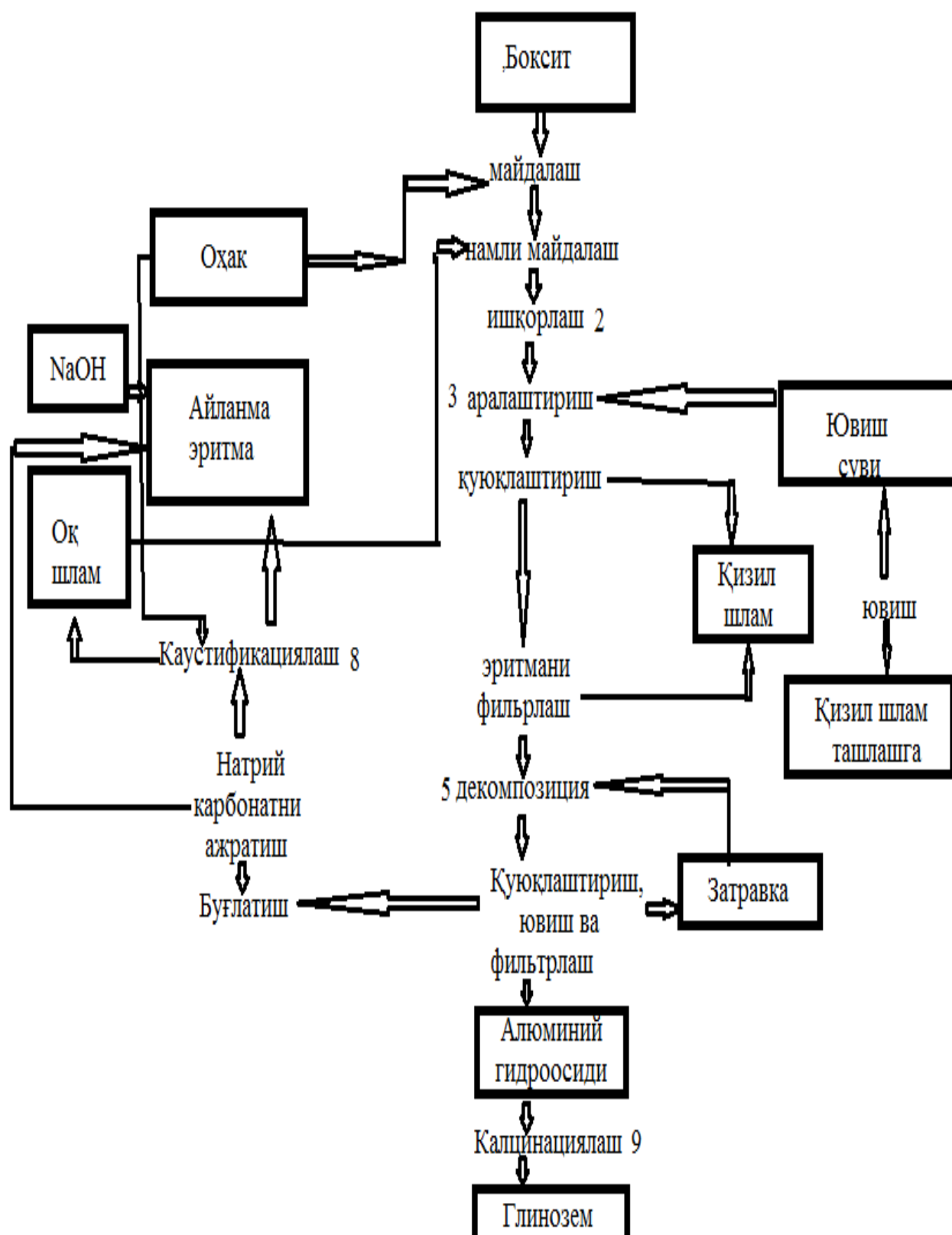
8. Hosil bo‘lgan natriy karbonatni kalsiy gidrooksidi bilan kaustifikatsiyalash va hosil bo‘lgan oq shlamni texnologik jarayonga qaytarish:



9. 1200<sup>0</sup>S alyuminiy gidrooksidini kalsinatsiyalash (suvsizlantirish):



Bayer usulida olingan glinozem  $\alpha$  – modifikatsiyalangan (korund) va  $\gamma$  – modifikatsiyalangan alyuminiy oksidi aralashmasidan iborat. Olingan texnik mahsulot har xil tozalikdagi va har xil markadagi oq kristall modda ko‘rinishida ishlab chiqariladi. Glinozemdagi zararli qo‘shimchalarga kremniy oksidi, temir (III) oksidi va titan (IV) oksidlari kiradi. Bundan tashqari glizem tarkibida kaliy va natriy oksidi va fosfor (V) oksidi reglamentlanadi.



3.2 – rasm. Bayer usulida glinezem ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi.

Texnik glinozemning fizik xossalariga qator talablar qo'yiladi: namlik, zichlik, yoyilma massa, granulometrik tarkibiga va boshqalar. Mahsulotning o'zini tutishi tashishda, elektrolizerga yuklashda va elektroliz jarayonini amalga oshirishda ushbu xossalarga bog'liq bo'ladi.

2 – rasmda Bayer usulida glinozem ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi keltirilgan. Prinsipial sxemada yuqorida aytilgan reaksiyalarga mos ravishda nomerlar bilan kimyoviy amallar belgilangan.

Prinsipial sxemadan ko'rinib turibdiki, Bayerning ishqorlash usulida ishqor bo'yicha yopiq texnologik sikl qo'llanilmoqda. Boksitdan alyuminiy oksidini ishqorlashda ishlatiladigan ishqor dekompozitsiyalash va kaustifikatsiyalash bosqichlarida qayta tiklanadi va boksitni ishqorlash jarayoniga qaytariladi. SHunday ekan Bayer usulida kamqoldikli ishlab chiqarish tashkillashtirilgan.

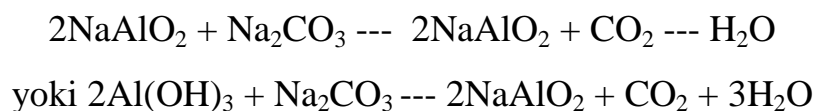
### **3.1.2. Kuydirish usuli bilan glinozema olish [13]**

Qizdirib biriktirish usuli negizida yuqori haroratda alyuminiy rudasining metall karbonatlari bilan ta'sirlashishi keyinchalik alyuminatlarni suv bilan ishqorlanishi va uglerod (IV) oksidi bilan ajratish natijasida natriy alyuminatlar(nefelin mavjud bo'lsa kaliy alyuminatlar) hosil bo'lishi jarayoni yotadi. Karbonatning tabiati ruda tarkibidagi natriy komponenti miqdoriga bog'liq bo'lib, boksitlarni qizdirib biriktirish uchun natriy va kalsiy karbonatlari aralashmasidan, tarkibida natriy va kaliy oksidlari saqlagan nefelinlarni qizdirib biriktirishda faqat kalsiy oksididan foydalaniladi. Boksitlarni qizdirib biriktirishda kalsiy karbonat boksit tarkibidagi kremniy oksidini biriktiradi va buning natijasida qimmat natriy karbonatning sarfini sezilarli kamaytiradi.

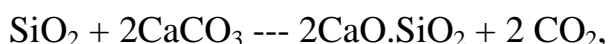
Qizdirib biriktirish usulida glinozem ishlab chiqarish jarayoni turli xildagi alyuminiyli xomashyoni qayta ishlash uchun universal va qulaydir. Amaliyotda uni kremniy oksidi miqdori yuqori bo'lgan boksitlarni va nefelinlarni qayta ishlashda qo'llaniladi. Qizdirib biriktirish usuli quyidagi amallardan iborat:

1. Alyuminiy rudasi va ohaktoshni maydalash, sodali suvda rudani namlash va boʻtqa tarkibini tuzatib turish.

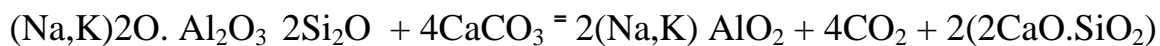
2. Quyidagi reaksiyalar boʻyicha boʻtqani 1300 S<sup>0</sup> qizdirib biriktirish: agar boksit boʻlganda



va dikalsiy silikatni hosil boʻlishi



nefelin boʻganda



Qizdirib biriktirish jarayoni qattiq fazada borib bir modda zarralarining ikkinchi modda kristall panjaralariga kirishi bilan izohlanadi. SHuning uchun qizdirib biriktirish tezligi haroratning ortishi bilan ortib boradigan kristallararo diffuziyaning tezligi bilan belgilanadi. Engil eruvchi ruda komponentlarining erishi va suyuq fazani hosil boʻlishi qizdirib biriktirish jarayonini tezlashtiradi. Qurilmadan chiqib ketayotgan qizdirib biriktirish gazlari 10-12 % gacha uglerod (IV) oksidi saqlagan boʻladi.

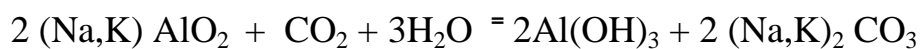
3. Hosil boʻlgan mahsulotni maydalash va suv yordamida natriy va kaliy alyuminatlarni ishqorlash.

4. Eritmani kremniysizlantirish – jarayonga qaytarish maqsadida reaksiyaga kirishmagan oq shlam koʻrinishidagi alyuminiy oksidi va kremniy oksidi qoʻshimchalarini eritmadan ajratish.

5. Uglerod (IV) oksidi taʼsirida alyuminatlar eritmasini karbonizatsiyalash va alyuminiy gidrooksidini quyidagi reaksiya asosida (boksitlar boʻlganda) choʻktirish:



Nefelinni qayta ishlashdan olingan eritmani karbonlashtirilganda yonaki mahsulot sifatida natriy va kaliy karbonatlar aralashmasidan iborat “soda mahsulot” hosil bo‘ladi:



Odatda sodda mahsulot 85% natriy karbonat va 15% kaliy karbonatdan iborat. Eritma tarkibidagi karbonatlar bug‘latiladi va namli maydalash jarayoniga qaytariladi yoki undan qattiq soda mahsuloti olinadi.

6. Eritmadan alyuminiy gidrooksidini ajratish va uni suv bilan yuvish.

7. 1200 °S haroratda alyuminiy gidrooksidini kalsiylashtirish:

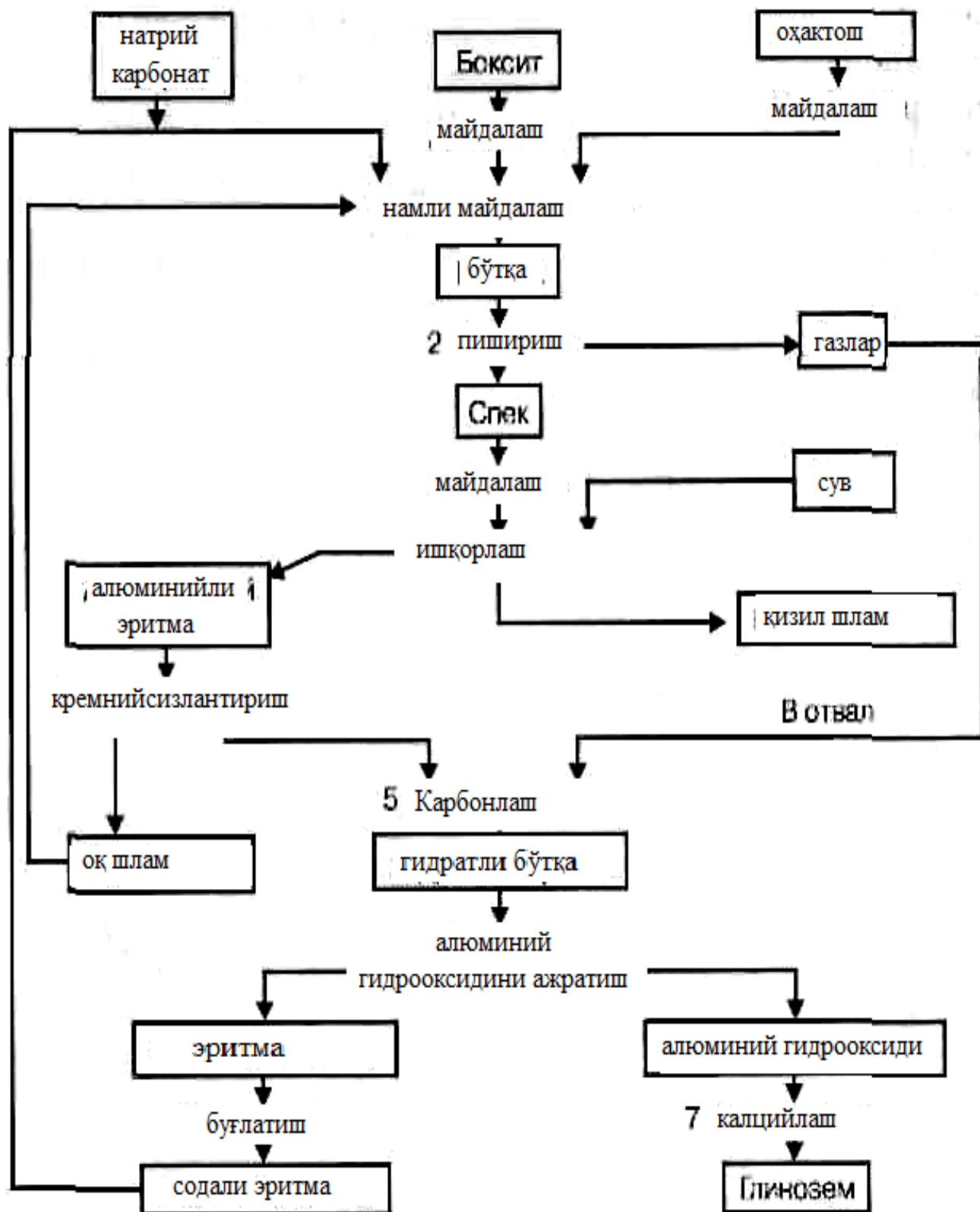


Qizdirib biriktirish usulida olingan glinozemga ham Bayer usulida olingan glinozemga qo‘yilgan talablar ya’ni fizik – kimyoviy xossalari va tozaligiga qo‘yilgan talablar bilan bir xil. Alyuminat eritmani tozalashdan olingan shlamga ohaktosh qo‘shilgandan so‘ng portlandsementga qayta ishlanadi.

Rudada 1 tonna alyuminiy olish hisobiga 1 tonna soda mahsulot va 7-8 tonna sement hosil bo‘ladi.

3.1–rasmda qizdirib biriktirish usulida boksitlardan glinozem ishlab chiqarish prinsipial sxemasi taqdim qilingan.

Rasm 3.3.



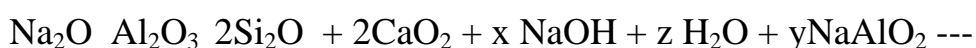
3.3 – rasm. Qizdirib biriktirish usulida glinezem ishlab chiqarishning prinsipial

sxemasi

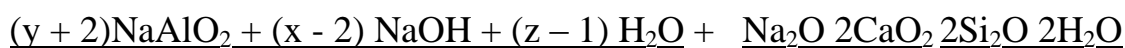


### 3.2. Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog‘ jinsini qayta ishlash usulini tanlash

Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan jinslar turli xil ya’ni ishqorli va kislotali usullarda qayta ishlanadi. Nefelinlar va boshqa turdagi alyumosilikatlar uchun ishlab chiqilgan gidrokimyoviy usul [14], quyidagicha amalga oshiriladi: dastlabki xomashyo avtoklavlarda 270 – 290<sup>0</sup> C haroratda 400- 500 g/l konsentratsiyali NaO<sub>2</sub> aylanma eritmasi va 3:1 nisbatdagi kaustikali, 1,1 mol SaO ga 1 mol SiO<sub>2</sub> ohaktosh ishtirokida qayta ishlanadi. Bunda quyidagi reaksiya boradi:



aylanuvchi eritma

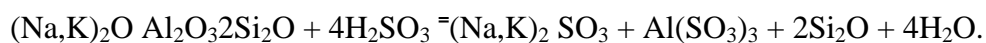
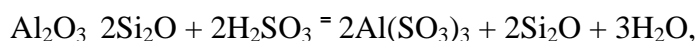
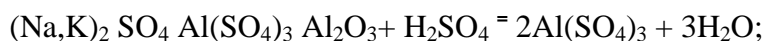
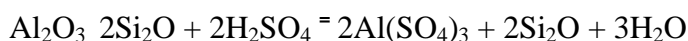
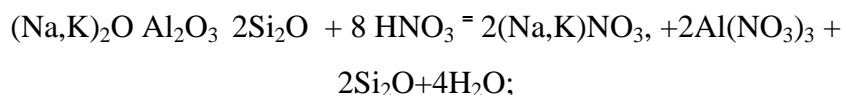
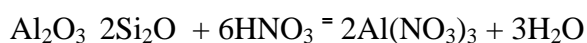
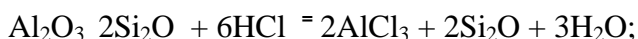


alyuminatli eritma

cho‘kma

Nefelinli jinslar uchun gidrokimyoviy usul yarimzavodli sharoitlarda tekshirilgan , ammo uni texnologik va jihozlash muammolari echilgandan so‘ng amalda qo‘llash mumkin.

Alyumosilikatlarni kisbotali usulda qayta ishlash istiqbolli hisoblanadi. Uning asosiy afzalliklari shundaki, boyitilmagan jinslarni ishlatib texnologik jarayonning boshida glinozemni kremniydan tozalanadi va ajratish 88-90% ga erishiladi. Turli xil variantlarda kislotali usullar taklif qilingan: sulfat kislotali, sulfitli, xloridli, nirtatli va boshqalar:



Ko'p kremniyli alyuminiy saqlagan jinslarni glinozemga qayta ishlash uchun qo'llaniladigan barcha usullar yaroqlidir. U yoki bu usulni tanlash ularni o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq. Ayniqsa xlorid kislotali ishqorlashda sanitar sharoitlarni yomonlashuvi va jihozlarga kislotaning yuqori agressiv ta'siri kuzatiladi, sulfat va sulfid kislotali usulda esa tuzlarni parchalanishi uchun yuqori harorat zarur bo'ladi va kislotani to'liq regeneratsiyasi qiyin kechadi. Nitrat kislotali usul ham ayrim kamchiliklardan holi emas, ammo ularni ratsional bartaraf etish choralari mavjud.

Biz O'zbekistondagi ko'p kremniyli alyuminiy saqlagan jinslarni qayta ishlashning nitrat kislotali usulini taklif qildik, chunki O'zbekistonda xlorid, sulfat va sulfid kislotalarga nisbatan nitrat kislota ishlab chiqarish keng miqyosda yo'lga qo'yilganligi va shubhasiz afzalligidadir (alyuminiy nitrat tuzlarining yuqori eruvchanligi, tuzlarning parchalanishi past haroratlarda borishi, kislotani to'liq regeneratsiyalash imkoniyati va boshqalar).

### **3.3. Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan xomashyoni nitrat kislotali qayta ishlashning fizik-kimyoviy asoslari**

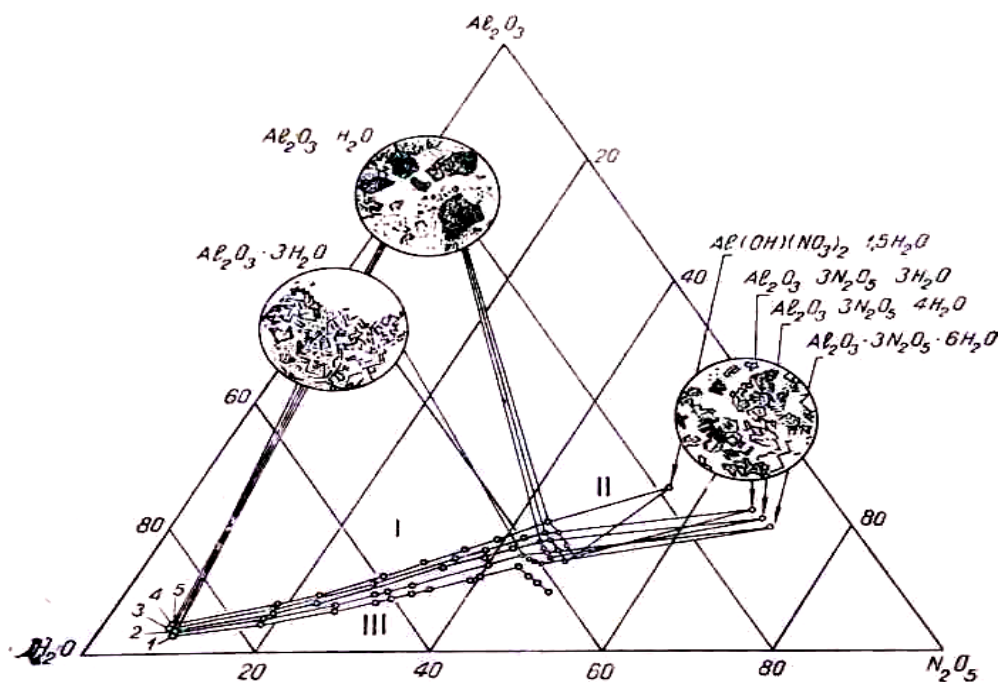
Glinazion saqlagan xomashyoni ochishning kislotali usullari alyuminiy o'zining tuzlari shaklida erituvchi holatiga o'tkazishga asoslangan. Kremnizionning inertligi uchun jarayonning boshlanishida uni alyuminiydan to'liq ajralishi sodir bo'ladi, eritmalar esa (Fe, K, Na, Ca, Mg va boshqalar) aralashmalarga o'tib sholuchsizlantirishning shartlaridan kelib chiqqan holda uning jarayonga ta'siri bo'ladi. Eritmalar o'zlaridan ko'p komponentli tizimlarni tashkil etadi, komponentlarning o'zini tutishi va sholuchsizlantirishda o'zaro ta'siri, qattiq va suyuq fazalarga ajralishi, suvsizlantirilishi, jarayonning optimal rejimlarini to'g'ri tanlash o'tayotgan reaksiyalarning potensial imkoniyatlarni aniqlash va xomashyoni qayta ishlashning texnologik sxemasini takomillashtirish maqsadida kristallanishni batafsil o'rganish kerak.

Yuqorida ko'rsatilgan ma'lumotlarga asoslangan holda yuqori kremniyli glinazion saqlagan parodalarni glinazionga azotli nordon qayta ishlashning nazariy asoslanish maqsadi qo'yilgan edi, bu uchun bizlar tomondan  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimlardagi tenglik holati birinchi bor o'rganildi, bunda kislotalarni haroratlarining konsentratsiyalari keng chegaralarda o'rganildi, azot kislotasida alyumin saqlagan minerallarning turli xil kinetik ochilishi va mayda aralashmalarning ( $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ) ochish hamda eritmalarni suvsizlantirish jarayonlariga ta'siri o'rganildi.

Nordon azotli teng tizimlarni o'rganish soxasida [18] ishlarni belgilash kerak, unda uchtalik va to'rttalik past haroratlardagi tuzli nitratlarning natijalari ko'rsatilgan. Yuqori haroratda nordon azotli muhitda alyuminiy va temirning holati haqida ma'lumotlar ko'rsatilmagan.

Bizlar teng vaznli tizimlarni o'zimiz tayyorlagan titan avtoklaflarda [19] izotermik usuli bilan o'rgandik, ushbu usul aralashmalarning tahlilini amaliyot jarayonida o'tkazish imkonini beradi. Teng vaznli holat haroratdan bog'liq holda 8-24 soatni tashkil etdi. Suyuq fazani va uning zichligini, qovushqoqligini, elektr o'tkazuvchanligini kimyoviy usulda tahlil qildik. Qattiq qoldiqlarni kristaloptik, reagent, termografik ИК-spektroskopik tahlillardan o'tkazdik.

