Кырг.
2021-101

**Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы**
**Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту**
**Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги**
**Жалал-Абад мамлекеттик университети**

Диссертациялык кеңеш Д 25.19.587

Кол жазма укугу
УДК: 622. 06:552.331.4 (043)

**Садыралиева Уулболсун Жеенкуловна**

# «Сандык» нефелин сиенит кенин кайра иштетүүнүн комплекстүү технологияларын иштеп чыгуу

25.00.13 – пайдалуу кендерди байытуу

техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын
изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
авторефераты

Бишкек - 2019 ж.

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигине караштуу И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык Университетинин алдындагы У. Асаналиев атындагы Тоо иштери жана тоо-кен технологиялары институтунда «Металлургия жана металлургиялык жараяндар» кафедрасында аткарылды.

**Илимий жетекчиси:** Тастанов Ербулат Адиятович
техника илимдеринин доктору, ЖЧИ «Чыгыш тоо-кен компаниясынын» директору

**Расмий оппоненттер:** Тусупбаев Несипбай Куандыкович
техника илимдеринин доктору,
«Металлургия жана байытуу институту»
Акционердик коомунун флотореагенттер жана байытуу лабораториясынын башчысы,

Маймеков Зарлык Капарович
техника илимдеринин доктору, профессор,
Манас Кыргыз-Түрк университетинин
Инженердик экология бөлүмүнүн башчысы

**Алып баруучу мекеме:** Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин «Органикалык эмес химия жана химиялык технологиялар» кафедрасы,
720055, Бишкек шаары. Фрунзе көчөсү, 547.

Жактоо «17» майда 2019 ж. саат 14:00 Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институтуна жана Жалал-Абад мамлекеттик университетине караштуу Д 25.19.587 диссертациялык кеңештин отурумунда өткөрүлөт, дареги: 720055, Кыргыз Республикасы, Бишкек шаары, Медеров көчөсү, 98.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институтундагы китепканада, дареги: 720055, Бишкек шаары, Медеров көчөсү, 98, www.igion.megaline.kg жана Жалал-Абад мамлекеттик университетиндеги китепканада, дареги: 715600, Жалал-Абад шаары, Ленин көчөсү, 57, www.jagu.kg таанышса болот.

Автореферат «11» апрелде 2019 ж. таратылды.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы, ф.-м.и.к., доцент — Исаева Г. С.

## ИШКЕ ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨ

Кыргыз Республикасында эл чарбасынын өнүгүшү менен материалдык-сырье ресурстарын, анын ичинен глинозем сырьесун колдонууга болгон муктаждыктары өсүүдө.

**Диссертациянын темасынын актуалдуулугу.** Өнөр жай тармагындагы негизги сырье алюминийге негизделген башкача айтканда жогорку сапаттагы бокситтер колонулат. Алардын ичинен Байердин ыкмасы менен глиноземду өткөрүү экономикалык жактан ыңгайлуу жана эң жөнөкөй болуп саналат. Алюминийден өндүрүлгөн жана курамында алюминий бар керек-жарак буюмдарын керектөөлөр өсүүдө жана бокситтин запасынын чектелүүсүнө байланыштуу, курамында глиноземдон турган чийки заттар колдонулуп жатат. Алюминийдин сырьелук базасын, химиялык жана фосфор- фаян кендерин өнөр жай тармагында пайдалануу менен бирге курамында глинозем бар өндүрүштөр кеңири колдонулууда. Сырьенун көп колдонула баштаган түрлөрүнө: нефелин, глина, каолин, алунит, аргиллит, бентонит, төмөнкү сапаттагы бокситтер кирет, б.а. эң көп жеткиликтүү көлөмдө запастары бар жана кеңири жайгашкан кендер. Өндүрүштүн бул түрлөрүнүн курамында аз өлчөмдө глинозем, аз өлчөмдөгү алюминий жан бащка пайдалуу компоненттер бар. Өнөр жайда кайра иштетүүдө бул руданы комплекстүү пайдалануу натыйжалуу.

Мындай көз караш менен караганда Кыргыз Республикасындагы Сандык нефелин- сиенит кенин кайра иштетүүнүн комплекстүү технологияларын иштеп чыгуунун мүмкүнчүлүктөрүн изилдөө актуалдуу.

**Негизги илимий – изилдөө иштери, ири илимий программалар менен диссертациянын темасынын байланышы.**

1. Казахстандагы сейрек металлдардын өндүрүшүн өнүктүрүүдөө илимий технологиялык негиздеринин программасы Мамлекеттик каттоо №0112РК00741.
2. 2014-2016 жылдардагы татаал байытылуучу жана төмөнкү сапаттагы иштетүүдө жана байытуу технологиясынын программасы Мамлекеттик каттоо№ 0114РК00477.

**Диссертациялык иштин максаты** - Нефелин- сиенит Сандык кенин кайра иштетүүнүн комплекстүү технологияларын иштеп чыгуу.

**Изилдөөнүн тапшырмалары:**

1. Нефелин сиенитеринин минералдык курамын, гранулдук жана заттык курамын изилдөө.
2. Глиноземду алууда темир, кремнезем жана магниттик сепарацияга тоскоолдук кылган компоненттерди бөлүүдө алдын алган магниттик сепарациянын мүмкүнчүлүгүн колдонууда химиялык байытуу.
3. Нефелин сиенитуу кендин химиялык байытууга чейинки алдын алуу

активация ыкмаларын аныктоодогу жылуулук эффективдуулугун аныктоо.

4. Нефелин сиенитин байытууда кайра иштетүүнү айкалыштыруучу комплекстүү технологияларын иштеп чыгуу.
5. Кремнийи жок силикаттуу эритмени нефелин кенин байытууда рубидий камтыган содобикарбонат эритмесин карбонизация ыкмасы менен иштетуу.
6. Ванадийдин калдыгынан ванадийдин 5 кычкылын алууда аммиактык технологиясын иштеп чыгуу.

**Жыйынтыктардын негизинде алынган илимий жаңылыктардын маанисн төмөндөгүдөй:**

1. Нефелиндик кендерди майдалоо, 350-500$^0$С температура убагында бууланган аба чойросундо термикалык иштетуу жана щелочтук эритууну колдонуп, нефелинди химиялык ыкмалар менен байытуу иштелип чыккан.

2. Нефелиндик кендерди байытуу учун температурасы 100дон 150$^0$С ка чейинки аралыгында концентрациясы 120-150г/л болгон соданын эритмесинде материалдарды иштетуунун ыкмаларын активдештируу процесстерин жакшыртуу шарттары аныкталган.

3.Кектерди алюминаттын негизинде эритмеге откоруп иштетуудо, алюминийдин гидроксидинин чокмосун жана $CO_2$ камтылган газы бар фильтрленген эритмени алуу менен галлий камтыган алюминийкарбонатынын чокмосун иштетуу ыкмасы иштелип чыккан.

**Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси.**

Өндүрүштө курулуш материалдарын колдонууда рубидийдин туздары, ванадийдин беш кычкылы, галлий жана калций, натрийсуусиликаты, товардуу глиноземдуу (баткак) даяр продукция түрүндө алууда Сандык кен жатак жеринин нефелин кенин иштетүүдө технологиялык схемасынын иштелип чыгышы.

**Алынган жыйынтыктардын экономикалык мааниси.**

Жылына нефелин кенин 1млн. тонна иштетүүдө: $Al_2O_3$ 190000,0; $Na_2O$ 23000,0; $K_2O$ 76000,0; Ga 50,0; $V_2O_5$ 200,0. Сандык кен жатак жеринин нефелин сиенитин комплекстүү иштетүүдө технико – экономикалык алдын ала эсептер жүргүзүлүп, аныкталды. Бул нефелин сиениттерин иштетүүдө долбоорду иштеп чыгууга негиз тузот.

**Коргоо үчүн алынып чыккан диссертациядагы негизги жоболор:**

1. Нефелин кенин байытуудагы иштелип чыккан ыкма буу аба кошулмасы жана сода эритмеси менен алдын ала активдештирилген.
2. Нефелин сиенитеринин химиялык байытуудагы глиноземду жана ак шламды алуудагы технологиялык схемасын жакшыртуу.
3. 3стадиялуу карбонизация ыкмасы менен кремнийи жок силикаттуу эритмеден галий менен ванадийдин концентратын алууда технологиялык схемасы иштелип чыккан.



4. Ванадийдин 5 кычкылы, аммонийдин поливанадатын жана аммонийдин метаванадатын алуудагы ванадийдин калдыгынан ванадийдин 5 кычкылын алууда аммиякттык технологиясынын иштелип чыгышы.
5. Поташ менен соданы стадиялык кристаллизациялоодо жана буулантуу ыкмасы менен поташтын эритмесинде рубидийдин концентрациясын иштеп чыгуу ыкмасы.

**Изденүүчүнүн жеке кошумчасы төмөндө турат:** нефелинди кайра иштетүүнү жакшыртуунун жолдору жана учурдагы абалын анализдоо, Сандык кенинин материалдык курамын анализдөө, нефелин сиениттин магниттиик касиетин билүү максатында кендин минералдык курамын аныктоо, жегичтер менен байытуу процессиндеги көз карандылыгын бекитүү максатында физикалык-химиялык изилдөөлөрдү иштеп чыгуу, автоклавдык эритмелерден нефелин концентратын бөлүп алуунун, комплекстүү кайра иштетүүнүн аралашма технологиясын иштеп чыгууда эң жогорку лабораториялык текшерүүлөр өткөрүлдү.

**Диссертациянын жыйынтыктарын талкуудан өткөрүү.**

2014-жылдын 10-сентябрында Алматы шаарында Евразия экономикалык шериктештиги тарабынан уюштурулган Плаксиндик окуу - 2014 окууда жана КазНАЕНдин 5-жылдыгына карата уюштурулган «Табигый жана техногендик минералдык сырьелорду комплекстүү кайра иштетүү жана байытуунун прогрессивдүү методдору» деген аталыштагы эл аралык кеңешмеде,

И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде өткөн илимий практикалык конференцияда, республикалык илимий конференцияларда изилдөөнүн жыйынтыктары жөнүндө доклад жасалып, талкууланган. (2011ж)

«Металлургия жана металлургиялык процесстер» кафедрасынын жыйналышында изилдөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча доклад жасалган. Металлургия жана металлургиялык процесстер кафедрасынын кеңейтилген жыйналышында илимий ишти жыйынтыктоо максатында доклад жасалды.

**Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү.**

Изилдөөнүн жыйынтыгы жана жобосу, диссертациялык иштин негизги мазмуну, 10 нускада басылып чыкты жана 2патент алынды №87702, №87788.

**Изилдөөнүн түзүмү жана көлөмү.** Диссертациялык иши: киришүү, 4 бөлүмдөн жана жыйынтыктоодон түзүлүп, 125 барактан, 41 сүрөттөн, 46 таблицадан, 70 аталыштагы адабияттардан турат.

## ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

**Биринчи главада “Нефелин сиенитин жана сейрек кездешүүчү металдарды кайрадан иштетүүдөгү заманбап аспектилер”деген темада** глинозем камтылган материалдарды (химиялык жол менен байытуу,

суухимиялык ачылыш) кайра иштетүүнүн белгилүү ыкмалары, минералдарды суу химиялык жолу менен байытуунун эффективдүүлүгү, экономдуулугу, жогорку температурада кайнатууда энергияны үнөмдүү колдонуу жөнүндө кыскача түшүндүрмө берилди. Дүйнөлүк рынокто жана өндүрүштө рубидий, галлий, ванадий жана сейрек кездешүүчү элементтердин (РЗЭ) учурдагы абалы жана перспективалары изилденди.

Сандык кенинин Чечекты тилкесинен алынган нефелин-сиениттин пробаларынын физикалык-химиялык абалына анализ жүргүзүлүп, жыйынтыгында кендин курамында эң көп кремнезем – 54,5%, ага салыштырмалуу эң төмөн курамда алюминийдин оксиди – 19,0% жана ар кандай кошулмалар – 7,5% (анын ичинен калий кошулмасы – 5,6%) бар экендиги аныкталды.

Изилдөөлөргө ылайык, $Al_2O_3$ и $SiO_2$ металдары менен катар эле нефелин сиенит кенин комплекстүү кайра иштетүү максатында сейрек кездешүүчү металдар галлий жана ванадийдин сейрек кездешүүчү элементтер (РЗЭ) ($La_2O_3$, $Pr_2O_3$, $Nd_2O_3$, $Ду_2O_3$, $Yb_2O_3$, $Gd_2O_3$, $Y_2O_3$, $Cs_2O_3$) менен байланышы табылды.

**Экинчи главада "Нефелин сиенитин байытуудагы технологиялык изилдөөлөр"** деген темада нефелин сиенит кенин химиялык жол менен байытуу технологиясынын иштеп чыгуу жөнүндө чагылдырылган.

Кендин минералдык жана гранулометрикалык курамын химиялык жол менен аныктоонун комплекстүү изилдөөлөрү камтылган.

**Изилдөөнүн объектиси:** Кыргыз Республикасындагы Сандык кен жатак жери, Чечекти участогу.

**Изилдөөнүн ыкмалары:** кендин заттык курамын изилдөөнүн ыкмалары; магниттик сепарация; нефелин сиениттик кендерге буу аба аралашкан термикалык иштетүү ыкмасын активдештирүү ; нефелиндик кендерди соданын эритмесинде активдештирүү ыкмасы: нефелиндик концентраттардан глиноземду эритмеге өткөрүү ыкмасы; галлий жана ванадий концентраттарын алуунун ыкмасы.

**Изилдөөнүн жабдыктары:** микроскоп МИН-8 320х, OLYMPUS 400х, DERIVATOGRAPHQ-1500, МДЩ 40х20, сепаратор 25Б-СЭ, электролизер, автоклав, фильтр-пресс XNS 200 – 10, термостатталган реактор.

Магниттик сепарация методу менен магниттик фракциянын курамы алынды: $Fe_2O_3$ – 61,796%, $TiO_2$ – 3,205%, $V_2O_3$ - 0,116%. Магниттик фракцияга чыгуусу 16,1% түзөт. Сырьедон чугунду өндүрүүдө ушул фракция колдонулат.

Изилдөөнүн жыйынтыгында буугаз аралашмасында 350-500°С температурада ысытуу (терминттик) ыкмасы менен иштетүү методу жана Ж:Т = 4,0:1,0 автоклавында 150°С температурада $Na_2CO_3$ 120 -150 г/дм$^3$ сода



концентратынын аралашмасында иштеп чыгуу методу менен нефелин кенин химиялык байытуу технологиясынын болжолдуу активдешүүсү аныкталды.

Жыйынтыгында нефелин кенин байытуу эритмесин активдешүүсүнөн кийин курамы 240 г/дм$^3$ $Na_2O_{ку}$ турган, 240°С температурада б.а. 90 мин. убакытка чыдаган масс %: $Na_2O$ 17,76; $K_2O$ 0,65; $Al_2O_3$ 20,4; $SiO_2$ 19,9; $Fe_2O_3$ 5.4; $TiO_2$ 0.63; $Rb_2O$ 0,005; Ga 0,001; $V_2O_5$ 0,009; $\sum_{REO}$ 0,035 нефелиндин концентраттары алынды. Бөлүнүп алынган $SiO_2$ эритмесинин даражасы 72,0% түзөт.