$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  [20, 21] tizimi 90-200 °C harorat intervalida o'rganilgan  $\text{HNO}_3$  10 dan 56% gacha massali konsentratsiyalar. Azot kislotasida alyuminiy gidrooksidining erishi haqida ma'lumotlar tizimning teng vaznli holati diagramma usulida 3.4-rasmda ko'rsatilgan, diagrammada qattiq fazani (I,II) krisrallanish hududlari, to'yinmagan eritmalarining(III) mavjudligi ko'rsatilgan. Haroratning 200 °C gacha ko'tarilishi alyuminiy gidrooksidining erishini oshiradi, ya'ni diogrammada III –hududni kengaytiradi.



Rasm 3.4 90°(1), 125°(2), 150°(3), 175°(4), 200°C(5) da  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimida izotermalarning erishi.

Shu aniqlanganki izotermalarning chap yo'nalishi uchun teng hajmli qattiq fazalar 90-125° C dagi gidrargillit hamda 150-225° C da bo'ladi. Erituvchi izotermalarning qattiq teng vaznli fazalari nitratli alyuminiy tuzlarining kristall gidratlari bo'ladi, bular haroratga bog'liq bo'lib turli hajmda kristallashtirilgan suvni tarkibida saqlaydi 90°C –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 125°C –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 150°C –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 175°C –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ ; 200°C –  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$ .

Teng vaznli eritmalarning qovushqoqlik va elektr o'tkazuvchanlik qiyaqliklarda o'ziga xos egriliklar mavjud bu eritmalarning tarkibi va strukturasi o'zgarganligi haqida dalolat beradi.

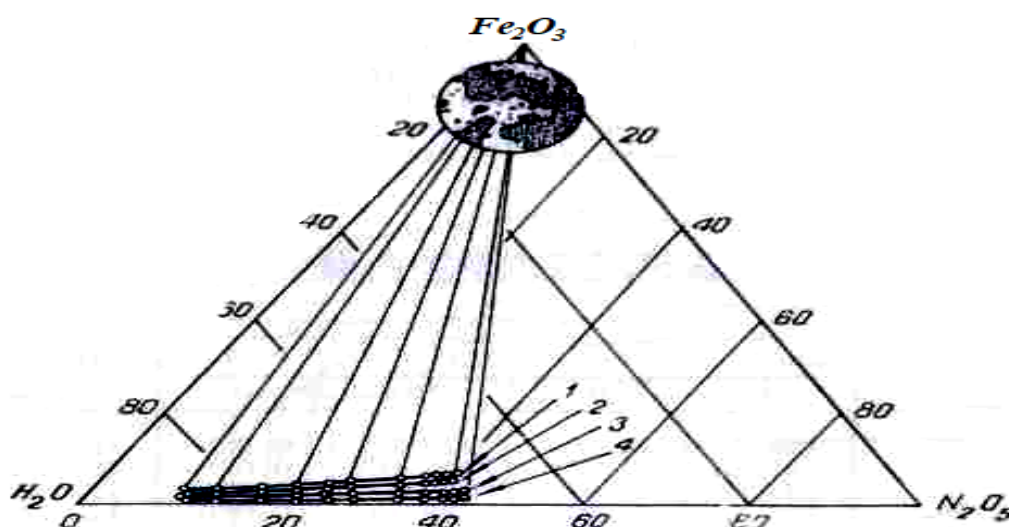
Ushbu o'zgarishlarning sabablarni aniqlash maqsadida eritmalarni potensiommetrik titirlash o'tkazildi. Natijalar yuqori haroratda eritmalar tarkibida alyuminiyning asosiy tuzlarini mavjudligini tasdiqladi  $\text{Al}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$  va  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ .

Tizimda  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  teng vaznli eritmalarning nordonligi va tarkibi

haqidagi ma'lumotlar asosida vodorod  $a_H +$  va alyuminiy ( $Al^{+3}$ ), ionlarning aktivligi aniqlandi, eruvchanligini ko'payishi va teng vaznli konstanta  $K_p$  uch yo'lli alyuminiy oksidi uchun eruvchanligi aniqlandi. Teng vaznli  $K_p$  konstantasi azot kislotasi tarkibida alyuminiy gidrooksidini erish reaksiyasi harorat oshishi bilan o'sadi. Bu reaksiyani azot nordonli alyuminiy tuzlarining hosil bo'lishi reaksiyani imtiyozli o'tishini ko'rsatadi.

Shunday qilib  $Al_2O_3 - N_2O_5 - H_2O$  tizimni o'rganish shuni ko'rsatdiki harorat va nordon azotni konsentratsiyasini oshishi bilan alyuminiy erishi ham oshadi, bu esa kislotalarning past dazirofkasida nitrat alyuminiy konsentratsiyalashtirilgan eritmalarini olish imkonini beradi.

$Fe_2O_3 - N_2O_5 - H_2O$  tizimi [22] harorat intervali 150 dan 225 °C gacha massaviy konsentratsiyasi  $HNO_3$  10 dan 56 % intervalida o'rganilgan. Azot kislotasida temirning erishi (rasm 3.5) alyuminiyning erishidan (rasm 3.4) kata farq qiladi. Haroratning oshishi bilan eritmalar tarkibida temirning mavjudligi pasayadi va 225° C da minimumga yetadi bu jarayon harorat oshishi bilan suvning ionli ko'payishi va eritma tarkibida ionlarning harakatlanuvchiligini izohlaydi, shunday qilib nordon muhitda ham [23] temirning gidrat hosil bo'lishi uchun qulay sharoitlar yaratiladi.



Rasm 3.5. 150° (1), 175°(2), 200° (3), 225°C(4) da  $Fe_2O_3 - N_2O_5 - H_2O$  tizimida eruvchanlik izotermalari.

Qattiq fazalarning kimyoviy tahlili shuni ko'rsatdiki, ular barcha haroratlarda tarkibi bo'yicha temir oksidiga mos keladi. Cho'kindilarning rentginogrammasi gematitga mos keladigan difraksion pikalarga ega, pikalarning xarakteri teng vaznli haroratga bog'liq. Shuni aytib bo'ladiki qattiq fazalarning kristallanish darajasi turlicha. Haqiqatdan ham 150 va 175 °C da olingan cho'kindilarning termogrammasi 330° C dagi izotermik effektini ko'rsatadi bu esa temirning amorfli oksidini mavjudligi haqida dalolat beradi. Harorat oshishi bilan bu effekt yo'qoladi, o'z navbatida temir oksidini  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  ga o'tishiga to'g'ri keladi.

Shunday qilib  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimida teng vazinli holatini o'rganish shuni ko'rsatdiki harorat oshishi bilan azot kislotasi tarkibida temirning eruvchanligi pasayadi. Bu xomashyoni sholuchsizlantirishda temir bo'yicha toza eritmalarni olish imkonini beradi.

$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimi [24] harorati 150,175 va 225° C va massaviy konsentratsiyalari  $\text{HNO}_3$  15 dan 56 % sharoitida o'rganilgan. Komponentlar tarkibi bo'yicha glinazionli ishlab chiqarish bo'yicha bu usul real sharoitlarga yaqinroq, hamda xomashyoni sholuchsizlantirish va eritmalarni temirsizlantirish jarayonda alyuminiy va temirning o'zaro ta'sirini kuzatish imkonini beradi.

O'rganilayotga tizimdagi alyuminiy gidrooksidining eruvchanlik xarakteri  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimidagi eruvchanlikka o'xshash.  $\text{HNO}_3$  50-51% va 200° C haroratda eritma tarkibida alyuminiy mavjudligi oshadi, bunda to'rtinchi tizimda erishilgan alyuminiyning maksimal konsentratsiyasi uchinchi tizimga nisbattan bir necha barobar past.

Tizimda temir gidrooksidining Kislota konsentratsiyasidagi eruvchanligi bog'liqligi  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ , tizim kabi o'xshash ya'ni  $\text{HNO}_3$ , konsentratsiyasini oshishi bilan o'sadi, ammo bu xolda eritma tarkibida temirning mavjudligi bir necha barobar past bo'ladi. Shunday qilib  $\text{HNO}_3$ , 35 % konsentratsiyasida va 200° C

haroratida  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimda eruvchan temir oksidini tarkibi 0.71 % ni tashkil qiladi, to'rtinchi tizimda esa atigi 0.011 % .

Temir miqdorining keskin pasayishi sababi shundaki  $\text{Al}^{3+}$  ning ionlari  $\text{NO}_3^-$  anionlarini bog'laydilar; bunda eritmalarning pH oshadi bu esa temir gidrolizi uchun yaxshi sharoitlar yaratadi.

Tizimda teng vazinli qattiq fazalarni tarkibini o'rganish shuni ko'rsatdiki,  $\text{HNO}_3$  50-51% konsentratsiyagacha barcha haroratlarda ular alyuminiy gidrooksidi va temr oksidi aralashmalari bo'lib ko'rsatiladi. Rengenatrafik tahliliga qaraganda alyuminiy gidrooksidi bemit holatida, temir oksidi esa gematit holatida bo'ladi.

Eritmalarning teng vazinli minimal elektr o'tkazuvchanligi qovushqoqligi va zichligi o'lchandi. O'xshash izotermalar o'ziga xos qiyaliklarga ega  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  tizimidagi kabi; bizning fikrimiz bo'yicha ularning mavjudligi eritmada alyuminiy nitratining asosiy tuzlarini mavjudligini bildiradi.

Glinazion saqlagan parodalarning tarkibiga quydagi aralashmalar kiradi; kaliy, natriy, kalsiy, magniy birikmalari va boshqalar, ular kuydirish jarayonida oksid formalariga o'tadi. Xomashyoni ochishda ularni o'zini tutishi, eritmalarni temirsizlantirish va azot nordon usullarning boshqa chegaralarida glinazionni olish hali o'rganilmagan.

Azot nordonli glinaziom saqlagan xomashyoni sholuchsizlantirishdan so'ng eritmalari o'zidan ko'p komponentli tizim tashkil etadi  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  bizlar uning shaxsiy izotermik kesimlarini o'rgandik  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  harorati  $200^\circ\text{C}$  da (xomashyo parchalanishining optimal harorati)  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,5$  nisbatida (glinaziom saqlagan parodaning oddiy tarkibi) aralashmalarning mavjudlgi 0.2 dan 5 % gacha  $\text{Al}_2\text{O}_3$  massasiga.

Tatqiqotning natijalari shuni ko'rsatadiki (jadval 3.1), xomashyoni kislota bilan qayta ishlashda aralashmalar eritma tarkibiga o'tadi va temir hamda alyuminiy oksidini eruvchanligiga o'ziga xos holatda ta'sir qiladi. Shunday ularning umumiy tarkibi 0.5-1% alyuminiy konsentratsiyasi eritma tarkibida deyarli o'zgarmaydi temir esa bir necha marta qisqaradi. Aralshma miqdori 1% dan yuqori bo'ganida nafaqat temir oksidi balki alyuminiy oksidini eruvchanligi ham pasayadi.

**$Al_2O_3$  va  $Fe_2O_3$  в  $HNO_3$  eruvchanligi ( $200^\circ C$ ; 30%  $HNO_3$ ;  $Al_2O_3/Fe_2O_3=2,5$ )**

**aralashmalarning mavjudligida.**

**Jadval 3.1**

Massa nisbatiga, % aralashmalarning mavjudligi $Al_2O_3$	Eritma komponentlarning konsentratsiyasi, g/l					
	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$
	Aralashma $K_2O$		Aralashma $Na_2O$		Aralashma $CaO$	
0	129,39	0,086	129,39	0,086	129,39	0,086
0,2	129,35	0,071	129,00	0,075	129,20	0,068
0,4	129,20	0,071	129,15	0,075	129,15	0,063
0,5	129,15	0,066	128,98	0,070	123,91	0,047
0,6	128,78	0,060	125,03	0,063	117,98	0,044
1,0	126,33	0,046	123,35	0,055	115,55	0,041
1,5	122,66	0,045	120,21	0,050	114,71	0,038
2,0	121,85	0,044	117,37	0,047	112,82	0,036
2,5	120,03	0,040	116,55	0,044	110,95	0,033
3,0	118,71	0,038	112,48	0,040	109,21	0,030

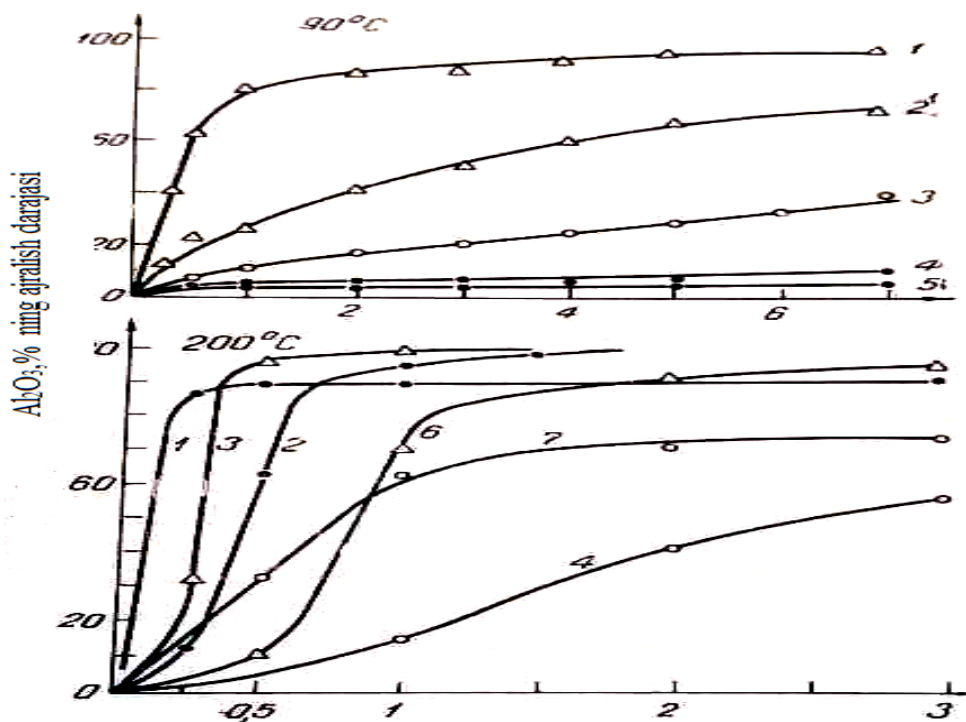


5,0	115,94	0,035	111,46	0,038	108,60	0,028
-----	--------	-------	--------	-------	--------	-------

Shunday qilib boshlang'ich xomashyo tarkibida  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$  nitratli eritmalrni olishda sabab bo'ladi, temir bo'yicha bir qancha toza, bu esa ancha sezilarli. Ammo ularning  $Al_2O_3$ , umumiy massasini summaviy tarkibi 1.0-1.5% dan ortiq bo'lmasligi kerak aks xolda  $Al_2O_3$ , eruvchanligi keskin pasayadi.

Kaolin va baksitlar tarkibiga kiradiganlarining yoki kuydirishda ularni hosil qiladiganlar Asosiy glinaziom saqlagan minerallarnig ochilish knetikasi ( gidrargillit, bemit, diaspor,  $\gamma-Al_2O_3$ ,  $\alpha-Al_2O_3$  va kaolinit) 90 va 200 °C haroratlarida o'rganildi [25] termodinamik tahlil ko'rsatilgan minerallarni azot kislotasi bilan belgilangan haroratlarda o'zaro ta'sir reaksiyasini bo'lishini ko'rsatdi [21].

### Rasm 3.6



**Rasm 3.6 azot kislotasida alyuminiy oksidini birikmalri va turli xil formalarining erish tezligi (HNO<sub>3</sub> 40%, konsentratsiyasi, 100% dozirofka) 90 va 200 °C: 1- kuydirilgan kaolinit, 2-gidrargilit, 3-  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4- xom kaolinit, 5- korund, 6- diaspor, 7- bemit.**

Harorati 90 °C da (chizma 3.6) barchasidan tez kuydirilgan kaolinit parchalanadi, ancha sekin – tozatindirilgan Al(OH)<sub>3</sub>;  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eruvchanligining tezligi muhim emas nam kaolinit va  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – o'ta past. Harorati 200 °C bu minerallar, ammo eruvchanlik tezligi deyearli 90 °C dagi ketma–ketlikda o'rnatilgan (rasm 3.6) ammo gilnaziomni maksimal olinishi ancha qisqa vaqtda erishiladi.

Kinetika bo'yicha turli xildagi shakllarning va alyuminiy oksidlarining birikmalarini eritmalarining matematik tahlili shuni ko'rsatadiki, 90 °C haroratida kuydirilgan kaolinit, gidrargilit,  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eritilish jarayoni Yerofeyev-Kolmogorov tenglamasi bilan yoritiladi.

$$\alpha = 1 - e^{-k\tau^n}$$

Bunda ( $\alpha$  –vaqt davomida  $\tau$  reaksiyalashtirilgan moddaning miqdori ta'siri  $k$ -konstanta;  $n$  reaksiyon hududning rivojlanish xarakterini inobatga oluvchi ko'ifitseant.

Reksiya tezligining konstatntasini  $K$  quydagitenglama orqali hisobladik

$$K = nk^{1/n}$$

Bunda  $k$ -Yerofeyev-Kolmogorov tenglamasida konstanta.

Kinetik egriliklarining tahlili shuni ko'rsatadiki  $90^\circ\text{C}$  da kuydirilgan kaolinit, gidrargilit va  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  erish jarayoni konstanta tezligining reaksiyasi  $5,556 \cdot 10^{-3}$ ;  $5,056 \cdot 10^{-3}$ ;  $2,687 \cdot 10^{-3}$  kinematik hududa o'tadi, xom kaolitni va  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  esa

$$\frac{1}{\tau} \ln \frac{a}{a-x} = K$$

(birinchi qator tenglamasi bilan )  $2,160 \cdot 10^{-3}$  va  $1,4 \cdot 10^{-3}$  diffuzion hudud konstantalari bilan.

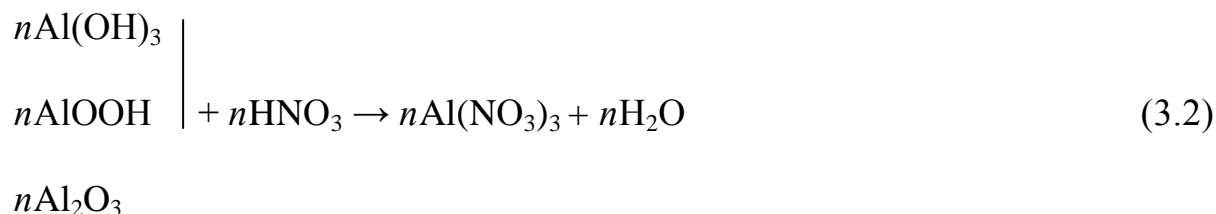
Ko'rilayotgan barcha minerallarning erish jarayoni  $200^\circ\text{C}$  da Yerofeyev-Kolmogorov tenglamasiga kiradi. Bu holda ko'p glinaziom saqlangan minerallarning erishi har xil tezlik bilan o'tadi. Erishning boshlang'ich perezvudi knematik rejimlar bilan, uning muddati esa moniralning tabiati bilan tavsiflanadi. Shunday qilib kuydirilgan kaolinit uchun ushbu jarayon 15 daq dan so'ng tugaydi, xom uchun esa 2 soatdan so'ng. undan so'ng (ikkinchi perezvud)  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , gidrodritit va bemitni eritilishi knematik rejimda o'tadi, ammo tezlik konstantasi 10 barobar qisqaradi. Kuydirilgan va xom kaolinitning erish jarayoni toza kislota diffuziyasi bilan mineralga va reaksiya maxsulotlarini chegara qatlamidan olib o'tishi bilan limitlashtiriladi.

Alyuminiy oksidi birikmalari va uning turli xil azot kislotali kinetik ochilishini guvohlaydi shunday qilib erish jarayonini minerallar va haroratdan bog'liqligi tahlil asosida (kinetic egiriliklar, tizimda teng vaznli holatlarni  $Al_2O_3 - N_2O_5 - H_2O$ ,  $Fe_2O_3 - N_2O_5 - H_2O$ ,  $Al_2O_3 - Fe_2O_3 - N_2O_5 - H_2O$  va alyuminiy hamda temir oksidi aralashmasini ta'siri quydagi alyuminiy va temir gidrooksidlarni azot kislotasida erish jarayonni kimyosini tasavvur etib bo'ladi ) [25].

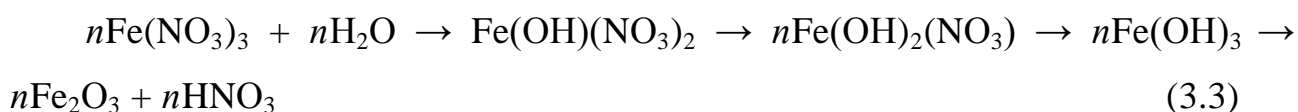
O'zaro tasirning boshlanishida intensiv tarzda temir birikmalari eriydilar



Agar aralashmada temir kam bo'lsa yoki u gematid holatda bo'lsa ushbu reaksiya bilan(3.1) parallel quydagi reaksiyalar ham o'tadi

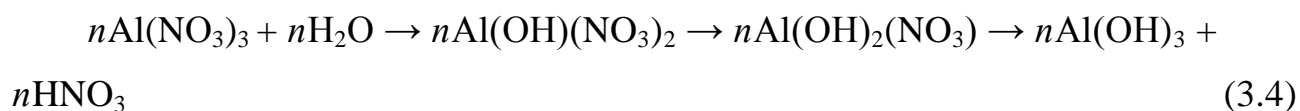


Reaksiya (3.1) maksimum tezlikka yetganida qayta jarayon boshlanadi-aralashmadan temir oksidi yoki gidrooksidi eritmasini koagulatsiya hisobidan qisman tushishi, asosan temirning gidroliz yo'li bilan



bunda bo'shagan kislota alyuminiy nitratiga bog'lanadi natijada reaksiya tezligi keskin oshadi (3.2).

Kislotaning kamligida yoki yuqori haroratda alyuminiy nitratini gidrolizi ham o'tishi mumkin.



U yoki bu reaksiyalarning ((3.1) va (3.2), (3.1) va (3.3) yoki (3.2) va (3.4)) ko'pligi alyuminiy va temir bog'liqliklarning miqdori, ularning shakli harorati jarayonning davomiyligi va azot kislotasining dozirovkasiga bog'liq.

Yuqori haroratli tizimlarning  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{N}_2\text{O}_5 - \text{H}_2\text{O}$  o'rganilishi bizlar tomondan birinchi marta o'tkazildi, va olingan ma'lumotlar o'xshash jarayonlarni ko'rib chiqishda ma'lumot materiallari sifatida xizmat qilishi mumkin. Nazariy tadqiqotlarga asoslanib asosiy chegaralarni optimal rejimlarni tanlash uchun ma'lum bir texnologik tavsiyalar qilish mumkin (sholuchsizlantirish temirsizlantirish va qattiq hamda suyuq fazalarga ajratish):

- Xomashyoni ochishda azot kislotasining konsentratsiyasi 50% dan o'tmasligi kerak, ammo, bunda olinadigan pulpaning past oquvchanligi va qovushqoqligini inobatga olgan holda  $\text{HNO}_3$  konsentratsiyasini agitatsionda 40% miqdorida avtoklafli sholuchsizlantirishda esa 25-30% saqlab turish kerak;

- Azot kislotasining dozirovkasi yuqori haroratlarda stexiometrik zarurati bilan 90 % pasaytirilishi mumkin.