Эритмеден калий жана натрий жегичтерин бөлүп алууда, НКГСтен кремнийди бөлүп алуу процесси колдонулду. Жегичтерди эффективдүү бөлүп алууда $Na_2O:SiO_2$ = 1,0:1,0 молярдык катыштагы эритме алынды. Натрий жана калий жегичтерин бөлүп алуу эритмесинде НКССнын тундурмасы $Na_2O$

92,9 % түздү, аралашмада кремнийдин бөлүнүү даражасы – 91,6% түзөт.

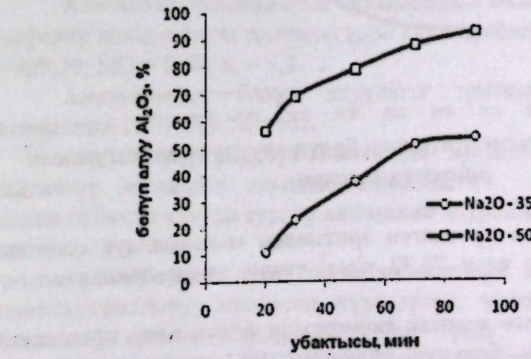
НКСС тундурмасындагы жегичтерди калыбына келтирүүдө 100°С температурада 10-12 саат турган, Ж:Т=6:160 г/дм$^3$, $Na_2O_{к6}$ курамдагы сода аралашмасы колдонулду. Жегичтерди калыбына келтирүү даражасы 93,0% түздү.

**Үчүнчү главада "Суухимиялык жол менен кенди байытуу"** деген темада нефелин концентраттарын суухимиялык жол менен кайра иштетүүнүн технологиялык схемасы жөнүндө жазылды.

Изилдөөдө нефелин концентраттарынан глиноземди бөлүп алуудагы таасирдүү негизги технологиялык параметрлерин үйрөнүү сунушталды.

Изилдөөгө эксперимент жүргүзүүнүн жыйынтыгында $Al_2O_3$ курамынан жегичтердин концентраттарын бөлүп алуу процесси көрсөтүлдү, 280°С температурада жана 90 мин. убакта жегичтүү эритмелерди концентрациялоодо глиноземдин бөлүнүп чыгуусу 69,13 катышта болуп 93,0 % чейин көбөйөт.

$C_{Na2O}$ – 500,0 г/дм$^3$ жегич аралашмасы оптималдуу концентрация болуп саналат.



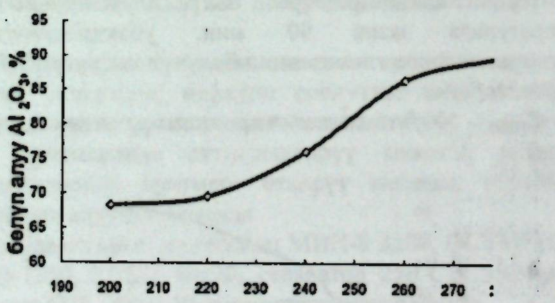

**1-сүрөт. Эритмени концентрациясынын глиноземди бөлүп алууга тийгизген таасири**

Нефелин концентратынан глиноземдин бөлүнүүсүнө жана калций оксидинин көлөмүн аныктоого эксперимент жүргүзүлдү. -280°С температурада, 90 мин.убакытта келип чыккан аралашманын концентрациясы – 500,0 г/дм$^3$, м.о. $CaO:SiO_2 = (1,0 \div 1,5) : 1,0$.

2-сүрөт. Глиноземди бөлүп алуудагы кальций оксидининин кошулмасынын тийгизген таасири.

Кальций оксидин $CaO:SiO_2 = 1,1 : 1,0$, кошкондо, аралашмада бөлүнүп чыккан глиноземдин өлчөмү 71,11 г/дм түзөт, глиноземди бөлүп алуу даражасы– 98,86 % экендиги аныкталды.

$C_{Na_2O}$ - 500,0 г/дм$^3$ концентрациясынан 90 минута аралыгында глиноземди бөлүп алууда температуранын тийгизген таасири үйрөтүлдү.




3- сүрөт. Глиноземди эритмеден бөлүп алууда температуранын тийгизген таасири

280°С температурадагы эритилген эритмеден максималдуу көлөмдөгү алюминийди суюк фазада алуу 73,32 г/дм$^3$ түздү, анын ичинен алынган глинозем- 93,04 % түзөт.

Алынган изилдөөлөргө таянсак глиноземди бөлүп алуу процессинде, глиноземдин максималдуу бөлүнүү убакытысы 90 минута болот, андан көбүрөөк убакытка кармасак бөлүнүү даражасы төмөндөйт.

4- сүрөт. Глиноземдин бөлүнүү убакыты

Жүргүзүлгөн изилдөөлөргө таянсак, нефелин концентраттарын кайра иштетүүнүн оптималдуу режими - 280°С температура, жегич эритменин концентрациясы - 500,0 г/дм$^3$, кальций оксидин кошуу менен $CaO: SiO_2 = 1,5:1,0$, бөлүнүү убактысы 90 минутаны түзөт. Мындай шартта эритмеден бөлүнгөн глинозем 93,04% түздү.

Нефелин концентратын эритип бөлүп алгандан кийинки шламга жүргүзүлгөн физикалык-химиялык изилдөөлөрдө көрсөтүлгөндөй негизги фазасы төмөндөгүдөй: аннит ($K0.956Fe2.918(AlSi_3O_{10})(OH)_2$), натрио-кальций силикаты ($NaCaHSiO_4$), алюмисиликат и алюмокарбонат натрийи ($Na_8Al_6Si_6O_{24}(CO_3)0.5(OH)\cdot 3H_2O$), кремнийдин эркин оксиди ($SiO_2$), темир менен байланышы – ферропаргазит ($NaCa_2Fe_4Al(Si_6Al_2)O_{22}(OH)_2$), гематит ($Fe_2O_3$) и магнетит ($Fe_3O_4$), ошондой эле кальцит ($CaCO_3$) болот.

Жегичтерден жууп алынган жана кургатылган шламга химиялык анализ жүргүзгөндөн кийин (105°С) салмагы %: $Al_2O_3$ -1,6; $Na_2O$ - 15,8; $SiO_2$ - 27,1; $Fe_2O_3$ - 12,9; CaO - 15,1; $TiO_2$ 1,45; $Rb_2O$ 0,01; Ga 0,0023; $V_2O_5$ 0,021; $\sum_{REO}$ 0,081 формулада болот.

Алюминат аралашмасын суухимиялык ыкмасы менен кайра иштетүүдө нефелин концентраты төмөндөгүдөй курамда болот г/дм$^3$: $Al_2O_3$ - 73,32; $Na_2O$ - 409,20; $SiO_2$ - 5,00; $\alpha_к$ – 9,2.

Алюминийди бөлүп алуудагы эритилген аралашмада нефелин концентраты – 93,04 % түзөт.

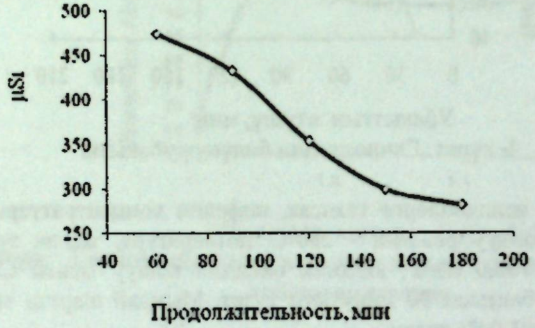
Анализ жүргүзүүнүн негизинде айландыруучу жогорку модулдуу, жегичтүү аралашма алынды, алюможегич аралашмасынан алюминий оксидин бөлүп алууда суулуу алюминий натрийин кристаллдаштыруу методу колдонулду.

Кремнеземдин терс таасирин жоюуда суулу алюминий натрийин кристаллдаштыруу процесси жүргүзүлүп, эритмеде бөлүнгөн кремнийдин болжолдуу катышы $Na_2O_{ку}$ – 245,0 г/дм$^3$ түздү.

180 минутада, 150°С температурада кальций оксидин $CaO : SiO_2 = 3,0 : 1,0$ кошуу менен алюминий аралашмасында $SiO_2$ 0,6 г/дм$^3$ катыштагы кремний алынды.

Температураны 200°C чейин жогорулатуу менен процесстин жүрүшү жайлайт, эритмеде кремнеземдин катышы 1,6 г/дм$^3$ чейин жогорулайт. 150°C температуда кремнийди натыйжалуу бөлүп алса болот.

Изилдөөлөрдө көрсөткөндөй, алынган эритмеден ар дайым 150°C температура кремнийди бөлүп алууга болот жана CaO : $SiO_2$ = 5:1 кальцийди кошуу менен 60 минуталык процессте эритмеде кремнийдин катышы 0,08 г/дм$^3$га чейин азайган, мында кремний модулу 474,0 түздү.




5-сүрөт. Кремнийди бөлүп алуу процессинин убакыттан көз карандылыгы

Оптималдуу шартта кремнийди бөлүп алуу процессинде алюминат эритмесине CaO : $SiO_2$ = 5 : 1 кальций оксидти: - 150°C температурада кошуу менен 60 минут аралыгында бөлүп алууга болоору такталды.

Ал эми 500 г/дм$^3$ катыштагы бууланган эритме 40 – 42°C температурага чейин муздаганда кристаллдашуу жүрөт. Кристаллдашуу процессин тездетүү үчүн - 2,5% көлөмдөгү алюминат натрийин, эритменин салмагына жараша кошуу керек.

Кристаллдашуудан кийин суулуу алюминат натрийинин катуу фазасы алынды, курамы %: 22,3 $Al_2O_3$; 42,0 $Na_2O$; 3,6 $SiO_2$, и 32,1 п.п.п. жана коюуланган эритме г/дм$^3$: $Al_2O_3$ - 16,1; $Na_2O$ - 490; $SiO_2$ - 0,12 пайда болду.

Суулуу алюминий натрийинин тундурмасынын химиялык курамы, салмагы %: 22,3 $Al_2O_3$; 42,0 $Na_2O$; 3,6 $SiO_2$, и 32,1 п.п. болот.

Алынган суулуу алюминий натрийи менен алюминат эритмесин с $\alpha_к$ – 1,6 тартып алуудан кийин $Al(OH)_3$ болот. Тартып алуунун технологиялык параметрлери 48 саат аралыкта жүрөт, аралаштыруу ылдамдыгынын пульпу ~ 70 об/мин, баштапкы температурасы 62°C акырындык менен 44°C температурага чейин төмөндөйт.

Алюминийдин суу оксиди менен аралашуусуна байкоо жүргүзүлдү.

Тандалган аралашманын көлөмүнүн катышы 0,3 гө барабар.

Аралашманын бузулуу даражасы 48 саатан кийин – 57,9 % түзөт.

Алюминий гидроксидине рентгендик фазалык анализ жүргүзүлдү, анын негизги фазасында гиббсит бар экендиги такталды.



Жыйынтыгында алюминий гидроксидин кальцинациялоодо кабылдоочу меште 1050 °C температурада 1 саат убакыт аралыгында кармоо менен глинозем алынды.

Нефелин сиенитин комплекстүү кайра иштетүү менен сейрек кездешүүчү металдардын концентраттарын жана сейрек кездешүүчү элементтерди (РЗЭ) бөлүп алуу боюнча изилдөөлөр жүргүзүлдү.

Галлий- ванадий камтыган алюминокарбонаттын тундурмасын кайра иштетүүнүн үч баскычтуу ыкмасы иштелип чыкты, ошондой эле силикат эритмесинен кремнийди бөлүп алууга болоору аныкталды.

Алюминокарбонаттын тундурмасынан галлий ванадий концентраттары жана 40,0 % көлөмдөгү товардык алюминийдин гидрооксиди, $Al_2O_3$ 0,96 Ga и 18,5 $V_2O_5$, салмагы %: 30,0 обочолонуп бөлүнүп чыкты.

Алюминокарбонаттын тундурмасын карбонизациялоонун биринчи стадиясында алюминат аралашмасын иштеп чыгууга чейин $Na_2O_к$ концентрацияланган эритмесинде жалпы салмагы ~ 40 % болгон гидрооксиди тундурулат (белгилүү ыкма менен 70 – 90 %).

Бул ыкма натрийдин алюмосиликат тундурмасынан башка майда аралашмаларды бөлүп алат жана алынган алюминий гидроксидин тазалануусуна шарт түзөт.

Алюминий гидроксидин кристаллдаштыруу процессинин өнүгүшүндө терс таасир берүүчү (Fe, Cu, Pb, Zn) зыяндуу майда аралашмаларды аныктап, алюминий гидроксидинин тазалыгына, глиноземдин сорттуулугуна карата коюлган талаптар боюнча гана эмес кристаллдаштыруу процесси учурунда алюминий гидроксидинин бөлүктөрүнүн өнүгүшүнө тийгизген таасирин камсыздайт.

Иштелип чыккан ыкма менен, биринчи стадияда алынган алюминий гидроксидинин аралашмасынын курамы: $SiO_2$ 0,009; Fe 0,0015; Pb 0,0015; Zn 0,006 ашпайт жана бул товардык өндүрүш б.с.

Экинчи стадияда ~ 50% салмактагы алюминий гидроксидин I-стадиядагы газда карбонизациялап тазалоо менен $CO_2$ до $Na_2O_{ку}$ 4 – 10 г/дм тундурулат.

Жогорку деңгээлдеги кремнезем менен булганган бул тундурма негизги майда аралашмалардан да концентрацияланган.

Үчүнчү стадиясында, негизги салмагынан (болжол менен 90%) болгон алюминий гидроксидинин концентраттарын карбонизациялоодо $Na_2O_{бкб}$ 20 – 25г/дм$^3$ концентрат эритмесинен галлий жана ванадий бөлүнүп чыккандыгы аныкталды.

АКОну кайра иштетүүнүн натыйжасында карбонизациялоонун үчүнчү стадиясында салмагы %: 30,0 $Al_2O_3$ 0,96 Ga жана 18,5 $V_2O_5$ галлий, ванадия пентаоксиди алынды.

Натыйжада, АКОну үчүнчү стадияда карбонизациялоодон кийин салмагы %: 30,0 $Al_2O_3$ 0,96 Ga и 18,5 $V_2O_5$ же болбосо ванадийдин пентаоксиди жана галлий концентратын алуучу тундурма алынды.

Ванадий концентратын бөлүү үчүн жана галлий курамдуу эритмеден концентраттарды бөлүп алууда 90°С температурада 1 саат аралыгында 240,0 г/дм$^3$ $Na_2O_{ку}$ Ж:Т = 3 : 1 курамдагы жегичтүү эритме эритилди. Төмөндөгүдөй курамдагы содажегичтүү аралашма г/дм$^3$: 150,9 $Na_2O_{общ}$; 2,8 Ga; 55,5 $V_2O_5$ алынды. Эритилген аралашманы 15 – 20°С температурада муздатууда ванадий кеки кристаллдашты, мындан ары ванадий пентаоксидин кайра иштетүү үчүн жарактуу. Ванадий кекинин химиялык курамы, салмагы %: $V_2O_5$ 34,3; $Al_2O_3$ 1,44; $Na_2O$ 30,0; $Na_2CO_3$ 35,6; CaO 0,5 түзөт.