-

- Sholuchsizlantirish harorati glinaziom saqlagan mineralning turi bilan aniqlanadi ammo agitatsion sholuchsizlantirishda haroratni 90-100 °C avtoklafli esa 180-225 °C hisoblash kerak.

- Nitrat eritmalarni temir aralashmalaridan gidrolitik tozalash 200 dan 225 °C da o'tishi kerak.

- Qattiq va suyuq fazalarning yuqori darajadagi ajralishi temirni  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , ga to'liq kristallanishida erishiladi.

-  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  ni aralashmada 1% gacha mavjudligi eritma tarkibida alyuminiyning tarkibini deyarli o'zgartirmaydi va  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , tarkibini kam pasaytiradi; aralashmalarning miqdori 1% dan ortiq bo'lganda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (45% gacha), nafaqat eruvchanlik pasayadi balki  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (10-15% gacha); da ham pasayadi; bu xolda xomashyoni sholuchsizlantirishda bog'lovchi aralashmalar hisobida kislotaning dozirovkasini oshirish zarur.

### 3.4. Nitrat kislotali usul asosida alyuminiy oksid olish texnologiyasi

Quyida xomashyoni sholuchsizlantirish va kuydirish texnologik jarayonlarining turli xil tindirish va yangi flokurli reagentlar mavjudligida azot nordon pulpalarni filtirlash, undan tashqari azotli kislotani reginiratsiya qilish va standart metalurgik glinaziomni olish usullari ko'rsatilgan.

#### Nokonditsion xomashyoning kimyoviy tarkibi

	Компонент, %								П.п.п.	$\Sigma$	$\text{Al}_2\text{O}_3/$ $\text{Fe}_2\text{O}_3$
	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{FeO}$	$\text{TiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{K}_2\text{O}+$ $\text{Na}_2\text{O}$			
Kaolinli loyqa											

Angren boshlang'ich	61,72	24,11	1,64	–	0,41	0,2	0,05	1,06	10,79	100,09	15
Angren to'yintirilgan	47,88	31,80	1,60	–	–	–	–	–	13,43	–	20
<b>Yuqori temirli materiallar</b>											
Namuna 1	30,18	37,34	14,59	0,95	0,57	–	–	–	15,16	98,79	2,5
Namuna 2	22,93	34,90	8,81	13,80	2,75	0,83	1,35	0,10	11,04	96,51	1,5
Namuna 3	37,13	34,91	10,16	0,65	1,30	0,64	0,40	0,44	14,34	99,97	3,5

**Jadval 3.2**

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida xomashyoni azot kislotali usulda qayta ishlashning ikkita variant ko'rsatilgan, bular sinov –zavod masshtabida tekshirishi o'tdilar.

**Xomashyoni kuydurish va sholuchsizlantirish.** kuydurish jarayoni (jadval 3.2) harorat (400-1000 °C) bog'liqligida o'rganilgan edi, jarayonning davomiyligi (0.5dan 3 soatgacha ) va moddalarning kattaligi (0.5 dan 5mm gacha ). Loyqadan glinaziomni eng yaxshi ajratib olishnishi kuydurish harorati 700-750 °C [26] bol'ganligi aniqlangan, yuqori temirli materiallarni 600-650 °C (namuna 1) va 450-500 °C (namuna 2,3) parchalarning kattaligi 0.5 mm jarayonning davomiyligi 2 soat .

Tadqiqotda pekolyatsion, agitatsion va xom hamda kuydirilgan parodalarning azot kislotali kislota bilan avtoklafli sholuchsizlantirish usullari ko'rib chiqildi.

Harorati 100 °C da konsentratsiyasi HNO<sub>3</sub> 40% va moddalarning kattaligi 3÷1 mm bo'lgan kuydirilgan loyqaning perkolyatsion natijalari shuni ko'rsatdiki, ushbu sharoitda 10 soat davomida olingan glinaziomning miqdori 81 % dan oshmaydi, sholuchsizlantirish muddatini 15 soatgacha oshirganda ajralish 1-2 % ga oshadi, buni esa qoniqarli deb hisoblab bo'lmaydi.

Agitatsion sholuchsizlantirishda esa jarayonning davomiyligi keskin qisqaradi glinaziomni olish miqdori esa bir necha martaga oshadi. Tajriba sig'imi 200 mm bo'lgan agitatorida ichiga termo regulyator bilan termostat o'rnatilgan idishda o'tkazdilar. Bunda azot kislotasining dozirovkasini jarayonning davomiyligi va boshqa faktorlarni glinaziom olishga ta'siri o'rganildi. Yuqorida ko'rsatilgan teng shartlarda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eng ko'p miqdori azot kislotasi konsentratsiyasini 45-50% dan kam bo'lmagan xolda erishilishi aniqlandi. Konsentratsiya miqdori 50% dan yuqori bo'lganda ajralish pasayadi, bu alyuminiy nitratlarning ajralishi bilan bog'liq.

Xomashyoni agitatsion sholuchsizlantirishda quydagi optimal rejimni tavsiya etib bo'ladi [27]: konsentratsiya HNO<sub>3</sub> 40 %, dozirovka 125% stexiometrik sharti bilan, harorat 110 °C davomiylig 3 soat, parchalarning kattaligi 0.5 mm bunda glinaziomning ajralishi 83-84% ni tashkil etadi. Kuydirilgan loyqalarni hajmi 30 l bo'lgan reaktorda agitatsion sholuchsizlantirish tajribalar laboratoriya tadqiqotlarning tavsiyalarini to'liq tasdiqladilar.

Shuni aytish kerakki temir miqdori yuqori bo'lgan xomashyoga agitatsion usulini qo'llash, kislotalarning katta miqdorda sarfi va past modulga ega bo'lgan temir eritmalarini olish bilan bog'liq bo'ladi, unda qanday qilib avtoklafli qayta ishlash jarayoni temir bo'yicha toza eritmalarini olishni ta'minlaydi [22]. Maxsulotni avtoklafli sholuchsizlantirish hajmi 1 l ga teng bo'lgan elektromagnitli aralashtirgich bilan jihozlangan titan avtoklafida o'tkazdilar [28]. Jarayonda haroratning ta'siri, jarayonning davomiyligi kislotalarning temir va alyuminiy oksidlarini konsentratsiya va dozirovkalar, xomashyolardan, kuydirilgan loyqalardan va yuqori kremniyli



boksidlardan o'tish darajasi ta'siri aniqlandi. Kuydirilgan va xom loyqalar uchun eng yuqori effekt 200-225 °C da kuzatildi. Harorati 225 °C dan yuqori bo'lganda  $Al_2O_3$ , ajralishi pasayadi, bu alyuminiy nitratining gidrolizi bilan bog'liq bo'ldi.

Dozirovkasi 125% da bir soat davomida eritmaning 82 %  $Al_2O_3$  ga kuydirilganlardan va 67 %  $Al_2O_3$  xom loyqalardan o'tadi. Sholuchsizlantirishning davomiyligini 3-4 soatgacha oshirilganida kuydirilganlardan glinaziomning ajralishi 92% ga xom loyqalardan esa 80 % ga oshadi. Mayda dozirovkalarda glinaziomning maksimal ajralishiga kechroq erishiladi, ammo eritmalar alyuminiy va temir boyicha yuqori konsentratsiyalangan bo'ladi.

Loyqalarni avtoklafli sholuchsizlantirishning optimal shartlarini quydagicha tavsiya etib boladi [25,29]: harorati 200 °C  $HNO_3$  konsentratsiyasini 35%, kislotaning dozirovkasi 90% jarayonning davomiyligi 3 soat. Bu sharoitlarda  $Al_2O_3$  ajralishi 85-87 % ni tashkil etadi.

Azot kislotasida yuqori temirli xomashyoni ochilishini agitatsion tarzda ham avtoklaf usulida tekshirish, shuni ko'rsatdi u agitatsion (90-100 °C), sharoitlarda yomon ochiladi chunki kislotaning asosiy miqdori temir bilan o'zaro ta'sir qiladi ( $Al_2O_3$  ajralishi 50% dan oshmaydi), unda avtoklafli sholuchsizlantirishda  $Al_2O_3$  ning eritmaga eng yaxshi ajralishiga erishiladi (87-92%) jadval 3.3.

### **jadval 3.3.**

**Yuqori temirli xomashyoning avtoklafli sholuchsizlantirish ma'lumotlari(30%  $HNO_3$ ; 200°C; davomiyligi 3 soat kislotaning stexiomatriyadan dozirovkasi 100%)**

Порода	Kuydurish	Konsentrasiya, g/l,	Temirli modul	Ajralish
--------	-----------	---------------------	---------------	----------

	harorati, °C	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		darajasi Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %
Namuna 1	450	31,8	4,12	8	37,8
Namuna 2	600	70,5	1,84	40	64,2
Angren kaolin loyqasi	750	68,9	2,22	31	76,8

Izoh. yuqori qatordagi ma'lumotlar xom parodaga past qatordagi esa kuydirilgan.

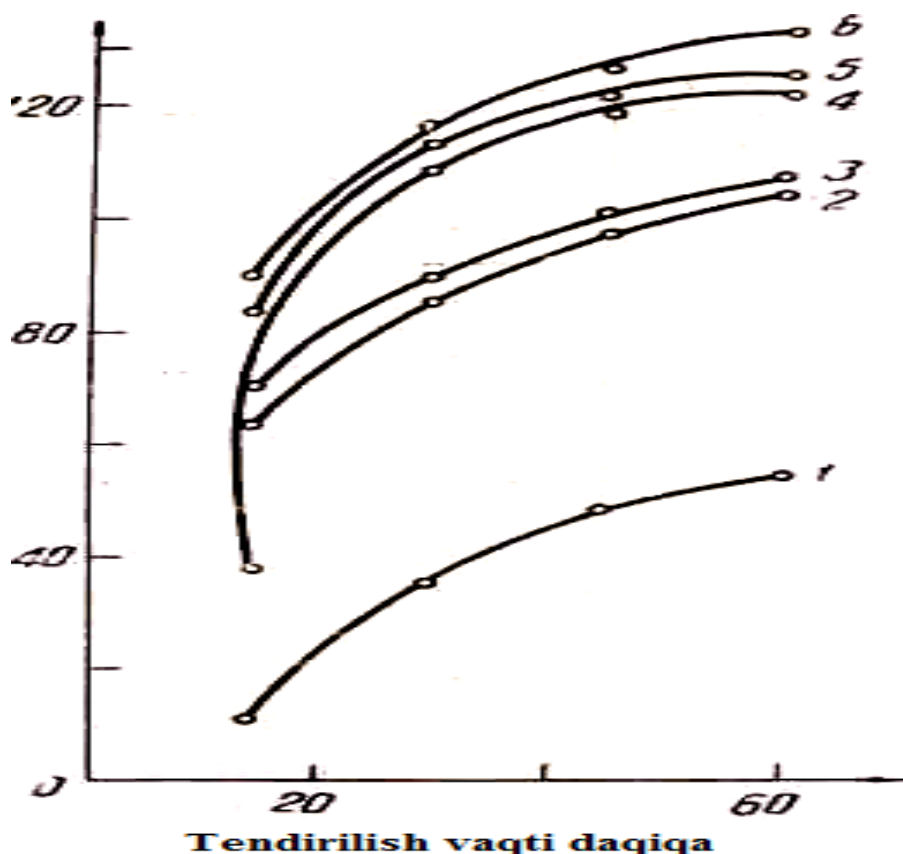
Shunday qilib, xomashyoning qayta ishlanishi temirning va keromzinig yuqori miqdorda saqlagan ikki usulni mavjud agitatsion va avtoklafli ochilish usuli xomashyoning turiga qarab tanlanadi. Agitatsion usuli bilan birlamchi egradatsiyadan so'ng loyqalarni qayta ishlash mumkin, avtoklafli usul bilan kuydirilgan va xomashyoning parodalarni qayta ishlash mumkin. Yuqori temirli xomashyoning faqat avtoklafli sharoitlarda qayta ishlash mumkin.

**Azotli pulpalarni tindirish va filtirlash.** Pulpalarning suyuq va qattik fazalarni ajratish, ushbu fazalar azot kislotali ginozyom saqlagan yuqori kremniyli xomashyoning qayta ishlashda hosil bo'ladi. Ushbu jarayon uzoq vaqt va katta mehnat talab etadigan jarayon bo'lib qattiq moddalarni yuqori despersion natijasi bo'lib, alyuminiy eritmalarining yuqori qavushqoqligi va zichligiga bog'liq. Birlamchi tadqiqotlar shuni ko'rsatiki azot kislotali pulpalarni tindirish va filtratsiya qilish intenzifikatsiyaning eng qulay metodlari flokulantlar tindirgichlari hisoblanadi.

Flokulantlar sifatida bizlar tomondan K-4, K-6, K-8, K-9 va AKS elektrolitlardan foydalanildi ИОХХ АН РУЗ [30,31]. Ionlarida sintezlashtirilgan. Solishtirish uchun flokulirli reagentlar olinishda tanishlari olindi: kraxmal, un va polikrilamit. Jarayon agitatsion va avtoklafli usullardan olingan pulpalarda o'rganildi.

Flakulantni koʻshishda pulpani tindirish tezligi uni qoʻshmasdan tindirishga nisbattan ancha yuqori. Pulpani tindirishda eng yuqori tezlik preparat K-4dan foydalanishda quzatildi, ularning aralashmalaridan foydalanishda tezlik yana ortadi.

Rasm3.7.



**Rasm 3.7 turli xil azot kislotali pulpalarni tindirilishiga tasiri (harorat 70°C, preparat sarfi 150g/m<sup>3</sup>, konsentratiyasi S:Q=3:1) 1-qoshimchalarsiz, 2-PAA bilan, 3-K-6 bilan , 4-Kraxmal bilan, 5-K-4 bilan ,6-K-6 va kraxmal bilan.**

Agitatsion pulpaning tindirish vaqti flokulantning sarfini oshishi bilan koʻtarlaridi. Konsentratiyasi S:Q haroratning oshishi bilan qattiq va suyuq fazalarning optimal ajralish sharoitini quydagicha hisoblash mumkin: reagent sarfi 150g/m<sup>3</sup>, harorati 70°C, jarayoning davomiligi 60 daqiqa, konsentratiyasi S:Q=3:1.

Avtoklafli pulparlar agitatsion pulpalardan tarkibida azotli kislotalar mavjudligi bilan yuqori farqlanadi ularning konsentratsiyasi S:Q va dispersion takibi bilan [32]. Tadqiqotlar shuni koʻrsatdiki (jadval 3.4), tindirishning bir xil tezligi

flokulanti 30g/m<sup>3</sup> da avtoklafli uchun va 150g/m<sup>3</sup> agitatsion pulpalar uchun bo'lganda erishiladi. Flokulantni kam saflanishi avtoklaf pulpalarida temir gidrioksidi va kremniyli kislotani kolloidli qisimlarning yoqligi uchun bilan ifodalanadi.

Azot kislotali pulpalar filtirlanishi flokulant tasirida 2,5-3 barobar tezlashadi maxsulotni saflanishi 150g/m<sup>3</sup>, harorati 70<sup>0</sup>C va S:Q=3:1 bo'lganda.

Flokulyant	Maksimal ishlab chiqarilishi, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·s)	Filtrlashning tezligini oshishi (kratniy)
—	1,52	—
K-4	4,20	2,7
K-6	4,85	3,2
ΠΑΑ	4,77	3,1

Flokulyantlovchi reagentlar mavjudligida filtrlash jarayoni yaxshi kechadi, turli xil konfiguratsiyaga ega bo'lgan pulpaning katta reagentlarining mayda qismlarini mavjudligi bilan ifodalash mumkin. Jarayon davomida filtr iplarini poralarini tiqilishdan oldini oladi. Boshqa tomondan agregatlar tindirishda kattaroq poralarni hosil qiladi, ushbu poralardan eritma oson o'tadi. Reagentni pulpaga kiritishda agregatlarning hosil bo'lishi qattiq fazalarni elektron-mikroskopik tahlili haqidagi ma'lumotlarni tasdiqlaydi.

#### Jadval 3.4

##### Avtoklafli pulpalarini tindirilish darajasi flokulant turidan bog'liqligi (flokulant saflanishi 30g/m<sup>3</sup>, harorati 70<sup>0</sup>C)

Tindirish	Pulpaning tindirilish darajasi, %	Tindirilish qavatligi*
-----------	-----------------------------------	------------------------

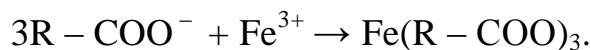
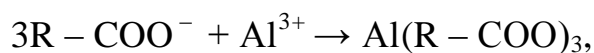
vaqti, daq	Qo'shimc halarsiz	K-4	K-6	AKC	K-4	K-6	AKC
10	4,0	19,1	18,1	19,4	5,0	4,5	5,0
20	6,0	26,2	25,1	34,0	4,3	4,2	5,5
30	11,0	33,5	33,4	36,0	3,0	3,0	3,3
40	12,8	36,6	35,2	38,6	3,0	3,0	3,1
50	14,2	39,1	37,5	39,6	2,2	2,1	2,2
60	15,2	41,3	40,2	40,1	2,7	2,6	2,6

\*Qoshimchalar bilan va qo'shimchalarsiz bo'lgan flokulantlarnig pulpa qatlamining balandligiga nisbati.

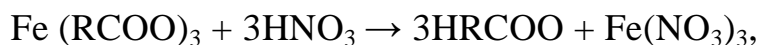
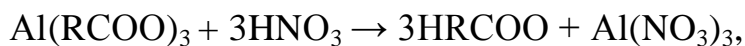
Yuqori molekularli sintetik flokulantlarni turli xil metalurgik pulpalar bilan tindirish va filtirlash jarayoni haqida bugungacha biror bir nuqti nazar yo'q. Bizlar ayrim sintetik preparatlarning (K-4 va K-6) o'zaro tas'ri vaqtini aniqlashga harakat qildik bular azot kislotali pulpalar va qattiq moddalardir. Ushbu jarayon xarakteri haqida [33,34] qattiq moddalar bilan polimerlarning absorbsiya darajasini aytish mumkin, pulpani dispers qismlarning zaryadini o'zgarishi, eritma va flokular qisimlarning strukturaviy mexanik xosalar hamda agrerif qismlarning strukturasi o'zgarishi kuzatildi

Qattiq moddalar yordamida polimerning absorbsiyasi preparat sarfini oshirish bilan o'sadi va kislotaning erkinligidan mavjudligiga bog'liq. Shunday qilib HNO<sub>3</sub> 90g/l bo'lganicha qattiq moddalar bilan flokularlovchi reagentlar bilan adsorbsiya bo'lmaydi agar HNO<sub>3</sub> miqdori 140g/l bo'lsa u maksimumga erishadi. Bu shuni bildiradiki bo'sh HNO<sub>3</sub> ning miqdori ko'p bo'lsa unda flakulant NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup> sxemasi bo'yicha ionlar bilan o'zaro ta'sir qiladi:





Yuqori kislotali eritmalarda tuzlar  $\text{Al}(\text{RCOO})_3$  va  $\text{Fe}(\text{RCOO})_3$  parchalanadi o'zidan yaxshi eridigan uksus kislotasini hosil qiladi  $\text{HRCOO}$ :



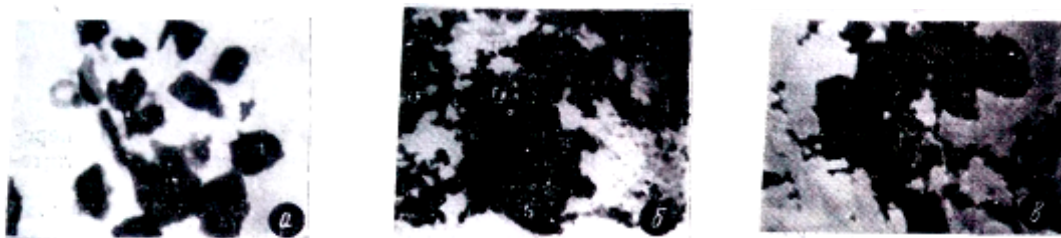
Bu dispers qismlarda агрегирующим агрегировчи vazifasini bajaradi. Bu tahmin ko'p hollarda adabiy ma'lumotlar bilan asoslanadi [35].

Qattiq moddalar zaryadini o'zgarishi preparat saflanishiga bog'liqligida K-4 va K-6 hamda erkin  $\text{HNO}_3$  tarkibida mavjud bo'lgan elektroosmatik usul bilan tatqiqot qilindi.

Moddalarni manfiy zaradlari flokulant va eritmada kislotani erkin konsentratsiyasi miqdori oshishi bilan o'sadi. Adabiyot malumotlari [36] shuni tahlil qilishga imkoniyat beradiki K-4 va K-6 preparatlari suyuq fazada ionlarga parchalanadi  $\text{RCOOME} \rightarrow \text{RCOO}^- + \text{Me}^+$ , undan so'ng ionlar anionlar bilan  $\text{NO}_3$  birgalikda pulpani qattiq qismlariga adsorbsiyalanadi va manfiy zaryadni oshiradi. Agregatlarni flokulatsiya hosil qilishda shakli va bog'lanishi elektron mikroskop yordamida o'ganadi. Flokulovchi reagentlarning qattiq qismlari va shlamlarining yog'ligi keskin qora ranglariga ega. (rasm 3.8 ,a) va keskim burchaklar bilan ulangan burchaklar erkin tarzda bir birida o'tiradi pulpaga flakulant qismlarini qo'shilganda polimer ko'priklar orqali o'ziga xos setka strukturali agregatlarni hosil qiladi (rasm 3.8 b,v) natijada agregatlar va qismlar o'rtasida ulanish kuchi keskin oshadi. Xuddi shu holat neytral loyqalik tizimlardan boshqa aftorlar bilan quzatilgan edi [37,38].

Agregerik qisimlarning strukturasi mustahkamligi (dispers qisimlarni reologik xossalari) Veyler-Rebinder usuli bilan aniqlanadi. Agregat va qismlar o'rtasidagi ulanish kuchi qancha ko'p bo'lsa reagent sarfi ham shuncha katta bo'ladi.

**Rasm 3.8.**



Rasm 3.8. Elektro mikroskopik rasmlar (x7500) qattiq fazalar va qoshimchalarsiz (a), preparat bilan K-4 (b) va K-6 (v)

Alyuminiy nitrat eritmaları erkin kislotaning kam tarkibligida o'zini reologik xossalari bilan Nyuton suyuqligiga mos keladi [39]. Erkin kislotaning ortiqchasi kvazikristalik strukturali hosil bo'lishiga olib keladi [40], u esa o'zi navbatida, Nyuton qonuniga bo'ysinadigan flokulantni kiritishda – va eritmaları normal suyuqli xossalari ega bo'ladi. O'rganilgan tatqiqotlarning tahlillari [41] bizlarga falikulant pulpasini kiritishda dispers va agregatlar o'rtasida polimer ko'priklarni hosil bo'lishi haqida ma'lumot bergan, qismlarning manfiy zaryadlarning mustahkamlik kamayadi va eritmaning kvazikristalik strukturasi parchalanadi. Flokulatsiya mexanizmning unaqasi boshqa aftorlarning mal'umotlari bilan to'g'ri kelishadi.