Алынган 2,8 г/дм$^3$ галлий курамдуу эритмеден, эффективдүү электрөткөргүчтөрдүн талаптарына ылайык галлий металлы алынды. Тажрыйбалуу электрлизерлерин чыгаруучу «ЦНЗМО» акционердик коому курамында галлий бар эритмеден электр өткөргүчтөрдөгү галлийди алышат, галлий катоду айлануучу дисктин бетинин аянты 30 см$^2$, 50 – 70°С температурага туруштук бере алат, токтун тыгыздыгы 50 mA/см$^2$ жана катод дискинин айлануу ылдамдыгы 1м/сек. Жыйынтыгында металдан галлийди бөлүп алуу даражасы 98,2 %, ток өткөрүмдүүлүгү 23,4 %, электр энергиясын жумшоо 54 кВт/кг түзөт.

Ванадий кекин кайра иштетүүдө аммиак ыкмасы колдонулду. Ванадий кеки 90 – 95°С дистиллирленген сууда эритүү менен эритмеде $V_2O_5$ 30-35,0 г/дм катыштагы концентрация алынды.

35- 45°С температурага чейин эритме муздатылды, рН 8,0-9,0 чейин тыгыздаштырылган күкүрт кислотасы нейтралдашты жана аз өлчөмдө сульфат аммонийи 2,5-3,0 мольго $(NH_4)_2SO_4$ 1,0 моль $V_2O_5$ кошулду. 15-20°С тагы кристаллдашуу температурасында 4-7 саат аралыгында ушул температурада сакталды.

Эритмеде метаванадата аммония ($NH_4VO_3$) тундурмасы бөлүнүп чыкты. Эритмеден бөлүнгөн тундурманы муздак суу менен жууп, поливанадат аммонияны кайра иштетүү үчүн колдонулду. Эритмеде калган пентаксид ванадийдин курамы 0,33 г/дм$^3$ түздү.

Поливанадат аммониясын алуу үчүн метаванадатты ысык дистиллирленген сууда репульпирациялаганда 50,0 – 65,0 г/дм$^3$ пульптагы $V_2O_5$ концентрация алынды, андан кийин пульп күкүрт кислотасы менен 90-95°С температурада рН = 2 ге чейин нейтралдашты (таасирсиз абалга келди.) Мындай шартта метаванадат аммониясынын гидролиз менен реакциясы пайда болду.

Өткөргөн тажрыйбалардан улам поливанадат аммониянын бир бөлүгү болгон гидролиз калдыктарынын катышуусу менен ишке ашырылат.

Ванадиянын муздоо этабындагы тундурмада поливанадат аммония 97,7 – 99,3 % түздү.



Натыйжада, нефелин кенин байытуудан кийин силикат эритмесинен кремнийди карбонизациялоодо /дм$^3$: $Na_2O_{кб}$ 27,0; $Na_2O_{бкб}$ 2,9; $K_2O_{кб}$ 120,4; $K_2O_{бкб}$ 6,0; $Al_2O_3$ 0,2; $SiO_2$ 1,8; $Rb_2O$ 2,3; Ga 0,0009; $V_2O_5$ 0,0165, жыштыгы 1,14 г/дм$^3$ болгон содо-бикарбонаттуу рубидий курамдагы эритме пайда болду. Эритмедеги рубидийди концентрациялоо мүмкүнчүлүктөрү изилденди.

Иште коюутулган поташ эритмесинен эритмени бууландыруу жана эритмени нейтралдаштыруу ыкмасы менен рубидийди концентрациялоо жүргүзүлдү.

Коютулган поташ эритмесин алуу үчүн бикорбанот эритмеси колдонулду, силикат эритмесин карбонизациялоо менен нефелин кенин байытуу процессиндеги буулануудa калий жана сода бөлүнүп чыкты.

Бикарбонат жегич эритмеде рН 7,0 чейин каустиктер менен нейтралдашты жана 1,3 г/дм$^3$ жыштыктагы эритмеде концентрациялоочу буулануу, андан кийин 1,48-1,5 г/дм$^3$ жыштыктагы сода буулануусу төмөндөтүлгөн температурада жүрдү жана биринчи тыгыздалгандан кийин бөлүнгөн моногидрат содасы алынды, андан кийин 35°С чейин температура төмөндөтүлгөндө суусуз сода тундурмасы бөлүнүп чыкты.

Соданы бөлүп алгандан кийин эритменин химиялык курамы г/дм$^3$: $Na_2O_{кб}$ 5,9; $K_2O_{кб}$ 126,4; $Al_2O_3$ 0,2; $SiO_2$ 1,8; $Rb_2O$ 2,3 түздү.

Жыйынтыгында эритмеде төмөнкүдөй катыштагы 81,3 % $Na_2O_{кб}$ сода бөлүнүп чыкты. Сода бөлүнгөндөн кийин эритмени 1,63 – 1,68 г/дм$^3$ жыштыкта буулaндырганда, тундурмада эки эсе содакалий тузу $Na_2CO_3*K_2CO_3$ бөлүндү.

Эки эселүү содапоташ тузу бөлүнгөндөн кийинки эритменин химиялык курамы: $Na_2O_{кб}$ 0,9; $K_2O_{кб}$ 121,4; $Al_2O_3$ 0,2; $SiO_2$ 1,8; $Rb_2O$ 2,3 г/дм$^3$ болот.

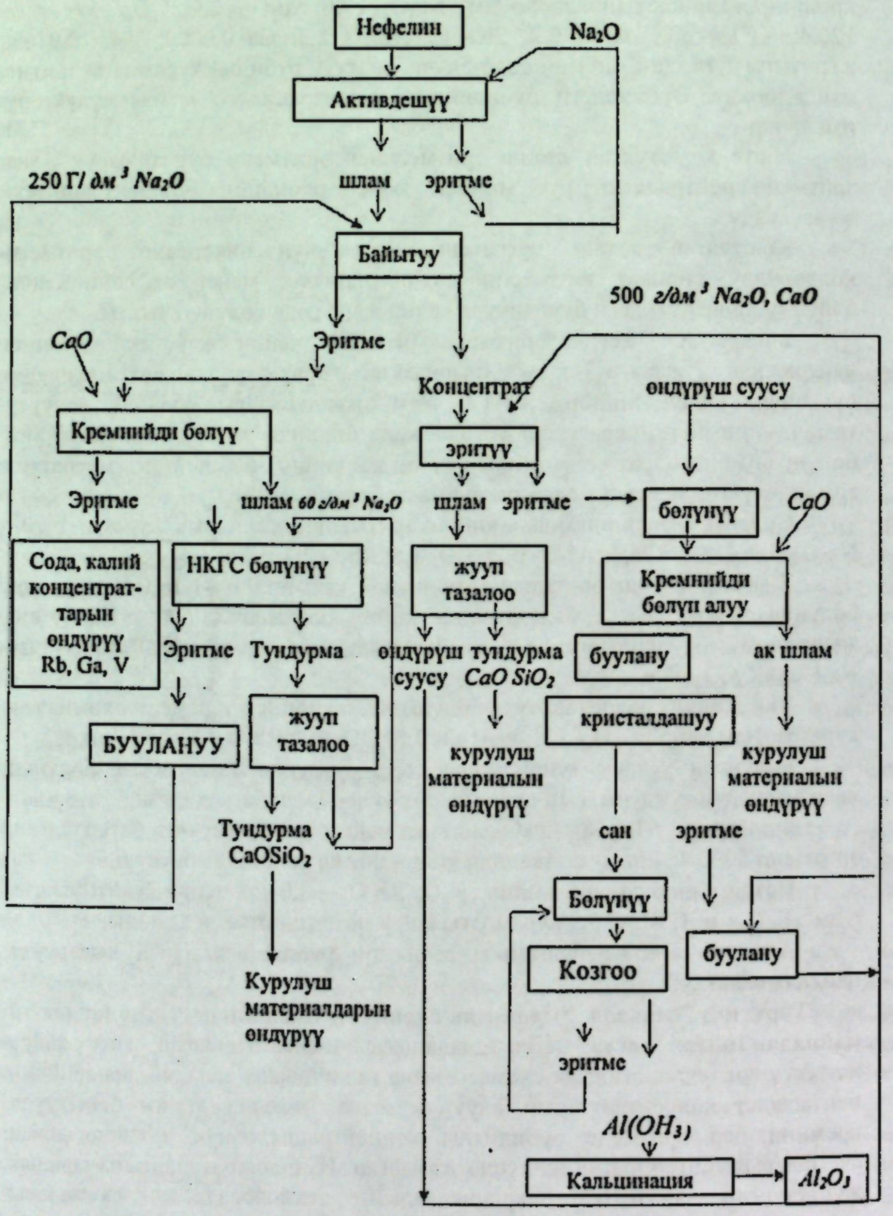
Бөлүнгөн туздуу тундурманы сода буусунда тазалайбыз. Бөлүнүп чыккан туздун тундурмасын сода менен буулоо үчүн багытталган.