**Nitratli eritmaları temirsizlantirish.** “Metallurgik” glinozyom tarkibida temirning miqdori 0.03-0.05%, oshmasligi kerak bu esa 2000-3000 temir moduliga mos keladi. Tabiiyki temir va alyuminiy brikmalarni konditsiyasiga qo'yiladigan bunaqa yuqori talablar eritmaning temirsizlantirish jarayonida muamolar yaratadi. Ko'plab alyuminiy tuzlarini metal brikmalardan ajratish usullari murakab va iqtisodiy

samarali emas. Glinozyom olishda azot kislotali usulni ishlab chiqishda bizlar alyuminiy eritmalarni tozalashning turli xil usullarni o'rgandik. Natijada uchta usul tavsiy etiladi: 1) Sholush tanali 2) Avtoklavlarda gidroliz bilan 3) Yog'li kislotalarni tuzlaridan yig'uvchilar sifatida foydalanishda ionli flotatsiya.

**Sholuch tanali tozalashda.** Azot kislotali alyuminiy eritmasi, temir aralashmalari bilan ifloslangan amiak bilan neytralizatsiyanadi [43]. Olingan alyuminiy gidrioksidi keski natra bilan qayta ishlov beradi [44]. temir shlamda qoladi, alyuminiy esa natriy alyuminati sifatida eritmaga o'tadi, undan glinozyom ajralib chiqadi [45], temirsizlantirish usulning optimal sholuchsizlantirishning rejimini ishlab chiqilgan.

**Gidroliz bilan tozalaganda** gidrat hosil bo'lishi uchun qulay sharoitlarda azot kislotali muhitda temir va alyuminiy ajralishi sodir bo'ladi, bu esa avtoklavda haroratni oshirish natijasida erishiladi [46] jarayon nitrat eritmalarida o'rganilgan ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan 70 gacha 130 g/l,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan 1 gacha 10 g/l, pH dan 0,0 dan 3 gacha, harorat 150 dan 250<sup>0</sup>C gacha jarayoning davomiyligi 4 soat). Haroratni oshirish bilan pH gidrat hosil bo'lishi nordon hududga siljiydi va chuqur gidroliz ma'lum miqdorda bo'sh kislotalarni mavjudligida ham erishiladi [47].

Yuqori haroratni pH gidrat hosil bo'lishini siljishiga ta'siri shu bilan izohlanadiki suvning disotsiatsiya konstantasi o'sadi  $K_B (\alpha_{\text{H}^+}, \alpha_{\text{OH}^-})$ . Shunday qilib , 200<sup>0</sup>C u 400 barobar ortiq 22<sup>0</sup>C nisbatdan [48].  $K_v$  bunday o'zgarishi suvning disotsiatsiya o'tishida qulay sharoitlar yaratadi bu esa o'z navbatida temirning gidroliziga olib keladi. Temirning gidrooksidi pag'onali hosil bo'ladi navbat ma navbat  $\text{NO}_3^-$  kislotali almashinishi bilan va  $\text{OH}^-$  anionlari bilan hosil bo'ladi [49].

O'tkazilgan tatqiqotlar natijasida tavsiya etilgan jarayonni optimak rejimi alyuminiy eritmasini yo'qotmasdan temirning asosiy qismini kiritish holati quydagicha [50]: harorat 200-250<sup>0</sup>C, pH muhiti 2-2.2, davomiligi 4 soat.

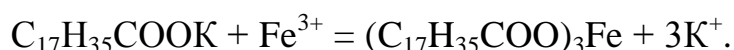
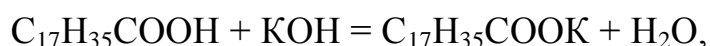
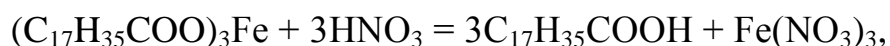


Turli xil haroratlarda olingan gidrolitik qoldiqlarning fizik kimyoviy tahlili shuni ko'rsatadiki temir ularning tarkibida  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> holatida uchraydi [47]. Yuqori kristalik va yaxshi filtirlanayotgan qoldiqlar 200-250<sup>0</sup>C hosil bo'ladi bu esa Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – H<sub>2</sub>O tizimda malumotlar bilan kelishadi.

**Ionli flotatsiya tozalash** yuqori molekularli yog'li kislotalar yordamida azot kislotali alyuminiy eritmalarni temir eriyamaydigan temir shakliga o'tkazishda asoslangan. Bundan maqsad uchun bizlar tomondan uglerod atomlari 15÷17 va undan yuqori bo'lgan yog'li kislotali sholuchli tuzlar olingan. Tatqiqot shuni qo'rsattiki berilgan reagentlar metallar bilan eriyamaydigan sulbatlarni hosil kiladi ular esa o'z navbatida suyuq fazadan yengil ajraladi, bu esa o'z navbatida eritmalarni aralashmalardan yuqori pag'onada tozalashni ta'minlaydi va mahsulotli glinizyomni ifloslanishini oldinni oladi.

Texnik sobin mavjudligida alyuminiyning azot kislotali eritmasini temirsizlantirish rejimi qayta ishlandi: pH muhiti 2.0-2.2, reagent dozirovkasi 100% harorati 70<sup>0</sup>C jarayonnig davomiyligi 20 daqiqa. Bu sharoitlarda eritmani temirli moduli 2500-3000 tashkil etadi (jadval 3.5).

Asosiy amaliy qiziqish temir sobinlarni sulbatlardan yig'uvchilarni regeneratsiyasi tashkil qiladi. Tekshirish shuni ko'rsatdiki temirdan yog'li kislotani olish HNO<sub>3</sub> 40% amalga oshiriladi. Yig'uvchilarni regenartsiyasi quyidagi sxema buyicha amalga oshiriladi [51]:



Jadval 3.5

**Texnik sobin yig'uvchi mavjudligida alyuminiyni temir aralashlardan tozalashning ma'lumotlari kislotani dazirovkasi 100% va harorati 70°C**

Tozalangunicha				Tozalagandan so'n			
pH	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	Железистый модуль	pH	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , g/l	Железистый модуль
<b>Agitatsiyon eritmalar</b>							
0,85	80	4,5	17,7	1,65	83	0,040	2000
1,00	80	4,3	18,6	1,85	80	0,035	2286
1,20	80	4,5	17,7	2,00	80	0,030	2666
1,00	100	5,3	19,0	1,85	100	0,035	2800
1,20	100	5,1	20,0	2,00	100	0,030	3330
<b>Avtoklavli eritmalar</b>							
0,85	103,8	0,26	385,6	2,19	102,8	0,035	2237
1,20	95,6	0,93	102,8	2,00	95,0	0,030	3166
0,75	113,5	1,47	77,4	2,25	113,6	0,052	2182
0,95	123,7	0,34	364,8	2,15	123,0	0,045	2753

Texnik sobinning temirsizlantirish qobiliyati uni 5 marta regeneratsiyadan so'n xam pasaymaydi va temir modulning ko'rsatkichi qoladi.

Shunday qilib tavsiya etilgan azot kislotali eritmalarini temirsizlantirish usullari yuqori modulli temir mahsulotini olishini taminlaydi.

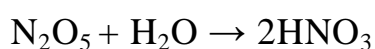
Sholuchli tanada tozalash usuli silitralli amiyak olish yo'li bilan sxemadan foydalanish mahsadga muvofiq, gidroliz va ionli flotatsiya usullari esa kislotani regeneratsiya sxemasida ishlatish mumkin.

**Kislotaning regeneratsiyasi va “metallurgik” glineziyomning olinishi.**

Kislotalarning to'liq regeneratsiyasi va standart glineziyomni kislotani olinishi, usullarni amaliy ishlatilishini asosiy shartlaridan biridir. Shu aniqlangan azot

kislotasini regeneratsiyasi to'g'ri termik parchalanishida azotning katta miqdorda yo'qotilishi bilan bog'liq. Bu jarayonda olanidigan alyuminiy oksidi esa mayda dispersli strukturaga ega.

Azot kislotasining to'liq reginiratsiyasi uchun tuzning  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  termik parchalanish jarayoni suv bug'lari mavjudligida o'tadi. Bug'lar azotning yuqori oksillarni hosil bo'lishiga sabab bo'ldi bular esa o'z navbatida azot kislotasiga yengil o'tadi

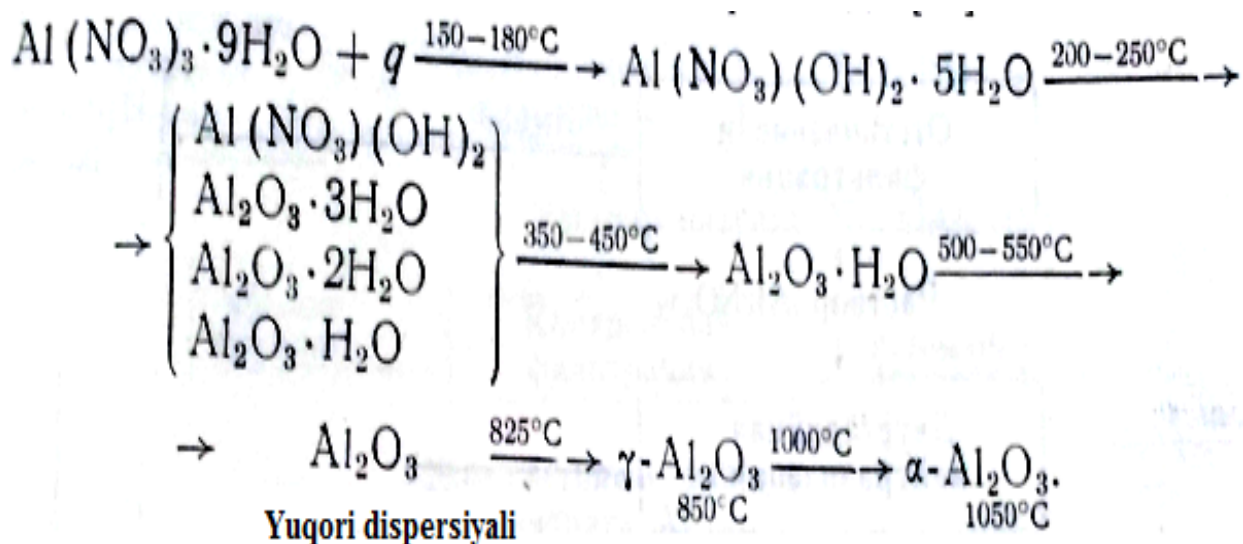


Tarkibida azot kislotalarni saqlagan parodalar sholuchsizlantirish natijasida hosil bo'lgan azot kislotali alyuminiy eritmasi vakumli bug'lanishga uzatiladi bunda uning tarkibidan  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  [52] tuzlari ajralib chiqadi. Olingan tuz qaynagan qatlam sharoitida termik parchlanadi. Suv bug'larni uzatish yo'li bilan tuzlarni parchalashning eng yaxshi rejimi deb qabul qilish mumkin [53]: harorat 400-450 °C, bug sarfi 1,1 tonna 1 tonna tuzga bunda  $\text{HNO}_3$  shakilda 99% azot regeneratsiya qilinadi.

Oddiy sharoitlarda tuzlarning  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  termik parchalanishi o'rganilgan, va jarayonning ximizimi ular tomondan har xil ifodalanadi [54,55]. Suv bug'larining mavjudligida ko'rsatilgan tuzlarning parchalanish ximizimi umuman o'rganilmagan. Ayniqsa shuni aytib o'tish kerakki o'zini kiristalizatsion suvida eritilgan alyuminiy nitrat tuzlari 380°C gacha qizdirilganda qattiq fazada  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  suvsiz bo'ladi va 380-825°C harorati chegaralarida amorf glinaziomi hosil bo'ladi. [54] Boshlanishida ( 135-180°C da ) asosiy alyuminiy azot kislotali tuz hosil bo'adi, ushbu tuz 250°C da bemit va azot oksillarga parchalanadi, ya'ni 380°C da  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  suvsiz moddaning mavjudligi bilan ifodalanadi.

**Qizdirish haroratini** 150 dan 450°C gacha oshirganda  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzlarining parchalanishi 150°C da boshlanadi, 400°C da esa qoldiq to'liq  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tashkil topadi. Bu shuni ifodalaydiki 400°C da suvsiz alyuminiy nitrat mavjud emas.

Suv bug'larini mavjudligida  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzlarini qizdirish bilan o'tayotgan reaksiya ximimizini aniqlash maqsadida adabiyot ma'lumotlari hamda kimyoviy, termografik, reagent tarkibli va xromatografik tahlillar  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzlarining termik parchalanishi suv bug'lari mavjudligida quydagi sxemani tahlil etish imkoniyatini beradi [56] :



Nitratli tuzlarni tog'ridan to'g'ri termik parchalanish bilan olingan glinaziom (taxminan 75%) o'lchamlari 30 mkm dan tashkil topgan fraksiyalardan mavjud, bu esa undan alyuminiyni elektroliz qilishda salbiy sharoit deb hisoblanadi. Kislotali glinaziomni sifatini oshirish maqsadida bizlar uni yarimelektrolit bilan ishlov berilishini tafsiya etamiz K-4: bunda preparatning sarflanishi 1 kg/t dispers tarkibi

va boshqa fizik –kimyoviy xossalari bo'yicha olinadigan glinaziom [57] standartga (Bayyerovnikiga ) yaqinlashadi.

Bajarilgan tadqiqotlar asosida sishtofning[58,59] foydalanish yo'llari aniqlangan. Kremniziomli shlam turli xil bog'lovchi moddalarni tayyorlashda xomashyo moddasi sifatida xizmat qilishi mumkin, ya'ni harorat bardoshli va quruvchi g'ishtlarda, keramzitli materiallarga, shisha idishlarda hamda adsorbentlarda.

### **3-bob bo'yicha xulosalar**

1. Kaolindan glinozema, ya'ni alyuminiy oksid olish jarayonining optimal usulini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar amalga oshirildi. Tadqiqotlar mobaynida Bayer usuli – ishqor yordamida alyuminiy oksid olish usuli va texnologiyasi, shuningdek kuydirish usuli yordamida alyuminiy oksidini olish usuli va texnologiyasi tahlil qilindi.

2. Yuqori kremniyli alyuminiy saqlagan tog' jinsini, ya'ni mahalliy Angren kaolinini qayta ishlash usulini tanlash bo'yicha bir qancha eksperimental tadqiqotlar amalga oshirildi. Bu tadqiqotlar natijasida nitrat kislotasi yordamida alyuminiy oksid olish usuli tanlandi va qulayligi ilmiy tomondan asoslab berildi.

3. YUqori kremniyli alyuminiy saqlagan Angren kaolinini nitrat kislotali qayta ishlash usulining fizik-kimyoviy asoslari tadqiq qilindi va eksperimentlar asosida nomogrammalar tuzilib, nitrat kislota yordamida alyuminiy oksidini olish samarali usul ekanligi ilmiy tomondan asoslab berildi.

4. Nitrat kislotali usul asosida alyuminiy oksid olish texnologiyasi tahlil qilindi.

### **Xulosa**

1. Xususiy eksperimentlar va adabiyotlar tahlillari asosida alyuminiy oksidi xomashyosi xossalari va tarkibi bo'yicha batafsil adabiy ko'nikma tuzilgan.

2. O'zbekiston hududida alyuminiy oksidini olishga loyiq bo'lgan tarkibida loyqayer mavjud bo'lgan parodalarning kimyoviy tarkiblari o'rganilgan, undan tashqari Angren konining kaolini tarkibi o'rganilgan.

3. Rudadan loyqayer olish usullari o'rganilgan. Bu usullar kimyoviy-termik (pirometalurgik), kislotali va sholuchli (gidrometalurgik) larga bo'linadi.

4. Yuqori kremniyli tarkibida alyuminiy bo'lgan parodalarni qayta ishlash uchun optimal usullarni tanlash maqsadida ayrim eksperimentlar o'tkazilgan. Shaxsiy eksperimentlar va adabiy tahlillar asosida Angren konining alyuminiy tarkibli yuqori kremniyli kaolinni azotkislotali usulda qayta ishlash tanlangan.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «В стратегии действий по развития Республики Узбекистана».

2. Сайдахмедов Ш.М. Развитие технологий производства смазочных масел в Узбекистане. - Т.: Фан, 2004. – 110 с.
3. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
4. Китлер И.Н., Лайнер Ю.А. Нефелины – комплексное сырье алюминиевой промышленности. – М.: Metallurgizdat, 1962. – С. 20.
5. Коннов Л.П. Геология и генезис бокситов Средней Азии. – М.: «Недра», 1962. – С. 62.
6. Захаревич В.А. Очерки геологии Ангреного каолиноугольного месторождения. – Ташкент, «Фан», 1966.
7. Пономарев В.Д., Сажин В.С., Ни Л.П. Гидрохимический щелочной способ переработки алюмосиликатов. – М., «Металлургия», 1964.
8. Патент ФРГ № 2617649, кл. В 01 D 53/36, 1980.
9. Қозоғистон Республикаси патетнти № 2014/0942.1, 16.05.2016, бюл. № 5.  
Козлов Владиллен Александрович, Сайсанова Гаухар Рыскалиевна,  
Жумақынбай Назигуль, Сапарғалиева Гауьар Сапарғалиқызы
10. Патент RU 2147623, МПК 7 C22B 59/00, опубл. 20.04.2000.
11. Патент RU 2373152 МПК C01F 7/30, опубл. 20.11.2009.
12. Kaufman J.G., Rooy E.L. Aluminum Alloy Castings: Properties, Processes, and Applications // ASM International, 2004. - 340 p. ISBN: 0-87170-803-5.
13. Рахимов Р.Х. и др. Ресурсосберегающая, энергоэффективная технология получения глинозема из вторичных каолинов Ангреного месторождения // Computational nanotechnology. 2016. – № 1. – С. 45-51.
14. Пономарев В.Д., Сажин В.С., Ни Л.П. Гидрохимический щелочной способ переработки алюмосиликатов. – М., «Металлургия», 1964.
15. Ни Л.П. «Изв. АН КазССР. Сер. металлургия обогащения и огнеупоров», 1960, вып. 1(7).

16. Мазель В.А., Еремин Н.И. и др. Труды ВАМИ, 1969. № 65-66.
17. Шварцман Б.Х. Кислотные методы переработки глиноземсодержащего сырья. – М., Metallurgizdat, 1964.
18. Trendafelov D., Janakiev, N. C. R. Akad. Bui. Sci., 1971, 24, 7, 867.
19. Богачева Л.М. Физико-химические основы некоторых переделов азотно-кислотной переработки глиноземсодержащего сырья. Автореф. канд. дисс., Ташкент, 1973.
20. Чижиков Д.М., Исмаев Х.Р., Китлер И.Н. Труды III Всесоюзного совещ. по химии и технол. глинозема, Ереван, 1964.
21. Исмаев Х.Р., Богачева Л.М., Каримов Р.З. ЖНХ 1971. – Т. XVI, вып. 12.
22. Богачева Л.М., Исмаев Х.Р., Каримов Р.З. // Узбекский химический журнал. 1972, - № 5.
23. Горячкин В.И., Соболев С.И. Сб. научных трудов ГИНЦВЕТМЕТа, 1965. – № 23. – С. 252.
24. Исмаев Х.Р., Богачева Л.М., Каримов Р.З. ЖНХ, 1973. – Т. XVIII. – Вып. 11.
25. Кислотная переработка алюминийсодержащего сырья на глинозем. – Ташкент: Фан, 1974.
26. Чижиков Д.М., Китлер И.Н., Исмаев Х.Р. и др. Цветные металлы, 1968. – № 5.
27. Китлер И.Н., Исмаев Х.Р., Лайнер Ю.А. и др. В сб. «Металлургия цветных и редких металлов». – М.: Наука, 1967. – С. 234.
28. Вишневский Н.Е., Глухов Н.П., Ковалев И.С. Аппараты высокого давления с герметическим приводом. – М.: Машгиз, 1960.
29. Исмаев Х.Р., Каримов Р.З. // «Уз.б- хим. ж.», 1968 – № 3.
30. Зайнутдинов С.А., Ахмедов К.С. В сб. «Гуминовые и полимерные препараты в сельском хозяйстве». – Ташкент. Фан, 1961. – С. 44, 64.



31. Зайнутдинов С.А., Кадырова Ш.К., Ахмедов К.С. В сб. Структурообразование в дисперсных системах в присутствии полиэлектролитов. – Ташкент. Фан, 1970, – С. 32.
32. Рахимов А.А., Исматов Х.Р., Каримов Р.З. «Узб. хим. ж.», 1972. – № 2.
33. Кузькин С.Ф., Небера В.П., Якубович И.Я., Золин С.М. «Изв. вузов. Цветная металлургия», 1963, № 4.
34. Рахимов А.А., Исматов Х.Р., Кузнецов С.И. «Узб. хим. ж.», 1968, № 4.
35. Мирсалимов А.М., Арипов Э.А., Ахмедов К.С. ДАН УзССР, 1967, № 10.
36. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1964.
37. Хамраев С.С., Арипов Э.А., Ахмедов К.С. Полимерные и гуминовые препараты в народном хозяйстве. – Ташкент. Наука, 1964.
38. Кузиев С.Р., Арипов Э.А., Ахмедов К.С. В сб. «Минеральные и органоминеральные удобрения, структурообразователи почв и гербициды». – Ташкент. Фан, 1967. – С. 293.
39. Рахимов А.А., Исматов Х.Р., Кузнецов С.И. ЖПХ, 1969, № 6.
40. Хан Г.А., Шрадер Э.А. «Изв. вузов. Цветная металлургия», 1958, № 1.
41. Рахимов А.А., Исматов Х.Р., Кузнецов С.И. В сб. «Физико химическое исследование глинистых минералов». – Ташкент. Фан, 1970.
42. Кузнецов С.И., Новоженев В.И., Фадеев Ф.Ф. ЖПХ, 1967, №4.
43. Китлер И.Н., Исматов Х.Р., Карязина И.Н. и др. В сб. «Металлургия цветных и редких металлов». – М.: Наука, 1967. – С. 199.
44. Исматов Х.Р., Расулов Т.П. В сб. «Гидрометаллургия цветных и редких металлов». – Ташкент. Фан, 1971. – С. 162.
45. Китлер И.Н., Исматов Х.Р., Мукимов Д.С. В сб. «Металлургия цветных и редких металлов». – М.: Наука, 1967. – С. 229.
46. Исматов Х.Р., Каримов Р.З. Цветметинформация, 1968. – № 18.
47. Каримов Р.З., Исматов Х.Р. ЖПХ, 1973. – № 4.

48. Надеинский В.П. Теоретические обоснования и расчеты в аналитической химии. – М.: Высшая школа, 1959. – С. 417.
49. Реми И. Курс неорганической химии. – М.: Госхимиздат, 1966. – Ч. II. – С. 304.
50. Исмаатов Х.Р., Каримов Р.З. «Узб. хим. ж.», 1968. – № 2.
51. Альберт А., Сергент К. Константы кислот и оснований. – М.: Наука, 1964.
52. Исмаатов Х.Р., Абдуллаев А.Б., Мукимов Д.С. «Узб. хим. ж.», 1972. – № 2.
53. Абдуллаев А.Б., Исмаатов Х.Р. ЖПХ, 1970. – № 1.
54. Лайнер А.И. Производство глинозема. – М.: Metallurgizdat, 1961.
55. Дробот Н.М., Хазанов Е.И. ЖПХ, 1969. – № 12.
56. Исмаатов Х.Р., Абдуллаев А.Б. ЖПХ, 1970. – № 3.
57. Исмаатов Х.Р., Абдуллаев А.Б. Цветметинформация, 1969. – № 16.
58. Исмаатов Х.Р., Чижиков Д.М. «Узб. хим. ж.», 1960. – № 4.
59. Исмаатов Х.Р. В сб. «Кислотная переработка алюминийсодержащего сырья на глинозем». – Ташкент: Фан, 1974. – С. 3.