Фильтрат 1,63-1,68 г/дм$^3$ жыштыка чейин буулaндырууга багытталган, эритмени 50°С чейин муздаткандан кийин поташ кристалдашуусу п.б.

Поташ бөлүнгөндөн кийин, $K_2O$: $Rb_2O$ ~ 3,0 проценттик катыштагы, г/дм$^3$: $K_2O_{кб}$ 18,1; $Rb_2O$ 5,9 курамдагы коюу поташ эритмеси алынды.

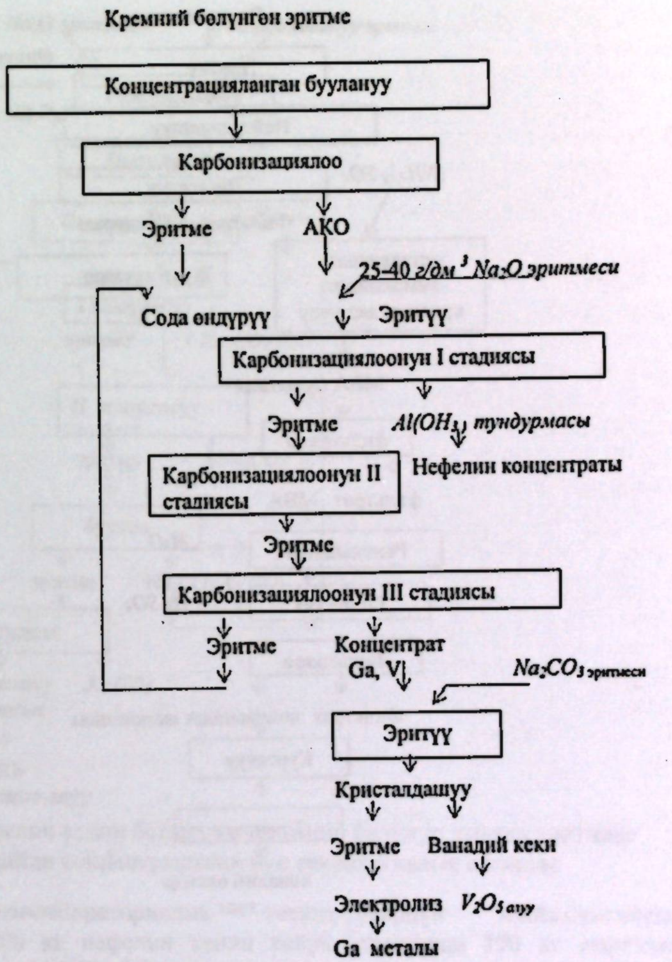
Алынган эритме баштапкы сырьедон рубидий квасцын чыгарууда пайдаланылат.

**Төртүнчү главада "Нефелин сиенитин химиялык технологиясын кайрадан иштеп чыгуу"** деген темада нефелин сиенитин комплекстүү кайра иштетүүнүн технологиялык схемасы жана галлий жана ванадий, ванадийдин пентаоксид концентраттарын алуунун жана нефелин кенин байытууда кремний бар эритмеде рубидияны концентрациялоонун технологиялык схемаларын иштеп чыгуу жөнүндө жазылган. Изилдөөнүн шартына ылайык жүргүзүлгөн негизги операциялардын технологиялык схемалары көрсөтүлгөн.

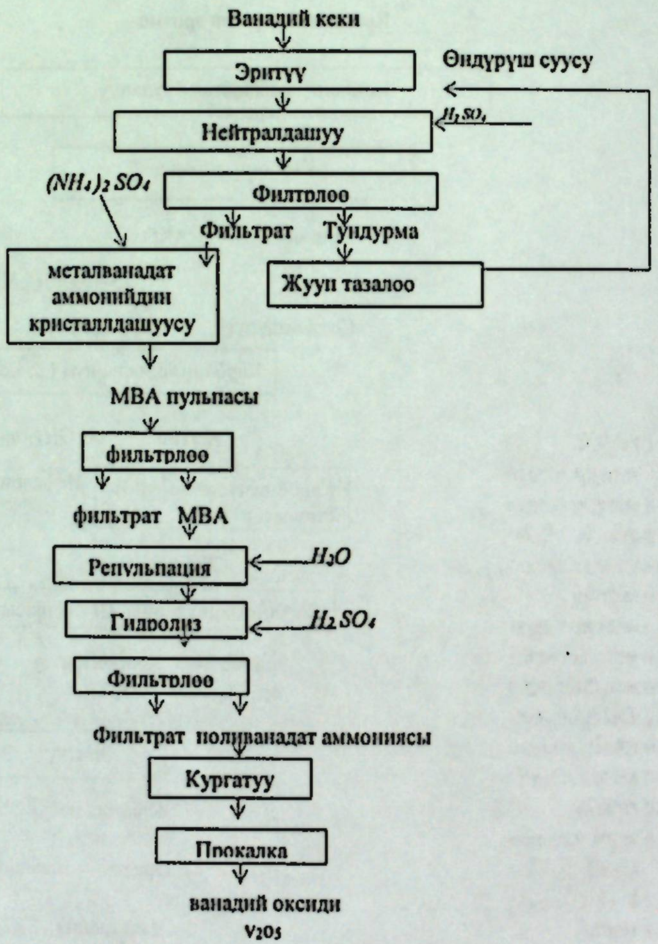



6-сүрөт. Нефелин сиенитти комплекстүү кайра иштетүүнүн технологиялык схемасы



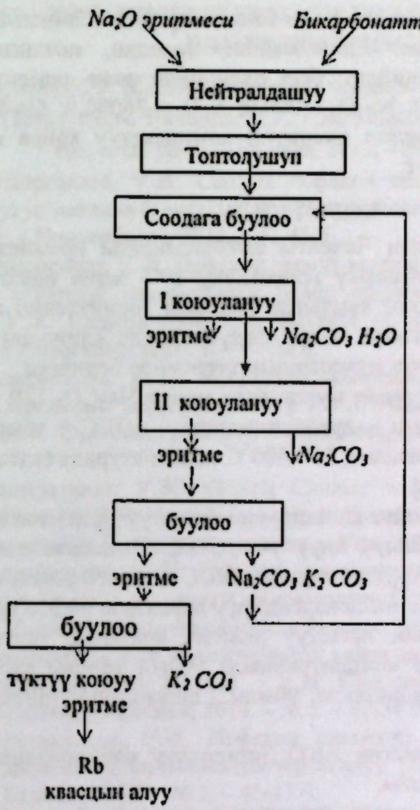



7- сүрөт. Галлий жана Ванадий концентраттарын алуунун технологиялык схемасы




8- сүрөт. Ванадий пентаоксидин алуунун технологиялык схемасы.






9- сүрөт. Нефелин кенин байытууда кремний бөлүнүп чыккан эритмеде рубидийди концентрациялоонун технологиялык схемасы

Кеңейтилген-лабораториялык текшерүүлөрдүн жыйынтыгында (сыноолордо) 200 кг нефелин кенин кайра иштетүүдө 170 кг нефелин концентраты жана 110,4 $дм^3$ байытылган эритме алынды.

Кремнийди бөлүп алууда 69 $дм^3$ эритме жана 74,24 кг натрио-кальций гидросиликаты тундурмасы алынды. Нефелин кенин байытуудагы бөлүнгөн $SiO_2$ эритменин 72,0 % түздү. Кремнийди бөлүп алуудагы тундурмада 92,9 % $Na_2O$. натрий жана калий жегичтери бөлүнүп чыкты.

Сода эритмесинен натрио-кальций гидросиликаты тундурмасын тазалоодо натрий жегичинин регенерациялоо даражасы 93,0 % түздү.

Нефелин сиенитин комплекстүү иштетүүдө технологиялык схемасын кремнии жок байытылган нефелин кенинен галлий менен ванадий концентратын, ванадийдин беш оксидин жана рубидийдин концентрацияланышынын технологиялык схемасы алынды жана иштелип чыкты. Сандык кен жатак жеринин нефелин сиенитин комплекстүү иштетүүдөгү технологияны техникалык – экономикалык эсептоолор

болжолдуу жургузулду, жылынга 1млн тонна нефелин кенинен ондуруштун ондурумдуулугу аныкталды. Глиноземдон, содадан, поташтан, металл турундогу галлийден, ванадийдин беш оксидинен жана цементтен турган продукция: $Al_2O_3$-1900000,0; $Na_2O$ 23000,0; $K_2O$ – 76000,0; Ga-50,0; $V_2O_5$ – 200,0 тузот, андыктан нефелин сиенитин комплекстуу кайра иштетуунун долборун иштеп чыкса болот.

## КОРУТУНДУ

1. Сандык кен жатагынын Чечекты аянтчасындагы кремнезем 54.5%, алюминийдин оксидинин төмөнкү корсоткучу 19% жана щелочтор 7.5% (кобунчосу калий щелочу 5.6) камтыган нефелин сиениттерин иштетуудо щелочттук суухимиялык ыкма менен бөлүп алууда глинозем камтыган материалды иштетуу белгилуу ыкмалардын негизинде берилген.

2. Нефелин кенин байытуудан мурда сода менен $Na_2CO_3$ 120 – 150 г/дм болгон концентрациясынын аралашмасында 150°С температурада Ж:Т=4,0:1,0 автоклавында тазалап, 350-500°С температурада активдештирүү ыкмасы иштелип чыкты.

3. Акиташ менен кремнийсиздендируудо байытуу эритмесинде натрий менен калий жегичтерин болуу алуу учун НКСС ыкмасы колдонулган. Натрий менен калий щелочторун болуудо НКСС чокмого кетет, натрийдин кычкылы 92,9 эритменин кремнийсиздендируу даражасы 91.6% тузот.

4. Нефелин концентратын иштетуу режими коюлган: температурасы 280°С щелочтуу эритменин концентрациясы 500г/л калций кычкылынын берилиши CaO:$SiO_2$=1,5:1, убактысы 90мин. Глиноземдун эритмеге отушу 93,04% тузду.

5. Галлий, ванадий камтыган АКО 3стадиялуу карбонизация ыкмасы менен иштетуу иштелип чыкты.

6. Нефелин камтыган затты иштетуудо ар кандай кислоталардын эритмелери менен тазалоо рубидийдин поташ эритмесине болгон концентрациясынын мумкунчулугу изилденди.

7. Нефелин концентратын сууметаллургиялык щелочтуу иштетуудо сейрек металдардын концентратын алуу менен нефелин кенин активациядан кийин алдын ала байытууну камтыган нефелин сиениттерин комплекстуу иштетуу технологиялык схемасы иштелип чыкты. Иштелип чыккан комплекстуу технологиянын негизинде нефелин сиениттерин кенин бекитилген лабораториялык тажырыйбада откорулду.

8. Сандык кен жатак жеринин нефелин сиенитин комплекстуу иштетуудогу технологияны техникалык – экономикалык эсептоолор болжолдуу жургузулду, жылынга 1млн тонна нефелин кенинен ондуруштун ондурумдуулугу аныкталды. Глиноземдон, содадан, поташтан, металл турундогу галлийден, ванадийдин беш оксидинен жана цементтен турган продукция: $Al_2O_3$-1900000,0; $Na_2O$ 23000,0; $K_2O$ – 76000,0; Ga-50,0; $V_2O_5$ – 200,0 тузот, андыктан нефелин сиенитин комплекстуу кайра иштетуунун долборун иштеп чыкса болот.



## ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА БАСЫЛЫП ЧЫККАН ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ


1. Садыралиева, У. Ж. Нефелин-сиенит кенинин гранулометрикалык курамын аныктоо [Текст] / Е.А. Тастанов, М.Р. У.Ж. Садыралиева, Акматова // Изв. Кырг. гос. техн. ун-та. – Бишкек, 2011. – № 23. – 228-231 б.

2. Садыралиева, У.Ж. Сандык нефелин сиенит кенин кайра иштетүүнүн максатуулугун изилдөө [Текст] / У.Ж. Садыралиева // Технические науки от теории к практике. – Новосибирск, 2016. – 41-45 б.

3. Садыралиева, У.Ж. Нефелин сиенит кенине ар кандай кислоталарды кошуу менен аз кездешчү элементтерди бөлүп алуунун мүмкүнчүлүктөрүн аныктоо [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева // Технические науки от теории к практике. – Новосибирск, 2016. – 45-50 б.

4. Садыралиева, У. Ж. Магниттик сепарациянын катуу фазасында нефелин сиенитин химиялык байытуу [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева, Н.П. Дуйшенбаев // Стратегии развития науки в современных условиях. – Уфа, 2016. – 99-103 б.

5. Садыралиева, У.Ж. КРдагы Сандык нефелин сиенит кенин химиялык байытуу [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева, Н.П. Дуйшенбаев // Стратегии развития науки в современных условиях. – Уфа, 2016. – 103-109 б.

6. Садыралиева, У.Ж. Нефелин сиенитинен глиноземди туздуу аралашма менен бөлүп алуунун ар кандай параметрлери [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2014. – № 5. – 29-31 б.

7. Садыралиева, У.Ж. Керектөөлөрдү кайра иштетүүдө глинозем үчүн нефелин затын кристалдаштыруу [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2014. – № 5. – 32-34 б.

8. Садыралиева, У.Ж. Нефелин сиенитин химиялык байытуу менен аз кездешчү элементтердин концентраттарын алуу [Текст] / У.Ж. Садыралиева // Изв. ВУЗов. – Бишкек, 2015. – № 2. – 45-47 б.

9. Садыралиева, У.Ж. КРнын Сандык нефелин сиенит кенин суухимиялык жол менен ачуу [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева, Е. А. Тастанов // Успехи современной науки. – Белгород, 2017. – Т.2, № 6. – 86-89 б.

10. Садыралиева, У. Ж. Кыргызстанда нефелин сиенитке (мисалы Сандык кени) физикалык-химиялык изилдөөлөрдү жүргүзүү [Текст] / У.Ж. Садыралиева, К.А. Ногаева, Г.Т. Орозова // Инновации и инвестиции. – М., 2017. – № 8. –130-132 б.

11. Патент 87788 Казахстан Республикасы. Алматы шаары, МПК C01F 7/06, C22B58/00. Алюмокарбонаттык галлий камтыган чөкмөнү кайрадан иштетүү [Текст] / У.Ж. Садыралиева, Е.А. Тастанов, Р.А. Абдулвалиев, С.В. Гладышев, К.О. Бейсембекова, Л.М. Имангшалиева, В.А. Позмогов; АО Центр наук о земле, металлургии и обогащения. – билдирүү 20.05.2014; чыг. 15.05.2015, Бюл. № 57. – 2 б.

12. Патент 87702 Казахстан Республикасы. Алматы шаары, МПК C01F 7/04. Нефелинди химиялык ыкма менен байытуу [Текст] / У.Ж. Садыралиева, Э.А. Тастанов, Р.А. Абдулвалиев, С.В. Гладышев, К.О. Бейсембекова, Л.М. Имангшалиева, В.А. Позмогов; АО Центр наук о земле, металлургии и обогащения. – билдирүү 20.05.2014; чыг. 15.05.2015, Бюл. № 55. – 2 б.

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Садыралиевой Уулболсун Жеенкуловны на тему: «Разработка комплексной переработки нефелиновых сиенитов месторождения Сандык» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 - обогащение полезных ископаемых.**

**Ключевые слова:** нефелин-сиенит, кремнезем, глинозем, кремневый модуль, санидин, апатит, концентрат.

**Объект исследования:**

Месторождение Сандык, участок Чечекты Кыргызская Республика.

**Цель исследования:** Разработка комплексной технологии переработки нефелиновых сиенитов Сандыкского месторождения.

**Методы исследования:** изучение вещественного состава руды; магнитная сепарация, активация нефелино – сиенитовой руды методом термической обработки паровоздушной смесью; метод предварительной активации нефелиновой руды содовом растворе; методами выщелачивания глинозема из нефелинового концентрата, метод получения концентратов галлия и ванадия.

**Аппаратура исследования:** микроскопом МИН-8 при 320х, OLYMPUS при 400х, DERIVATOGRAPHQ-1500, МДЩ 40х20, сепаратора 25Б-СЭ, электролизер, автоклав, фильтр-пресс XNS 200 – 10, термостатированный реактор.

**Полученные результаты:** разработан способ химического обогащения нефелинов включающий измельчение, термическую обработку в паровоздушной среде при температуре 350-500°С с последующим автоклавным щелочным выщелачиванием; определены условия интенсификации процесса активации нефелиновой руды перед обогащением способом обработки материала содовым раствором с концентрацией 120-150 г/л в пределах интервалов температуры от 100 до 150°С; разработан способ переработки алюмокарбонатного галлий содержащего осадка методом обработки алюминатным раствором с получением осадка гидроксида алюминия и последующей карбонизацией отфильтрованного раствора газом, содержащим $CO_2$.

**Область применения:**

Комплексное обогащение и переработка труднообогатимого и низкокачественного редкометального, глиноземного и нефелинового сырья.





**Садыралиева Уулболсун Жеенкуловнанын 25.00.13 - пайдалуу кендерди байытуу адистиги боюнча «Сандык кен жатак жериндеги нефелиндик сиениттерди комплекстүү иштетүүнү иштеп чыгуу» деген темада техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын издеп алуу үчүн жазылган диссертациянын**

**Резюмеси**

**Негизги сөздөр:** нефелин-сиенит, кремнезем, глинозем, кремний модулу, санидин, апатит, концентрат.

**Изилдөөнүн объектиси:** Кыргыз Республикасындагы Сандык кен жатак жери, Чечекти участогу.

**Изилдөөнүн максаты:** Сандык жер жатак жериндеги нефелиндик сиениттерди иштетүүнүн комплекстүү технологиясын иштеп чыгуу.

**Изилдөөнүн методдору:** кендин заттык курамын изилдөөнүн ыкмалары; магниттик сепарация; нефелин сиениттик кендерге буу аба аралашкан термикалык иштетүү ыкмасын активдештирүү ; нефелиндик кендерди соданын эритмесинде активдештирүү ыкмасы: нефелиндик концентраттардан глиноземду эритмеге өткөрүү ыкмасы; галлий жана ванадий концентраттарын алуунун ыкмасы.

**Изилдөөнүн жабдыктары:** микроскоп МИН-8 320х, OLYMPUS 400х, DERIVATOGRAPHQ-1500, МДЩ 40х20, сепаратор 25Б-СЭ, электролизер, автоклав, фильтр-пресс XNS 200 – 10, термостатталган реактор.

**Алынган жыйынтыктары:** 350-500$^0$С температура убагында буу аба чөйрөдө термикалык иштетүү, нефелиндик кендерди байытуунун алдында концентрациясы 120-150г/л болгон соданын эритмесинде температурасы 100$^0$С дан 150$^0$С интервалдык чегинде материалдарды иштетүү ыкмасын активдештирүү процессин интенцификациялоо шарттары аныкталды; алюминаттык эритмелерди иштетүү ыкмасында алюминий гидроксидинин чөкмөсүн алуу менен жана эритмелерди $CO_2$ кармалган газдан карбонизациялык фильтрлөө менен галлий кармалган алюмокарбонаттык чөкмөлөрдү иштетүү ыкмасы иштелип чыкты.

**Диссертациянын жыйынтыктарын колдонуу чөйрөсү:** Кыйынчылык менен байытылган төмөнкү сапатуу сейрек металлдын жана глинозем, нефелин камтыган чийки затты комплекстүү байытуу.

## RESUME

**thesis of Sadyralieva Uulbolsun Zheenkulovna on the topic: Development of complex processing of nepheline syenites from the Sandyk deposit for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 25.00.13- mineral processing.**

**Keywords:** nepheline-syenite, silica, alumina, silicon module, sanidine, apatite, concentrate.

**Object of study:** Sandyk field, area Chechekty Kyrgyz Republic.

**Research objective:** Development of an integrated technology for processing nepheline syenite from the Sandyk field.

**Research methods:** the study of the material composition of the ore; magnetic separation, activation of nepheline - syenite ore by heat treatment with steam-air mixture; method of pre-activation of nepheline ore soda solution; methods of leaching alumina from nepheline concentrate, a method for producing gallium and vanadium concentrates.

**Research equipment:** microscope MIN-8 at 320x, OLYMPUS at 400x, DERIVATOGRAPHQ-1500, MDSchch 40x20, separator 25B-SE, electrolyzer, autoclave, filter press XNS 200 - 10, thermostatically controlled reactor.

**Results obtained:** a method has been developed for chemical enrichment of nepheline, which includes grinding, heat treatment in a vapor-air medium at a temperature of 350-500°C, followed by autoclave alkaline leaching; the conditions for the intensification of the activation process of nepheline ore before enrichment by the method of treating the material with soda solution with a concentration of 120-150g/l within temperature ranges from 100 to 150°C; A method was developed for processing gallium alumino carbonate-containing sediment by treating with an aluminate solution to obtain an aluminum hydroxide precipitate and then carbonizing the filtered solution with a gas containing $CO_2$.

**Application area:** Complex enrichment and processing of hardly-rich and low-quality rare-metal, alumina and nepheline raw materials.




**Садыралиева Уулболсун Жеенкуловна**

**«Сандык» нефелин сиенит кенин кайра иштетүүнүн комплекстүү технологияларын иштеп чыгуу**

техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын авторефераты


Подписано к печати 15.04.2019 г.
Формат бумаги 60х84 1/16. Объем 1,25 п.л.
Бумага офсетная. Печать офсетная
Тираж 60 экз. Заказ 723

---

720020., Бишкек. ул. Малдыбаева, 34, б
Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры