

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК - ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ
МАГИСТРАТУРА БЎЛИМИ**

УДК 661.832.532

Қўлёзма ҳуқуқида

Абдурашидова Афруза Абдурашид қизи

**СИЛЬВИННИ НИТРАТ КИСЛОТАДА ПАРЧАЛАБ ХЛОРСИЗ
КАЛИЙЛИ ЎЎГИТ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ
(Дехқонобод калийли ўғитлар заводи мисолида)**

**Мутахассислик: 5A320401-Ноорганик моддалар кимёвий
технологияси (минерал ўғитлар кимёвий технологияси бўйича)**

**Магистр
академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация**

Илмий раҳбар
_____ доц.
З.Т.Рўзиева «_____» _____ **20**
18 йил

Қарши – 2018

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	3
I-БОБ.АДАБИЁТЛАР ШАРХИ.....	7
1.1.Калийли ўғитларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти. Калийли ўғитлар олиш учун асосий хом-ашё манбалари.....	7
1.2. Хомашё калийли бирикмалар учун.....	17
1.3. Калийли ўғитларни қишлоқ хўжалиги экинлари учун аҳамияти.....	20
1.4.Калийли ўғитларнинг сифати ва турлари.....	23
1.5. Калий хлорид ишлаб чиқаришнинг муаммолари ва ютуқлари.....	27
1.6.Калийли рудаларнинг ҳарактеристикаси.....	29
1.7.Флотация жараёнининг асосий аҳамияти.....	31
1.8.Сильвинит рудаларини эрувчанлик усули билан қайта ишлаш.....	34
1-боб бўйича хулоса	37
II - БОБ. ТАЖРИБА ОБЪЕКТИ ВА УСУЛЛАРИ.....	38
2.1. Бошланғич компонентларнинг тавсифи.....	38
2.2.Эритма ва қаттиқ фазаларнинг физик – кимёвий тадқиқот қилиш усуллари.....	40
2-боб бўйича хулоса.....	43
III - БОБ. КАЛИЙ НИТРАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ.....	44
3.1.Калий нитрат. Хоссалари ва олиниш усуллари.....	44
3.2. Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг конверсияли усули.....	45
3.3.Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг самарадор усули.....	47
3.4. Калий хлоридни нитрат кислота билан парчалаб, калий нитрат олиш.....	50
3.5.Бошланғич ва охирги маҳсулотларни физик-кимёвий тадқиқоти.....	51
3.6. Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг моддий баланси.....	57
3.7. Калий нитрат олишнинг технологик схемаси тавсифи.....	63
 Хулоса	70
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	71
Иловалар	77

Кириш

Мамлакатимизда олиб борилаётган кенг кўламли ислохотлар халқимиз томонидан кўллаб-қувватланмоқда. Бу ўзгаришларнинг дастлабки натижалари аҳолимиз ҳаёти ва кундалик турмушида ўзининг яққол ифодасини топмоқда, эл-юртимизнинг ижтимоий фаоллиги, эртанги кунга ишончи ўсиб бормоқда. Шу нуқтаи назардан, давлатнинг инновацион янгиланиш дастурини шакллантириш, инновация ва инвестициялардан самарали фойдаланадиган янги авлод кадрларини, янги сармоядорлар синфини тайёрлаш ўта муҳим аҳамиятга эга. Ўзбекистонни жаҳондаги тараққий топган мамлакатлар қаторига тезроқ олиб чиқишга имкон яратиш лозим[1]. Ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник ва технологик жиҳатдан янгилаш, ишлаб чиқариш, транспорт-коммуникация ва ижтимоий инфратузилма лойиҳаларини амалга оширишга қаратилган фаол инвестиция сиёсатини олиб бориш.

Саноатни юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш бўйича жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали янада модернизация ва диверсификация қилиш[2].

Мавзунинг долзарблиги. Кимё саноати ишлаб чиқариш хизмат соҳаларини кенгайтириш, бозорни эгаллаш натижасида олинadиган фойдани кўпайтириш ҳисобланади.

Мазкур мақсадга эришишнинг воситаси бўлиб арзон маҳаллий хом ашёдан фойдаланиб харидоргир, рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этади.

Сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш, маҳсулот олишни ташкил этиш, бошқариш, таҳлил қилиш ва назорат қилиш демакдир. Ҳозирги пайтда Ўзбекистонда кимё саноатининг мавжудлиги, ривожланганлиги ва маҳсулотларни ишлаб чиқариш соҳасида рақобатнинг пайдо бўлганлиги

хамда юртимизда ишлаб чиқариладиган маҳсулотларга бўлган талабларининг ошганлигини алоҳида таъкидлаш мумкин [2].

Сўнги йилларда Республикамизда маҳаллий хом ашёлардан оқилона фойдаланиш, арзон, сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш натижасида рақобатнинг кучайганлиги, ишлаб чиқариш соҳалари ўртасидаги муносабатларнинг яхшиланганлиги натижасида саноат фаолиятининг мазмуни ва мақсади тубдан ўзгарди.

Ушбу шароитларда кўпгина ишлаб чиқариш соҳаларининг олдида турган асосий муаммо маҳсулот рақобатбардошлигини таъминлашдир. Бу ишлаб чиқариш стратегиясини ишлаб чиқиш, замонавий технологияларни тадбиқ этишни ўз ичига олади.

Бундан келиб чиқадики ишлаб чиқаришни рақобатбардошлигини ошириш иқтисодни мустаҳкам режимда олиб бориш, ишлаб чиқариш харажатларини ва маҳсулот таннархини пасайтириш билан эришилади[2].

2007 йил 1-майда Ўзбекистон Республикасининг биринчи Президенти И.Каримовнинг “Калийли тузлар Тյубегатан конининг базасида калийли ўғитларнинг Дехқонобод заводида қурилишини ташкил қилиш ҳақидаги” қарори чиқарилган. Ушбу қарорга биноан калийли ўғитлар ишлаб чиқарилиши 2010 йилдан йўлга қўйилди [3].

Ҳозирги кунда Ўзбекистон ҳудудида калий нитрат ишлаб чиқариш бўйича ҳеч қандай корхона мавжуд эмас. Бу маҳсулот ҳозиргача чет элдан, асосан РФ дан сотиб олинади.

Натижада калий нитрат кўпгина ишлаб чиқариш корхоналарида асосий хом ашё бўлганлиги сабабли олинadиган маҳсулотнинг таннархини ошиб кетишига олиб келади [5,16].

Ўзбекистонда калий нитратга бўлган талаб юқори бўлганлиги сабабли кўп тоннали ишлаб чиқаришни жорий этиш лозим бўлмоқда.

Бундан келиб чиқиб шуни айтиш мумкинки, калий нитратни ишлаб чиқариш учун асосий хом ашё базаси бўлиб Дехқонобод сильвинит кони хисобланади [6].

Бундан ташқари хом ашё сифатида сильвинитдан ташқари азот ишлаб чиқариш “Навоиазот”, “Фарғоназот”, “Максамчирчик” корхоналаридан чиқадиган боғланган азот бирикмалари ҳам мисол бўла олади [7].

Деҳқонобод калий заводида калий селитраси ишлаб чиқаришни йўлга қўйилса Республикада бу маҳсулотга бўлган талаб қондирилиб, иқтисодий самарадорлик оширилган бўлади.

Мавзунинг аҳамияти. Республикамизда анъанавий усуллар билан калий нитрат ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш бир оз мушкул.

Электrolитик усул кўп энергия сарфланганлиги сабабли ва қурилмани кучли коррозияланишига олиб келинганлиги сабабли жуда қimmat.

Шундай қилиб калий хлоридни нитрат кислота билан парчалаб калий нитрат ишлаб чиқарилади.

Берилган ишнинг мақсадидан қуйидаги тажриба учун масалалар келиб чиқади:

- жараёни оптимал параметрларда олиб бориш шароитини аниқлаш;
- бошланғич маҳсулотнинг ўзаро таъсири ва концентрациясини аниқлаш;
- чиқиндисиз технологияни ишлаб чиқиш

Берилаётган ишда Тيوبегатан сильвинитларини ва азотли бирикмаларни комплекс қайта ишлаш усули келтирилган

Тيوبегатан сильвинит кони хом ашё базасида калий нитрат ишлаб чиқариш имконияти халқ хўжалик ва ишлаб чиқариш аҳамиятига эгадир.

Калий нитрат жуда аҳамиятга эга бўлган маҳсулот ҳисобланади, калий нитрат на фақат қишлоқ хўжалиги экинларини ривожлантиришда балки мудофаада порох тайёрлашда, нитроцеллюлоза ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади.

Калий нитратнинг нархини қimmatлилиги уни ишлаб чиқаришга қизиқиш уйғотади. Ҳозирги кунда калий нитрат Республикамизга яқин давлатлардан, асосан Россиядан жуда оз миқдорда сотиб олинмоқда. Бу эса ички бозор талабларини қондирмаяпти.

Илмий янгилик.Химояга тақдим этилаётган диссертация ишининг илмий янгиликлари калий нитрат ишлаб чиқаришга таъллуқли, биринчи марта сильвинит рудасидан бошқа ҳеч қайерда қўлланилмаган технология асосида калий нитрат олишнинг химизими ва технологик аспекти берилган.

Тажриба предмети.Сильвинит, нитрат кислота, калий нитрат.

Тажриба объекти.Диссертация ишининг объекти сифатида Деҳқонобод калий заводи танланди.

Амалий аҳамияти.Тажриба натижалари Деҳқонобод калий заводида калий нитрат ишлаб чиқариш жараёнда қўлланилади.

Ишнинг ҳажми ва структураси:Диссертация иши, кириш, 3 та боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат.

Диссертация ишининг биринчи бобида калийли бирикмалар бўйича характеристика, олиш усуллари ташкил қилишнинг назарий асослари тадқиқ этилган ва илмий хулосалар шакллантирилган.

Тадқиқотнинг иккинчи бобида бошланғич маҳсулотларга характеристика берилиб, тажриба усуллари ва объекти таҳлил қилинган ҳамда илмий-амалий хулосалар ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг учинчи бобида эса тажриба натижаларини аниқлаш, калий нитрат ишлаб чиқариш жараёнига параметрларнинг таъсири, самарадорлигини ошириш муаммолари ва ушбу муаммоларни ҳал этиш асосида самарали усулларидан фойдаланиш амалиётини такомиллаштириш йўллари кўрсатиб ўтилган.

1-БОБ. АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ

1.1. Калийли ўғитларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти. Калийли ўғитлар олиш учун асосий хом-ашё манбалари.

Қишлоқ хўжалик экинларидан мўл-кўл ҳосил олиш гарови – бу уларни тўлиқ ва етарлича озиқлантиришдир. Ўсимликларнинг ҳаёти учун ёруғлик, иссиқлик, сув ва озукавий моддалар жуда зарурдир. Барча бу шартлар тенг қимматли ва жуда кераклидир. Ўсимликларнинг озукавий моддаларга бўлган эҳтиёжи – ўсимликнинг тури ва бу моддаларнинг шаклларига боғлиқ бўлади.

Ўсимлик таркибига 70 дан ортиқ кимёвий элементлар киради, лекин уларнинг 16 таси ҳаёт фаолияти учун жуда муҳимдир. Чунончи, шундай элементлар қаторига органоген деб аталувчи: углерод, кислород, водород ва азотлар киради. Ундан ташқари, шу қаторга фосфор, калий, кальций, магний ва олтингугурт – кул элементлари ва бор, молибден, мис, рух, кобальт – микроэлементлар, шунингдек темир ва марганецлар киради.. Ҳар бир элемент ўсимликда ўз функциясини бажаради ва шунинг учун бир элементни иккинчи элемент билан алмаштириш мумкин эмас. Кўм кўк (яшил) ўсимликка атмосферадан ўтадиган асосий элементлар – углерод, кислород ва водород ҳисобланади. Бу уч элемент улушига ўсимликнинг қуруқ оғирлигининг 93,5% тўғри келади: яъни углерод – 45%, кислород – 42% ва водород 6,5%.

Углерод (C) ўсимликка барглари орқали ҳаводан – CO_2 карбонат ангидрид сифатида, қисман тупроқдан илдизлари орқали ўтади. Углерод – барча органик бирикмалар – оксиллар, углеводлар, ёғлар ва бошқалар таркибига киради.

Водород (H_2) ўсимликлар томонидан сув сифатида истеъмол қилинади. Водород органик моддаларнинг синтези учун жуда зарурдир.

Кислород (O_2) ўсимликка барглари орқали ҳаводан, илдизлари орқали сувдан ва бошқа бирикмалар орқали келиб тушади. Кислород ўсимликларнинг нафас олиши ва органик бирикмаларнинг синтези учун зарурдир.

Углерод, кислород ва водороддан кейин муҳим аҳамиятга эга бўлган учта элемент – азот, фосфор ва калийдир.

Бу элементлардан иборат ўғитлар қишлоқ хўжалигида асосий минерал ўғитлар ҳисобланади.

Азот (N) ўсимликларни ривожланиши учун, оксил моддаларни ҳосил қилиш учун энг муҳим элемент ҳисобланади. Оксил таркибида азот миқдори 15-19% атрофида бўлади. Азот хлорофилл таркибига киради. Азот фотосинтезда, ўсимлик ва ҳайвонлар организмида ферментлар-катализаторлар жараёнларида қатнашади. Азот тупроққа аммиак, амид ва нитрат шаклларида келиб тушади, азот шаклининг самарадорлиги ўсимликнинг биологик хусусияти ва ундаги углеводлар миқдорига боғлиқдир. Углеводлар етарлича бўлмаганда, ўсимлик аминокислоталар ва оксиллар ҳосил қилиш учун азотни ишлата олмайди.

Аммиакли азот ўсимликлар томонидан нитратга қараганда самаралироқ ўзлаштирилади.

Азот етишмаганда, бошоқли ўсимликларнинг ғужланиши, мевали ва реза мева экинларни гуллаши камаяди, оксил миқдори пасаяди ва ҳосилдорлик камаяди.

Фосфор (P) – ўсимликларни озиқлантиришнинг асосий элементларидан биридир, у ҳужайраларнинг ядроси, ферментлар, витаминлар ва бошқа муҳим бирикмалар таркибига киради. Фосфор углеводлар ва азотли моддаларга айланиш жараёнларида қатнашади.

Фосфор ўсимликларда органик ва минерал формаларда иштирок этади. Фосфорнинг минерал бирикмалари (ортофосфор кислота тузлари) углеводлар ва бошқа биокимёвий жараёнлар синтезида қўлланилади. Бу жараёнлар қанд лавлаги ва узумда шакар йиғилишига, картошка тугунакларида крахмал йиғилишига таъсир этади.

Ўсимликнинг фосфатга бўлган кучли етишмовчилигида поя ва баргларнинг ўсиши, уруғ ҳосил бўлиши тўхтади ва туқималарининг қуриб қолиши бошланади. Фосфор ўсимликнинг ривожланишини тезлаштиради,

унинг қишга чидамлилигини оширади. Фосфор, айниқса, ёш ўсимликлар учун муҳимдир.

Калий (K) – ўсимликнинг углевод ва оксил алмашинувида энг муҳим физиологик роль ўйнайди, азотнинг аммиакли формада ўзлаштирилиш шароитларини яхшилайдди. Ўсимликни калийли озиқлантириш – ўсимликнинг алоҳида органларини ривожланиши учун кучли омил ҳисобланади. Калий ҳужайра шарбатида шакар тўпланишига имкон яратади, бу эса ўсимликнинг қишга чидамлилигини оширади, томир тарамларини ривожланиши, ҳужайраларни қалинлашишига имкон беради. Ундан ташқари, поянинг мустаҳкамлилигини ошишига олиб келади ва уларни ётиб қолишга чидамлилигини оширади.

Калий картошка тугунакларида крахмал миқдорини, қанд лавлаги илдизларида шакар миқдорини оширади. Калий дон, сабзавот экинлари, пахта толаси, каноп ва зиғир толасининг сифати ва турли мевалар (узум, шафтоли, апельсин ва олмалар)нинг таъмини яхшилайдди. Калийнинг етишмаслиги унинг сифатига салбий таъсир этади. Калий етишмаганда, ўсимлик замбуруғ касаллигига тезда чалинади. Калий ортиқчаси ҳосилнинг кўпайишига олиб келади.

Олтингугурт (S) -аминокислоталар – цистин ва метионин таркибига киради, оксил алмашинувчи ва оксидланиш – қайтарилиш жараёнларида катта аҳамиятга эга. Олтингугурт – хлорофилл ҳосил бўлишига ижобий таъсир қилади, дуккакли экинлар илдизларида тугунаклар ҳосил бўлишига ва атмосфера азотини ўзлаштирадиган тугунаклар бактериясини ҳосил бўлишига ёрдам беради. Олтингугурт айрим ўсимлик ёғлари таркибига киради. Ўсимликларда олтингугуртнинг етишмаслиги моддалар алмашиш жараёни ва оксил синтезини бузади, хлорозни келтириб чиқаради. Бу ҳосилдорликни ва ўсимлик сифатини пасайтиради.

Олтингугурт тупроққа атмосферадан ва ўғитлар $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ суперфосфат ва бошқалар билан келиб тушади. Олтингугурт аниқ етишмаганда, у

тупроққа бевосита берилади. Олтингугурт бирикмалари шўрхок ерларни мелиорациясида уларни гипслаш йўли билан қўлланилади.

Кальций (Ca) -ўсимликларнинг углеводли ва оксилли алмашишида катнашади, ўсимлик илдизларининг ўсишига ижобий таъсир кўрсатади, кальцийсиз ўсимликнинг илдиз хужайралари емирилади. Беда, лавлагига оҳакли ўғитлар ижобий таъсир қилса, чой бутаси, мош ва бошқаларга салбий таъсир қилади.

Кальций ўсимликнинг меъёрий озикланиши учун зарурдир. Уни кўп йиллик дуккакли ўтлар энг жадал истеъмол қилади. Кальций нордон тупроқни оҳаклаштириш учун ишлатилади.

Магний (Mg) -хлорофилл таркибига киради ва фотосинтезда катнашади. Хлофорилда магний миқдори – ўсимликнинг яшил қисмида унинг умумий миқдоридан 10% га етади. Ўсимликни магнийга бўлган эҳтиёжи турличадир. Ўсимлик магнийга турлича таъсирланади, яъни бири ижобий таъсир этса, бошқаси умуман таъсир қилмайди.

Темир (Fe) -хлорофилл таркибига кирмайди. Ўсимликнинг турли хужайраларида хлорофилл ҳосил бўлиши учун зарур бўлган оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида катнашмайди. Темир нафас олиш ферментларининг таркибий қисми ҳисобланиб, нафас олишда катта роль ўйнайди. Темир, фақат муайян бирикмаларда ўсимликларга кераклидир.

Марганец (Mn) - ферментлар таркибига киради ва ўсимлик организмларида оксидланиш-қайтарилиш жараёнларида катнашади, хлорофилл ҳосил бўлишига таъсир қилади, оксил моддалар синтезига ёрдам беради. Марганец етишмаганида ўсиш секинлашади. Айниқса бошоқли ўсимликлар (сули, буғдой, жавдар, арпа), сабзавот экинлари, қанда лавлаги, пахта.

Микроэлементлар. Қишлоқ хўжалик экинларининг микроэлементларга бўлган (бор, мис, рух, кобальт) эҳтиёжи гектарга таъсир этадиган моддалар граммларда ва килограммларда ифодаланади. Озикланиш жараёнида микроэлементлар муҳим роль ўйнайди, ҳатто ўсимликларда ва тупроқда

уларнинг миқдори %нинг мингдан бир улушини ташкил этса ҳам микроэлементлар ўғитларнинг асосий таъсир этувчи моддалари (N, P, K) таъсири ўрнини босмайди, фақат уларни тўлдиради.

Ҳосил тупроқдан озуқа моддаларни катта миқдорда олиб кетади. Ҳосилни йиғиб олишда модданинг бир қисми қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши оборотидан чиқарилади. Бу йўқотишларни тўлдириш зарур, акс ҳолда тупроқнинг аста-секин ориқлаши юз беради, ҳосилдорлик тушиб кетади. Ҳосилдорлик тупроқдаги таъсир этувчи моддаларнинг ялпи миқдорига боғлиқ бўлмасдан, уларнинг ўзлаштириладиган қисмининг миқдорига боғлиқ бўлганлиги сабабли ҳосилдорлик тушиб кетиши юз беради.

Юқори ҳосил олингач, тупроқдаги таъсир этувчи моддаларнинг доимий даражасини ушлаб туриш ҳамда ўсимлик ҳосили билан таъсир этувчи моддаларнинг чиқиб кетишини ўрнини тўлдириш керак. Таъсир этувчи моддаларнинг тупроққа етарлича қайтармаслик тупроқнинг ҳосилдорлигини йўқолишига олиб келиши мумкин. Ҳосилдорлик қанча кўп бўлса, шунча таъсир этувчи моддаларнинг чиқиб кетиши кўп бўлиб, бунинг оқибатида тупроқ тезроқ ориқланади.

Ўғитлар келиб чиқиши бўйича ноорганик-минерал, органик, органик-минерал ва бактериаларга таснифланади. Улар агоегат ҳолати бўйича қаттиқ, суюқ ва суспензия ҳолатда бўлади.

Минерал ўғитлар – саноат йўли билан: ноорганик хом ашёни (форсфоритлар, калий тузлари, даломитлар ва бошқа рудаларни майдалаш) кимёвий ёки механик ишлов бериш билан тайёрланадиган, келиб чиқиши ноорганик маҳсулотлардир. Хом ашёга кимёвий ишлов бериш билан олинадиган минерал ўғитлар таъсир этувчи моддаларнинг энг концентрацияси (оддий ўғитлар – 20-25%, концентрланган – 30-38%, юқори концентрланган - >60%, ультра концентрланган) билан фарқланади.

Минерал ўғитлар таъсир этувчи моддалар бўйича азотли, калийли, фосфорли ва микроўғитлар (борли, молибденли ва бошқалар)га бўлинади.

Органик ўғитлар – улардаги озукавий элементлар ўсимлик ва ҳайвонларга тааллуқли моддаларда бўлади. Бу турдаги ўғитлар гўнг, шунингдек ўсимлик ва ҳайвонлардан келиб чиққан моддаларни қайта ишлашнинг турли маҳсулотлари (торф, кунжара, балиқ уни, шаҳар чиқиндилари, ташланмалари)дир.

Органик-минерал ўғитлар – органик ва минерал моддаларни ўз ичига олади, бу ўғитлар органик моддалар (торф, сланец, кул ранг кўмир ва бошқалар)ни аммиак ёки фосфор кислота билан ишлов бериш йўли билан олинади. Уларни, шунингдек торфни фосфор ўғитлар билан аралаштириш йўли билан олинади.

Бактериал ўғитлар – атмосфера азотини тўплайдиган ёки тупроқ ва ўғитларнинг органик моддаларини минераллайдиган микроорганизмлар етиштиришни ўз ичига олган моддадир. Бундай ўғитлар – азотобактерия, тупроқ нитрагини ҳисобланади.

Минерал ўғитлар агрохимёвий таъсир бўйича: тўғри, қўшимча ва ўсимлик ўсишини ростлайдиган препаратларга бўлинади.

Тўғридан-тўғри таъсир этувчи ўғитлар – бевосита ўсимликни озиқлаш учун мўлжалланган. Улар ўсимлик учун зарур бўлган элементлар: азот, фосфор, калий, магний, олтингугурт, темир, шунингдек микроэлементлар (бор, молибден, мис, рух, кобальт)ни ташкил қилади. Тўғридан-тўғри таъсир этувчи ўғитлар, ўз навбатида, оддий (бир томонлама) ва комплекс (кўп томонлама) ўғитларга бўлинади.

Оддий ўғитлар – ўсимликларни озиқлантирадиган элементлардан бири: азот, фосфор, калий, магний, бор ва бошқалардан иборат бўлади.

Азотли ўғитлар – сувда эрийди, улар азотнинг бирикиш шакли бўйича: аммиакли, аммонийли, амидли ва бу формаларнинг турлича бирикмалари (аммиак-нитратли, аммиак-амидли ва ҳоказолар) бўйича фарқланади. Ювилиб кетмайдиган ёки қийин эрийдиган азотли ўғитларнинг янги турлари карбамид-формальдегидли, изобутил-лидендикарбамид, оксамид ва бошқалар ишлаб чиқарилади.

Фосфорли ўғитлар – эрувчанлиги ва ўсимликларнинг ўзлаштириши бўйича фосфорли ўғитлар уч гуруҳга бўлинади.

- сувда эрийдиган ўғитлар – унда фосфорли бирикмаларнинг кўп қисми сувда эрийди ва ўсимликлар томонидан жуда енгил ўзлаштирилади (суперфосфат, иккиланма суперфосфат, мураккаб ўғитлар - аммофос, нитроаммофоска, нитрофоска, карбоаммофоска);

- цитратли эрувчан ўғитлар – унда аммоний цитратнинг аммиакли эритмасида эрийдиган фосфор бирикмалари бор. Бу гуруҳга прицепитат (дикальций фосфат) киради.

- лимонли эрувчан ўғитлар – сувда ва аммоний цитратнинг аммиакли эритмасида эримайдиган, лекин цитрат кислота эритмасининг 2% лигида эрийдиган. Уларга фторсизлантирилган фосфатлар, фосфор уни тааллуқлидир. Бу ўғитлар нордон тупроқ учун яроқлидир. Бу ўғитларнинг фосфор бирикмалари аста-секин тупроқ эритмасига тушади ва уларнинг таъсири бир неча йилларга етади.

Калийли ўғитлар – концентратланган (калий хлорид, калий сульфат, калимагнезия ва бошқалар) ва тузлар хом ашёси (сильвинит, каинит)га бўлинади. Сувда эримайдиган минераллар (нефелин, дала шпати) тўғридан-тўғри ишлатилмайди, калийли ўғитлар олиш учун хизмат қилади (масалан, нефелиндан калий сульфати олиш мумкин).

Микроўғитлар – кичик дозаларда қўлланиладиган ўғитлардир. Микроэлементлари бўлган техник тузлар – борат кислота, мис сульфати, аммоний молибдат ва бошқалар. Таркибида микроэлементлар бўлган чиқиндилар – колчедан қолдиғи, марганецнинг шламлари. Чўккан магний борат ва бошқалар сувда эримайди.

Комплекс ўғитлар – иккита озуқавий элементлардан иборат ўғитлардир. Иккиланма ўғитлар қуйидагиларга ажратилади: азот-фосфорли, азот-калийли, фосфор-калийли ва учланма азот-фосфор-калийли, улар тўлиқ ўғитлар деб аталади. Комплекс ўғитлар таркибига микроэлементлар,

пестицидларнинг қўшимчалари ва ўстирадиган моддалар ва бошқалар ҳам кириши мумкин.

Комплекс ўғитлар – ишлаб чиқариш характери бўйича қуйидагиларга бўлинади:

- аралаштирилган ўғитлар – шламсимон ва дондорлаштирилган турли тайёр ўғитларни механик йўл билан аралаштирган ҳолда олинади;

- мураккаб-аралаштирилган дондорлаштирилган ўғитлар – шламсимон тайёр ўғитларни аралаштириш жараёнида суюқ реагентлар (аммиак, фосфор ёки слъфат кислота ва ҳоказолар)ни аралаштириш йўли билан олинади.

- мураккаб ўғитлар – бита технологик жараёнида хом ашёни кимёвий қайта ишлаш йўли билан олинади.

Таъсир этувчи моддалар концентрацияси бўйича ўғитлар, шартли равишда, таркибида таъсир этувчи моддалари 20-25% бўлган-паст концентрацияли (оддий), 30-60% ли - концентратланган, 60% дан ортиқ-юқори концентрацияли ва 100% дан ортиқ – ультра концентрациялиларга бўлинади.

Калийли ва комплекс ўғитларнинг таснифи 1-2 схемаларда келтирилган.

Ёрдамчи (косвенные) ўғитлар – ўғитларни қўллаш шароитларини яхшилаш мақсадида тупроққа кимёвий, физик, микробиологик таъсир этиш учун (тупроқнинг кислоталигини нейтраллаш учун майдаланган оҳактош, доломит ёки сўндирилган оҳак, шўрхок ерларни мелиорацияси учун гипс қўлланилади, бу эса бир вақтда кальций манбаи бўлиб ҳисобланади, фосфор ўғитлари билан киритиладиган фосфор эрувчанлигини ошириш мақсадида тупроқни нордонлаштириш учун натрий бисульфит ишлатилади) қўлланилади.

Физиологик ўғитлар – нордон, физиологик-ишқорий, физиологик-нитрал ўғитларга ажратилади.

Физиологик-нордон ўғитларга: аммоний сульфат, калий хлорид, калий сульфат ва бошқалар, улардан ўсимлик ғайрат билан катионни ютади, анион эса тупроқ қатламини нордонлаштиради.

Физиологик-нордон ўғитларга аммоний-азотли ўғитлар, шунингдек карбамид тааллуқлидир. Улар тупроқни нордонлаштиради, нитрификацияловчи бактерияларнинг ёрдамида аммиакни нитрат кислотага оксидлайди.

Физиологик-ишқорийларга шундай ўғитлар кирадики, ундан ўсимлик билан анион ўзлаштирилади, катион эса аста-секин йиғилиб тупроқ мухитини (натрий, калий, кальций нитратлари) ишқорлайди.

Саноат корхоналарида ишлаб чиқариладиган ва ер остидан казиб олинadиган калий бирикмаларининг деярли барчаси (95% дан ортиқ қисми) минерал ўғит сифатида ишлатилади. Улар хлорли, сульфатли ва бошқа ҳолатда бўлади.

Хлорли калийли ўғитларга: сильвинит, каинит, табиий рудаларни қайта ишлаш концентрланган маҳсулотлари — калий хлорид ва уларнинг концентрланган калийли маҳсулотлар билан аралашмаси киради. Хлорсиз калийли ўғитларга эса: калий сульфат, калий ва магний сульфатларнинг қўшалок тузи — калиймагnezия (унда оз миқдордаги калий ва натрий хлоридлари қўшимчаси бўлади); каинит-лангбейнит рудаларини флотацион бойитиш йули билан олинadиган калий-магнийли концентрат киради.

Калийли маҳсулотлар ва хом ашёларнинг сифати улардаги калий (K_2O ҳисобида) миқдори оркали аникланади.

Калийли маҳсулотлар саноатининг асосий маҳсулоти калий хлорид бўлиб, уларнинг 95% қисми минерал ўғит сифатида ишлатилади. Қолган 5% қисми калийнинг — KOH , K_2CO_3 , KNO_3 , KCN ва бошқа бирикмаларига айлантирилади. Улар қора ва рангли металлургияда, қурилишда, шиша ишлаб чиқаришда, қогоз, лак-буёқ, чарм ошлаш саноатларида, фармацевтикада ва бошқа соҳаларда ишлатилади.

Ўғит сифатида янчилган сильвинит, аралаш ўғит (калий хлорид ва янчилган сильвинит аралашмаси) ва калий хлорид ишлатилади. Янчилган сильвинит таркибида 22% KCl (14% K_2O) бўлиб, ўлчами 4 мм дан йирик бўлган заррачалар 20% дан ортиқ қисми керак. Аралаш ўғит таркибидаги K_2O

миқдори 40% дан кам бўлмайди ва H_2O 2% дан ошмаслиги лозим. Таркибида 52,4% KCl (63,1% K_2O) бўладиган калий хлорид — рангсиз кубсимон кристаллардан иборат бўлади. Унинг зичдиги 1990 кг/м^3 бўлиб, 776°C да суюкланади. Калий хлориднинг табиий минерали — сильвин ва рудалари таркибида қўшимчалар бўлганлиги сабабли рангли бўлади. Калий хлориднинг 20°C даги туйинган эритмасида — 25,6% ва 100°C даги туйинган эритмасида эса — 35,9% KCl бўлади.

Техник калий хлориднинг сифати ГОСТ 4568-83 буйича белгиланади. Техник шартлар буйича у майда кристалл, донатор ва йирик кристалли ҳолатида 1-, 2- ва 3-навларда ишлаб чиқарилади. Уларда навларига мувофиқ равишда 95, 92 ва 90% KCl бўлади. Майда кристалл ҳолатида ишлаб чиқариладиган маҳсулотда намлик 1% дан ошмаслиги лозим, донатор маҳсулот намлиги эса 0,5% атрофида бўлиши мумкин [37].

Донатор маҳсулотда 1-4 мм ли доначаларнинг миқдори 80% (қурук ўғит ишлаб чиқариш учун эса 90%) бўлиши, 7 мм дан йирик доначалар бўлмаслиги ва 1 мм дан майда доначаларнинг улуши 5% дан ошмаслиги керак. Қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида донатор, мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда эса кукун ҳолатидаги калий хлорид ишлатилади.

Калий сульфат K_2SO_4 — рангсиз кристалл модда бўлиб, ромбик (а) ва гексагонал (р) шаклларда бўлади. Калий сульфат а-шаклининг в-шаклга ўтиш ҳарорати 584°C ни ташкил этади. У 1069°C да суюкланади. Калий сульфатнинг 20°C даги туйинган эритмасида 10,0% ва 100°C даги туйинган эритмасида 19,49% H_2SO_4 бўлади. Тоза калий сульфатда 54,06% K_2O бўлади.

Хлорсиз калийли ўғитлар: KCl ни сульфат кислотали қайта ишлашдан олинadиган K_2SO_4 таркибида 1- ва 2-навларига мувофиқ ҳолда 50 ва 48% дан кам бўлмаган K_2O , 2-3% дан куп бўлмаган Cl ва 0,1% H_2O бўлади; полиминерал рудаларни қайта ишланишидан олинadиган K_2SO_4 таркибида 46% дан кам бўлмаган K_2O , 4% дан ортиқ бўлмаган натрий бирикмалари (Na_2CO_3 ҳисобида) ва 0,5% H_2O бўлади; донаторланган ва донаторланмаган калимагнезия — шёнит таркибида 28% K_2O , 8% MgO , 15% дан ортиқ

бўлмаган Cl , донадорлик турига мувофик холда 7 ва 10% H_2O бўлади; донадорланган ва донадорланмаган калий-магнийли концентрат — каинит-лангбейнит рудаларини флотацияли бойитиш йули билан олинади ва унда 17,5% K_2O , 9% дан кам бўлмаган MgO , 20% дан куп бўлмаган Cl ва 4% H_2O бўлади; каинит рудаси таркибида $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ бўлиб, унда 9,5% K_2O ва 5% дан куп бўлмаган H_2O бор.

1.2. Хомашё калийли бирикмалар учун

Калийли тузлар олишда калийнинг хлоридли ва сульфатли тузларига бой бўлган чукинди минераллар ва табиий туз эритмалари асосий хом ашёлар ҳисобланади. Калий хлоридни асосан сильвинит рудасидан олинади. У сильвин KCl ва галит NaCl аралашмасидан иборатдир. Яна бир турдаги хом ашё — карналлит $\text{KCl} \cdot \text{MgCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ҳисобланади. Унинг таркибида кўшимча сифатида NaCl ҳам бўлади.

Калий сульфат ишлаб чиқариш хом ашёси сифатида: лангбейнит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$, каинит $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, шенит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ва бошқалар ишлатилади.

Таркибида калий тутган ва сувда эримайдиган ёки кийин эрийдиган минераллари: полигалит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, лейцит $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, алунит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$, нефелин $[(\text{KNa})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2] \cdot \text{SiO}_2$ ва бошқалар калийли хом ашё сифатида бевосита ишлатилмасада, улардан (алунит ва нефелин) гленозем олишда K_2SO_4 ва K_2CO_3 кўшимча махсулот сифатида олинади [4].

Калийли туз конлари Ўрта Осиёда (Гаурдак, Карлюк, Жилан ва Тюбегатанда), Уралда (Верхнекамск ва Верхнепечорскда), Белоруссияда (Старобинск, Капеткивичск ва Петриковскда), Ғарбий Украинада (Прикарпатье да) ва бошқа жойларда учрайди. Бу конлардаги захираларнинг 88% улуши Верхнекамскга тугри келади. Чет мамлакатлардаги калийли туз конлари Канадада, Германияда, Исроилда, АКШ да, Испанияда ва Францияда мавжуддир. 1980 йилда Россиянинг Сибир Улкасида Непское (сильвинит ва

карналлит) кони очилган. Калийли туз конлари захирасига кура, дунёда МДХ, мамлакатлари 1-ўринда, Канада эса 2-ўринда туради.

Верхнекамск конидаги калий-магнийли тузлар хлоридлар шаклида бўлиб, қадимги Перм денгизининг буғланишидан ҳосил бўлган. Бу коннинг майдони 3500 км^2 бўлиб, қатламнинг калинлиги 1000 метргача йетади. Карналлит ва силвинит қатламлари 90-220 метр чуқурликда, куйи силвинит майдонининг калинлиги 7-8 м дан 40 метргача бўлиб, бир-биридан КС1 қатлами билан ажралиб турадиган олтита 6-8 метр калинликдаги силвинит қатламларидан иборат. Руда таркибида 17-40% K_2O , 0,2-0,3% MgO 1-4,5% эримайдиган қолдиқ бўлади.

Юқори юза калинлиги 20-115 метр бўлиб, 9 та қатламни ташкил қилади. Бу қатламлар карналлит, силвинит ва кулранг, хаворанг ҳамда кўк галлит аралашмаларидан иборатдир. Силвинит рудаси таркибида 21-39% КС1 , 0,2-1,2% MgCl , 0,9-6,3% эримайдиган қолдиқ, карналлит рудаси таркибида эса 13,5-20,5% КС1 , 14,5-19% MgCl , 1,4-4,5% эримайдиган қолдиқ бўлади.

Карпатъе конидаги калий тузлари сульфат-хлоридлар шаклида бўлиб, хлоридли қатламлар силвинит (8-19% K_2O) ва бошқа рудалардан иборат. Сульфат-хлоридли қатламларнинг 35-36% қисми каинитдан (10-12% K_2O), 20-40% қисми галлитдан, 3-7% қисми полигалитдан ва 6-15% қисми тупроқ материалларидан иборат. Каинит-лангбейнит қатламларининг 20-30% ини каинит, 10-20% ини лангбейнит, 30-40% ини галит, 5-10% ини казерит $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ва 20% ини тупроқ материаллари ташкил этади.

Табиатда калий сульфатли конлар калий хлоридли конларга нисбатан камроқ учрайди. Океан сувларида 0,05% атрофида калий ионлари бўлади. Улар қуруқликдаги калийли тузлар захирасидан ун миллиондан зиёдроқ куп ҳисобланади. Сув хавзаларида денгиз сувларини буғлатилиб калий тузлари олиниши мумкин. Худди шу усул билан юқори минераллашган Ўлик денгиз сувидан калий хлорид тузи олинади. Айрим турдаги саноат корхоналарининг чиқиндилари калийли тузларнинг қўшимча манбаи ҳисобланади[4.15].

Масалан, цемент ишлаб чиқариш заводларининг электрофилтрларида тутиб қолинган чанг таркибида 20-30% гача K_2O (K_2SO_4 ва K_2CO_3 шаклида) бўлиши мумкин. Чунки шихта таркибида 0,2-1% K_2O бўлади. Рангли металлургия корхоналари: магний метал ишлаб чиқаришда калий хлорид электролит таркибида, алюминий метал ишлаб чиқаришда нефклин ва алунит хомашёлари таркибида калий бўлади. Уларнинг иккиламчи махсулоти сифатида KCl , K_2SO_4 ва K_2CO_3 лар ишлаб чиқарилади.

Сильвинит ва карналлит рудаларидан калий хлорид куйидаги усулларда олинади: хом ашёни механик усул билан ишлов бериш ёки купинча (80% дан кўпроқ) флотациялаш усули билан KCl олинади; рудадаги тузларнинг эриш харорат коэффициентларига асосланган бўлиб, эритиш ва кристаллантириш йули билан тузлар кетма-кет ажратиб олинади.

Бу усул иссиқлик ёки галургик (лотинча — «туз иши») ёхуд кимёвий усул дейилади; юкоридаги усулларда сульфатли жинслар ҳам қайта ишланади; шўр сувлардан калийли тузлар турли усуллар билан ажратиб олинади. Масалан, Ўлик денгиз шўр сувлари бутлатувчи хавзаларда концентрланади. Бунда карналлит ажратиб олинади ва у қайта ишланиб калий хлорид олинади.

Калийнинг турли бирикмалари халқ хўжалигининг — қора ва рангли металлургия, қурилиш материаллари ишлаб чиқариш, пиротехника, электрокимё, фотография, тўқимачилик, шиша саноати, фармацевтика, целлюлоза-қоғоз ва кимё саноати каби кўплаб соҳаларида кенг қўлланилади. Шундай бўлишига қарамасдан ишлаб чиқарилаётган калий махсулотларининг 5–6% игина саноатда фойдаланилади, қолган миқдори эса қишлоқ хўжалигида минерал ўғит сифатида ишлатилади. [15.37].

Шунинг учун калий ишлаб чиқариш саноатининг ривожланиши бевосита қишлоқ хўжалигининг ривожланишига боғлиқ. Хлорли калий бирикмаларини қишлоқ хўжалигида ишлатиш мақсадида табиий рудалардан ишлаб чиқариш биринчи бўлиб 1861 йилда Германияда бошланган (Стасфурт).

Биринчи жаҳон урушига қадар Германия калийли руда ва тузларни жаҳон бозорига етказиб берувчи ягона давлат бўлган. Уруш якунлангач калия конларининг бир қисми (Эльзас) Франция тасарруфига ўтган. Кейинчалик калийли хом-ашё бир қатор бошқа давлатларда ҳам топилиб, уларда ҳам калийли минерал ўғитлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилган, масалан: АҚШ ва Испанияда, 1955й. да Исроилда, 1960й. да Италия ва Хитойда, 1962 йилда Канадада, 1973 йилда Англияда, Австралияда ва х.к. 1974 йилга келиб табиий хом-ашёдан калий тузлари ишлаб чиқарувчи давлатлар сони 13 тага етди.

Бундан ташқари Бельгия ва Японияда бошқа давлатлардан келтириладиган калий хлор асосида калий сульфат ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. 1974 йилга келиб жаҳонда калий ишлаб чиқариш қуввати 23.4 млн. тоннага етди ва 1980 йилда уни 29-30 млн. тоннага, 1985 йилда эса 31-33 млн. тоннага етказиш кўзда тутилган эди.

1.3.Калийли ўғитларнинг қишлоқ хўжалиги экинлари учун аҳамияти

Қишлоқ хўжалиги экинларини парваришлаш жараёнида таркибига 30 дан ортиқ кимёвий элементлар, шу жумладан: кислород, водород, углерод, азот, фосфор, калий, кальций, магний, олтингугурт, темир, марганец, бор, рух, мис, молибден ва кремнийлар кирадигантурли озуқа моддалари ишлатилади.

Ўсимликлар кислород, водород ва углероднинг асосий миқдорини хаво ва сувдан олади, қолган элементлар эса илдиз системаси орқали тупрқдан сўрилади. Минерал озиқлантиришда азот, фосфор ва калий элементлари муҳим ўрин эгаллайди. Калий ўсимликларда борувчи ўсиш ва модда алмашинуви жараёнларини бошқарувчи бир қанча физиологик функцияларга таъсир кўрсатади.

У ўсимликларда крахмалнинг ҳосил бўлиш, парчаланиш ва айланиш жараёнига таъсир кўрсатади, аминокислоталар ва оқсиллар синтезида аммиак азотининг ишлатилишини кучайтиради, бошқа озуқавий элементлар ва

ферментларнинг фаоллигини ростлайди, шунингдек сув таъминотини ҳам тартибга солади. Ўсимликларда ўзлаштирилишига қараб калий 3 турга бўлинади: 1)сувда эрувчан, 2)алмашинувчи (ютилган), 3)эримайдиган.

Сувда эрувчан бирикмаларига калий нитрат, сульфат, хлорид, карбонат, фосфоат ва гуматлар киради.калийнинг сувда эрувчан бирикмалари 1 кг тупроқда ўртача 10 мг ни ташкил этади.

Алماшинувчи калий тупроқда ионитлар вазифасини бажарувчи коллоидларда ютилиши хисобига хосил бўлади. Бундай калий ўсимликларда сувда эрувчан калийга нисбатан камроқ ютилади. Алмашинувчи калийнинг тупроқдаги миқдори тупроқ турига қараб 1 кг тупроқда 40 дан 500 мг гача ўзгаради.

Эримайдиган калий бирикмалари тупроқда таркибида калий тутган алюмосиликатлар кўринишида бўлади(ортоклаз, мусковит, биотит ва х.к.). Бу бирикмалар глина, дала шпати ва слюда таркибига киради. Бу минераллар таркибига кирувчи калий ўсимликларда жуда кам ўзлаштирилади. Маданий тупроқлар таркибида калий миқдори турлича.

Энг кам калийли тупроқлар бу торфли тупроқлардир (0.03-0.2%), энг бойлари эса суглинали ва глинали тупроқлардир (1.8-2.7 %). Алмашинувчи калий тупроқдаги умумий калий миқдорининг 1-2 % ни ташкил этади, эрувчан калийнинг миқдори эса алмашинувчи калийнинг 0.1-0.2 % ни ташкил этади.

Тупроқдаги калийнинг асосий миқдори эримайдиган бирикмалар кўринишида бўлади. Тупроқдаги калийнинг анчагина миқдори хосил билан чиқиб кетади, чунки у ўсимликларнинг барча тўқималари ва органлари таркибига киради. Қуруқ моддага нисбатан хисобланганда унинг миқдори: бошоқлилар донида – 0.4-0.7 %; картошка тугунида – 3 % атрофида; қанд лавлаги илдизида – 2 % гача; кунгабоқарда, табакда ва гречкада – 7-8 % K_2O бўлади.

Тупроқдан хосил билан чиқиб кетадиган озуқа моддалари миқдори ўсимлик турига ва унинг хосилдорлигига боғлиқ ва у қуйидаги кўрсаткичлар

билан характерланади (кг K_2O /га): жухори- 130-190, буғдой – 40-120, картошка тугунларида – 140-250, қанд лавлаги – 250-300. Агар озуқа моддалар ўрни ўз вақтида тўлдирилмаса, тупроқ қошшоқлашиб қолади ва ҳосилнинг камайиб кетишига олиб келади. Қишлоқ хўжалиги ўсимликларидан илдиз мевали ўсимликлар (қандлавлаги, картошка), кунгабоқар, дуккаклилар, гречиха, сабзавотлар калийли ўғитларга энг таъсирчанлари ҳисобланади.

Қулай иқлим шароитида калийли ўғитлар киритиш билан қуйидаги товар маҳсулотлари олинган (1 кг K_2O га 1 кг маҳсулот): картошка – 25-35, қандлавлаги – 30-40, қишки буғдой – 3-5, шоли – 3-5. Бундан ташқари ўсимликлар етарлича озиклантирилганда уларнинг совуққа, касалликларга ва қурғоқчиликка чидамлилиги ортади.

Озиклантирилган ерлардан олинаган сабзавотларузоқ масофаларга ташишда ва узоқ вақтга яхши сақланади. Калийли ўғит сифатида калий хлор, аралаш калийли тузлар, калимагнезия ва калий сульфатлар ишлатилганда тупроққа калий ионларидан ташқари Na , Mg , Cl , SO_4 ионлари ҳам тушади, шунинг учун ўсимлик ривожланишида юқорида санаб ўтилган элементларнинг ролини ҳам ҳисобга олиш керак. Ўсимликларда натрийнинг аҳамияти етарлича ўрганилмаган [17].

Бу элементнинг ўсимликдаги калийни унинг ёшроқ органларига етиб боришига кўмаклашиши маълум. Лавлаги, қарам, пахта каби ўсимликлар тупроққа бир вақтда натрий ҳам киритилганда калийни анча яхши ўзлаштиради. Лекин тупроқда натрий йиғилиб қолса бу тупроқнинг шўрланишига олиб келади.

Магний хлорофилл таркибига киради, ўсимликларда тикланиш жараёнларининг боришини яхшилайдиган, оксиллар ҳосил бўлишида ва фосфорнинг минерал бирикмалардан органик бирикмаларга ўтишида муҳим ўрин тутди. Минерал ўғитлар таркибидаги магний - хлорнинг зарарли таъсирини камайтиради.

Хлор камс миқдорларда яхши таъсир кўрсатади, аммо унинг миқдори ортиб кетса баъзи физиологик хоссаларига зарарли таъсир кўрсади ва хосилнинг сифати пасайиб кетади. Картошка, табак, томатлар, узум, гречка, дуккакли ва цитрусли ўсимликлар хлорга жуда таъсирчан. Қандлавлаг ва ғўза каби ўсимликлар хлорнинг зарарли таъсирига анча чидамли.

Олтингугурт ўсимликлар томонидан сульфат-ион кўринишида ўзлаштирилади. У ўсимлик мойлари ва оксиллари, ҳамда бир қанча аминакислоталар ва витаминларнинг таркибий қисми ҳисобланади. Кўпгина ўсимликлар олтингугуртни худди фосфордек ўзлаштиради, кунгабоқар ва унга ўхшаш мағизли ўсимликлар эса хатто фосфордан ҳам кўп ўзлаштиради.

1.4. Калийли ўғитларнинг турлари

Минерал ўғитларнинг сифатини белгилаб берувчи асосий кўрсаткичлар бу уларнинг кимёвий таркиби, таркибидаги озуқа моддалари ҳамда уларнинг физик-механик хоссаларидир (гранулометрик таркиби, гранулаларнинг мустаҳкамлиги, сочилувчанлиги ва гигроскопик хусусиятлари).

Қишлоқ хўжалигида калийли минерал ўғит сифатида калий хлор, аралаш калийли тузлар, калий сульфат, калиймагнезия, калий-магний концентрати, эрувчан калий тузлари ва баъзи, таркибида калий тутган саноат чиқиндилари ишлатилади.

Комплекс калийли ўғитлар сифатида калий нитрат, фосфат ва карбонатлар ишлатилади, шунингдек, таркибида калий бўлган мураккаб ўғитлар ҳам ишлатилиши мумкин.

Калийли ўғитларнинг турлари.

1 -- жадвал

Маҳсулот турлари	Йил							
	1970		1975		1930 (план)		келажакда	
	Миқдор	Улуши %	Миқдор	Улуши %	Миқдор	Улуши %	Миқдор	Улуши %
Ҳаммаси	4087	100,0	7805	100,0	10822	100,0	20920	100,0
Шундан								
1. Хлорли калий	2538	62,1	63,60	81,4	10083	93,2	19164	91,6
а) галургик	785		943		1872		7551	
б) флотацион	1655		5347		8137		11530	

в) электролитик	98		70		74		83	
2. Калийли аралаш туз	1140	27,9	997	12,9	416	3,9	416	2,0
3. Хлорсиз калийли ўғит	106	2,6	167	2,1	177	1,6	1340	6,4
а) калий магнийли	94		141		80		249	
б) K_2SO_4	12		26		97		1091	
4. Калий-магнийли концентрат	70	1,7	117	1,5	117	1,0	-	-
5. Туз мадани (каинит)	233	5,7	164	2,1	29	0,3	-	-

Кукусимон калий хлорэритиш ва кристаллашнинг флотацион ва галургик усуллари билан, майда - йирик донали хамда майда - йирик кристалли махсулот кўринишларида олинади. ГОСТ га асосан калий хлор 2 хил маркада ; техника ва қишлоқ хўжалиги мақсадларида ишлаб чиқарилади. Грануланган калий хлор кристалл калий хлорни пресслаш усули билан олинади. Бунда намлик миқдори -1 % дан ортмайди. Натрийга мухтож қишлоқ хўжалик ўсимликлари учун аралаш тузлар тайёрланади. Булар махсулот кўринишидаги калий хлорни майдаланган бойитилмаган силвинит ёки кизерит рудалари билан механик аралаштириш орқали олинади. Бунда махсулот таркибида 30-40 % дан ортиқ K_2O бўлади.

2- жадвал

Калий хлор сифатига қўйиладиган талаблар

Курсаткичлар	Техник				Қишлоқ хўжалиги учун	
	К		Ф		1	2 синф
	1 синф	2 синф	1 синф	2 синф	синф	
Қуруқ моддага ҳисоблаганда KCl миқдори	98.0 Кам эмас	95 ± 1	95 ± 1	91 ± 1	95 ± 1	91 ± 1
Қуруқ моддага ҳисоблаганда $NaCl$ миқдори	1,4 дан кўп эмас	$4,5 \pm 1$	$4,5 \pm 1$	$7,0 \pm 1$		Чегараланмайди
Гранулометрик таркиби фракциялар миқдори						
+4 мм, % кам эмас	Чегараланмайди				5	5
-4+1 мм, % кам эмас					90	90
-1 мм, %					5	5
Грануларларнинг динамик мустаҳкамлиги, % кам эмас	Чегараланмайди				70	70

Сўнгги йиллар давомида калий сулфат, калиймагнезия ва калий-магнийли концентрат каби хлорсиз калийли ўғитларга талаб кучаймоқда. Булардан энг ахамиятлиси калий сулфатдир. У гигроскопик эмас. ТУ 6-12-45-73 га асоан калий сулфат 2 хил навда ишалб чиқарилади. Қуруқ моддага нисбатан хисобланганда (%) 1-нав учун K_2O 50 дан кам эмас, 2- нав учун 48;хлор иони мос равишда 2 ва 3; намлиги эса иккала нав учун ҳам 0.3 % дан ортмайди. Калиймагнезия таркибида хлоридлар аралашмаси тутган калий ва магний сулфатлардан иборат иккиламчи туздир.

МРТУ 6-12-5-69 га асосан Б маркали 1-нав махсулоти учун K_2O 30 % дан, MgO 10 % дан кам бўлмаслиги керак. Шунингдек хлор ва намлик 5 % дан ортмаслиги керак. Калий-магнийли концентрат - бу ёпишмайдиган кукундир. У каинит-лангбейнит рудасини флотацион бойитиш йўли билан олинади, таркибида 19 % K_2O ва 9 % MgO бор.

Баъзан махаллий калийли ўғитлар сифатида майдаланган бойитилмаган силвинитли ёки каинитли калий рудалари ишлатилади. Силвинитли рудадан олинган калий ўғитлари таркибида 12 % атофида K_2O ва 10 % гача эримайдиган қолдиқ бўлади. Каинитли рудадан олинган хом калий тузларида 10 % K_2O , 7-10 % MgO бўлади.

Хом ва аралаш клаийли тузлар таркибида K_2O имқдори кам бўлганлиги учун жахонда уларни ишлаб чиқариш тобора қисқариб бомоқда. Баъзи холларда калийли ўғит сифатида цемент заводларида электрофилтрларда ушлаб қолинган цемент чанги ҳам ишлатилади. Унда 10-15 % (Баъзида 35 %) гача сувда эрувчан K_2O бўлади. Калий цемент чангида сулфат ва карбонат аралашмаси кўринишида ёки калий карбонат холида бўлади.

Цемент ишлаб чиқарувчи заводларнинг чанги майда дисперс ва гигроскопик, шунинг учун тез намланиб қотиб қолади.

Калий карбонат ёки поташ юқори концентрланган ишқорли калийли бирикма ҳисобланади. Лекин қишлоқ хўжалигида поташ кам ишлатилади, чунки у қиммат ва физик хоссалари (гигроскопиклиги) қулай эмас.

Саноатда қишлоқ хўжалиги учун юқори концентрланган калийли комплекс минерал ўғитлар ишлаб чиқарилади. Комплекс минерал ўғитлардаги асосий озукта моддаларнинг нисбий миқдори $N : P_2O_5 : K_2O$ массалари нисбати билан ифодаланади, масалан: 1.5 : 1 : 1. Баъзи ҳолларда бу муносабат массавий ғоизларда ифодаланади, масалан 16:11:11. бунда келтирилган сонларнинг суммаси комплекс ўғит таркибидаги озукта моддаларнинг умумий миқдорини билдиради. Қуйидаги жадвалда энг муҳим мураккаб калийли ўғитларнинг таркиблари келтирилган.

3- жадвал

Мураккаб комплекс калийли ўғитлар

Ўғит	Асосий компонентлар	Асосий озуктавий модда миқдори
Калий нитрат	KNO_3	13.5 N 46.5 K_2O
Метафосфат калий	$(KPO_3)_n$	57---59 P_2O_5 38 ---40 K_2O
Аммоска	$(NH_4)_2HPO_4 + (NH_4)_2SO_4 +$ $+ KNO_3 + NH_4Cl$	11---12 N 11---16 P_2O_5 15----20 K_2O
Нитрафос	$NH_4NO_3 + (NH_4)_2HPO_4 +$ $+ KNO_3 + NH_4Cl$ ва $NH_4NO_3 + CaHPO_4 + CaCO_3 +$ $+ KNO_3 + NH_4Cl$ ва $NH_4NO_3 + CaHPO_4 +$ $+ (NH_4)_2HPO_4 + CaSO_4 \cdot 2H_2O +$ $+ KNO_3 + NH_4$	11----20 N 8----16 P_2O_5 10---21 K_2O
Нитроаммоска	$NH_4NO_3 + NH_4H_2PO_4 +$ $+ KNO_3 + NH_4Cl$	17----18.5 N 17----18.5 P_2O_5 17----18.5 K_2O
Диаммонитрофоска	$NH_4NO_3 + (NH_4)_2HPO_4 +$ $+ KNO_3 + NH_4Cl$	Тоже

Аралаш ўғитлар олишда, аралашманинг алоҳида компонентлари ўртасида зарарли кимёвий жараёнлар боришини ҳисобга олиш керак. Бу

жараёнлар муҳим озуқа моддаларнинг йўқотилиши ёки уларнинг қийин ўзлаштириладиган формага ўтиб қолишига олиб келиши мумкин. Шунингдек ўғитнинг физик хоссаларининг ёмонлашувига (гигроскопиклиги ортиб кетади ва ёпишувчан бўлиб қолади) ҳам олиб келиши мумкин.

Аралаш ўғитларнинг тавсия этилган турлари қуйимдаги жадвалда келтирилган.

4- жадвал

Аралаш ўғитлар турлари

Қўшиладиган	Озика элиментлари миқдори %	Озика элиментлари нисбати N: P ₂ O ₅ :K ₂ O
Аммоний селитра, аммофос	48,0	1:1:1
Дисуперфосфат, калий хлор	50,0	1:2:2
	54,0	1:4:4
Карбомид, аммофос, калий хлор	57,9	1:1:1
	61,6	1:2:1
	61,3	1:2:2
Аммофос, аммоний селитра, Калий хлор	51,6	1:1:1
Дисуперфосфат, аммоний селитра, калий хлор, неутрализующая қўшимча	41,7	1:1:1

1.5. Калий хлорид ишлаб чиқаришнинг муаммолари ва ютуқлари

Калийли ўғит саноати учун ҳозирги кунда сильвинит рудалари ҳам ашё сифатида қўлланилади. Бу рудаларининг минералогик асосини сильвинит ва галит, қўшимча сифатида карналлит, қумли сувда эримайдиган қолдиқ, шу билан бирга бром, йод, рубидий, мис, рух ва бошқалар ташкил этади [4].

Калийли ўғитлар икки асосий гуруҳга бўлинади: ҳам ашё ва концентрациялаш.

Калий тузларининг ҳам ашёси табиий калий минераллари – сильвинит, карналлит, лангбейнит, каинит, полигалитларни шахтага яқин жойда механик майдалаб олинади. Асосан юқори концентрланган пластлар ишлатилади, кам концентрланганлари кимёвий қайта ишлашга жўнатилади [8,9].

Концентрланган ўғитлардан фойдаланишга қисбатан ҳам калийли ўғитлардан фойдаланиш самаралироқдир. Бундан шуни айтиш мумкинки,

айрим конларнинг хом ашёлари микроэлементларга бой бўлиб, улар рудани бойитиш даврида йўқолади.

Ваҳоланки, концентрланган калийли ўғитларнинг миқдори кундан кунга ортиб бормоқда: KCl , K_2SO_4 , шенит ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$). Калий ўғитларининг асосий формаси (94% умумий ҳажмда) калий хлорид бўлиб, зарраларининг катталигига қараб икки хил формада ишлаб чиқарилади: KCl стандарт ёки майда кристалли кўринишда ва катта заррали кристаллар гранула кўринишида ишлаб чиқарилади. Стандарт маҳсулот таркибида 60-62% K_2O (ишлаб чиқариш усулига боғлиқ равишда), грануланган маҳсулот таркибида 50-60 % K_2O бўлади. Майда кристалли калий хлорид тез бир-бирига ёпишувчан бўлганлиги сабабли ерга солишдан олдин яхшилаб майдаланади. Қишлоқ хўжалигида калийли ўғитларнинг бир-бирига ёпишмайдиган турлари керак, бундай турларга таркибида аминли кўшимчалари бўлган калийли ўғитлар киради. Гидроциклон усули билан олинган калий хлорид яхши физик-кимёвий ва товарлик хусусияти билан фарқ қилади.

Бундай усул билан олинган ўғит узок муддат сақланишига қарамай бир-бирига ёпишиб қолмайди ва енгил сепилади: кичиклиги- 1мм-17,45 %, 1-4мм- 77,3 %, 4-6 мм – 5,25 % катта кристалли (1-4 мм катталиқда) ўғитлар яхши физиологик хусусияти билан оддий калий хлориддан ажралиб туради. Бундай формадаги ўғитни йирик кристалли калий хлорид деб номланади.

Худди шу турдаги ўғитларни ҳар-хил таркибли флотореагентлар қўллаб флотация усули билан ҳам олиш мумкин.

Сўнги йилларда хлорсиз калийли ўғитларга талаб ошиб бормоқда, асосан калий сульфатга, бу ўғитни ишлаб чиқариш ҳажми 6% ни ташкил қилади. Саноат калий сульфат таркибида 92,5-98,5 % K_2SO_4 ва эквивалент миқдорда 50,0-53,2 % K_2O бўлиб, қишлоқ хўжалиқда фойдаланилади.

Калий сульфатни лангбейнитдан ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$), каинитдан ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$), шаинитдан ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$) ва сульфатли

минералларни калий хлоридлар билан конверсиялаб олинади. Айрим ҳолларда оз миқдорда KCl ни H_2SO_4 билан таъсирлаштириб олинади.

Ҳозирда ҳар-хил давлатларда хлорсиз калийли ўғитлар олиш усуллари мунтазам равишда изламоқдалар, бу нафақат калий хлор ўрнини босар эди, балки қиммат турувчи калий сульфат ўрнини ҳам босар эди. Шундай ўғитларга калий селитраси (калий нитрат), калий метафосфат ва таркибида калий сақловчи комплекс ўғитлар- аммофоска, хакфос, нитрофоскалар киради [10,12].

Калийли рудаларни қайта ишлаш усуллари

Калийли хом ашёларни кимёвий усуллар билан қайта ишлаш мураккаб ва ҳар-хил минералогик хусусияти ва калий тузлари хом ашёсининг кимёвий таркибига боғлиқ бўлиб, бу ишлаб чиқариш корхоналарида сезиларли ўзгариш бўлиб, кўп ҳолларда бу технологик жараёндан бурилишга ва жиддий издан чиқишига олиб келади. Шунга қарамай, ишлаб чиқаришда калийли хом ашёларни эрувчанлик усули билан қайта ишлашда технологик жараённинг давомийлигига ва улар қурилмаларни расмийлаштиришга таъсир қилади.

1.6. Калийли рудаларнинг хараактеристикаси

Сильвинит рудаларидан калий хлорни ажратиб олишда бизга маълум бойитиш усулларида энг асосийси флотация усули бўлиб, ҳозирда бутун дунё бўйича рудаларни бойитишда шу усулдан фойдаланилади (ингилиз тилидан олинган бўлиб, flotation- қалқиб чиқиш деган маънони билдиради).

Флотация жараёнинг ташқи кўрсаткичлари бўйича аниқланганда шу намоён бўлдики, ажратиш вақтида бир минерал юзага қалқиб чиқади, бошқаси эса чўкмага тушиб пулпада қолади. Ваҳоланки бундан кўринадики бу флотация жараёнининг ташқи кўриниши бўлиб, бу асосий мақсадни кўрсатмайди. Бундан ташқари шундай флотация жараёнлари борки, унда зарраларнинг қалқиб чиқиш ва чўкиши содир бўлмайди. Бунга қарамай оддий флотацияланиш жараёнидек боради.

Шунинг учун улар флотацияланиш жараёнига тўғри келади. Ҳар қандай шароитда ҳам юза фазаларининг ажралиши содир бўлиб, “флотация”

тушунчасини аниқлаб олиш лозим. Флотация- бойитиш усули бўлиб, суюқ муҳитда майдаланган руда зарраларининг ажралиш даврида фазалар ажралиши чегарасига келишидир.

Флотация уч асосий турга бўлинади: плёнкали, ёғли ва кўпикли. Плёнкали флотацияда минералларнинг ажралиши сув-ҳаво фазаларининг текис сиртида содир бўлади. Бунда ажратиш учун майдаланган руда сув сиртига баландликдан сепилади [4.13].

Намланмаган зарралар сув сиртига қолади, намланган зарралар эса сув фазасига чўкади. Бу усул самарадорлиги паст бўлганлиги сабабли кенг қўлланилмайди. Аммо плёнкали флотациялаш флотогравитацияли усули билан йирик заррала калий хлорни ажартиб олишда қўлланилади.

Ёғли флотация усулида минерал зарраларини танлаб суюқ ёғ билан сувда намлаш жарёни боради. Бунда ёғли қобикда зарралар йиғилиб, пулпа сиртига қалқиб чиқишига асосланган. Натижада ёғ томчиларининг озгина кўтариш кучига қараб оз миқдорда зарра олиб чиқади, аммо жуда кўп миқдорда ёғ сарф бўлади [5]. Шунинг учун ёғли флотация усули ишлаб чиқариш аҳмиятига эга бўлмай, ҳозирда қўлланилмайди.

Кўпикли флотацияда пулпа газ билан тўйиниб қолади. Флотацияланадиган (гидрофоб) зарралар кўпик сиртига ёпишиб, пулпа сиртига қалқиб чиқади ва минералланган кўпик ҳосил қилади. Пулпа газ билан тўйинган усулига қараб, кўпикли флотация қуйидаги турларга бўлинади: оддий кўпикли флотация, вакуум флотация, кимёвий флотация, қайнайдиган флотация ва бошқалар [6].

Оддий кўпикли флотацияда газ сифатида хаводан фойдаланилади, пулпадаги сиқилган газнимаҳсус механик аэроторлар ёки газпуфлагич ёрдамида ҳаво берилади. Вакуумли флотация усулида пулпани аэрациялаш (Генри қонунига асосан) эритмадан хавони ажратиб олиш ҳисобига амалга оширилади. Флотация жараёнида ҳосил бўладиган кимёвий ёки газли пуфаклар кимёвий таъсирлашиши натижасида содир бўлади. Мисол учун таркибида кальций ёки магнитит бўлган рудага сульфат кислота ёки шўр туз

кўшилади. Натижада ажралиб чиқадиган корбанат ангидритли пуфак устига намланмаган минерал ёпишади [7].

Қайнаш жараёни билан борадиган флотацияда пуфаклар буғ ҳисобига ёки эриган газ ҳисобига ҳосил бўлади. Бу жараён билан графит рудалари бойитилади. Флотация амалгациялашда, эмульсиялаш жараёнларида ҳам содир бўлади.

1.7. Флотация жараёнининг асосий аҳамияти

Флотация жараёнинг бошқа бойитиш усулларида фарқли энг асосий аҳамиятларидан бири шундаки, флотациядан фойдаланиб минералларни ажратишда асосий чегара мавжуд эмас. Гравитация жараёни билан минералларни бир хил ўлчамда ажратиб бўлмайди, магнитли сепация жараёни билан рудани бойитиб бўлмайди, сабаби минералда мавжуд моддалар магнитга сезгирлиги бўлади. Флотация жараёнини барча минералларни бойитишда ишлатилади. Флотация жараёнинг бу универсаллик хусусияти икки сабаб билан тушунтирилади.

1. Минерал юзасининг солиштирма энергияси унинг кимёвий таркибига ва минерал панжараси тузилишига боғлиқ. Минераллар бир-биридан таркиби, панжара тузилиши билан фарқ қилиши зарур, бундан ташқари минерал суюқ ва газ фазасида ажралиш чегарасида юзанинг энергия катталиги билан ҳам фарқ қилиши зарур.

2. Минералларни ажратишда юзанинг солиштирма энергияси фарқи етарли таъсир қилмаса, унинг таъсирини реагентлар ёрдамида минерал сиртига юпқа қоплама қоплаш билан оширилади. Мисол учун, сульфид зарраларининг сиртини ксентогенатнинг молкуляр қатлами плёнкаси билан 15-30% қопланганда, унинг юза энергияси ўзгаради.

Амалиёт кўрсатадики флотация усули билан барча минералларни таркибидаги моддаларни ажратиш олиш мумкин.

Флотация жараёнинг иккинчи асосий хусусияти шундаки, потенциал энергияси юза энергиясидан кичик бўлган майда заррачаларни ажратади. Оддий кўпикли флотация усули билан зичлиги 5гр/см^3 фойдали

минералларни 0,2-0,3 мм катталиқдаги зарраларни амалда флотацияламайди. Кичик зичликдаги, зарраларининг йириклиги 0,6 мм бўлган минераллар флотацияланади. Калийли сильвинит рудаларини флотацияли бойитишда зарраларни 0,3 дан 0,8 мм гача йирикликда майдаланади [8].

Сильвинит рудаларини ўртача таркиби, %

5-жадвал

№	Руда кони	KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	H ₂ O
1.	Юқорикаменск	25,5	68,0	0,3	1,9	2,3
2.	Старобинск	22,2	67,8	1,4	1,6	6,7

Шуни маълум қилишимиз мумкинки, алоҳида участкалардаги рудаларнинг таркиби, ранги ва қиймати берилган маълумотлардан фарқ қилади. Калийли руданинг сильвин KCl оқ, сариқ ёки тўқ-қизил рангда бўлади [9]. Магний хлорид сильвинит рудаларининг карналлит таркибига киради. Карналлит кристаллари сариқ рангдан то тўқ-қизил ранггача бўлади. Эримйдиган қолдиқ полидесперс системаларга тўғри келиб, унинг кўп (40-60%) қисми 0,01-0,001 мм фракциядан, 13-20% 0,001 мм ўлчамдаги заррачали фракциялардан иборат [10]. Минералнинг қолдиғи таркибини карбонатлар, доломитлар ва қум, бундан ташқари кальций бўлади.

Эримайдиган қолдиқ таркиби, %

6-жадвал

1.	SiO ₂	38,5 - 45,0
2.	Al ₂ O ₃	10,5 - 12,5
3.	Fe ₂ O ₃	4,4 - 4,9
4.	TiO ₂	0,7 – 0,9
5.	CaO	9,0 - 19,1
6.	MgO	6,5 - 9,1
7.	SO ₃	0,1 - 3,5
8.	CO ₂	13,0 – 17,8

Кейинги ҳисобларда Юқори каменск кони рудалари тўғрисидаги маълумотлардан фойдаланамиз.

Бром- барча туз конларининг доимий элементи ҳисобланади, бундан ташқари денгиз сувида ва унинг концентрацияли эритмасида ва чўкмага тушадиган қатламда мавжуд. Бром минералда изоморф равишда хлор ўрнида бўла олади. Юқорикаменск сильвинит рудалари таркибида бром миқдори 0,04 дан 0,08 % гача бўлади. Руда таркибида 1,1 (10,4-5,5) (10-3%) гача миқдорда литий бўлади.

Калийли рудаларда газлар (водород, метан, айрим тўйинган углеводородлар, водород сульфид, углерод (II)-оксиди, азот ва бошқалар) икки хил формада бўлади: микро- газ ташувчи, туз кристалларида бўладиган газ ва макро-газ ташувчи, ҳар – хил турдаги туз рудаларида ва макро тиркишларда мавжуд катта миқдордаги газ билан боғлиқ.

Калий хлоридни бойитиш усули билан олишда сильвинит рудасининг бошқа хусусиятлари эътиборга олинади:

1. Рудаларнинг ҳажмий оғирлиги 2,10 т/м³;
2. Чайқатиш коэффиценти: бошланғич 1,3-1,45.
3. Бўлакларнинг максимал катталиги 150 мм гача;
4. Майдалангандан сўнг руданинг оғирлиги 1,4-1,6 т/м³.

Айрим минералларнинг қаттиқлиги 7-жадвалда кўрсатилган.

7-жадвал

Минерал	Шкала бўйича номер	Минерал	Шкала бўйича номер
Тальк	1	Апатит	5
Сильвин	1,5-2	Пирит	6-6,5
Карналлит	2-3	Корунд	9
Кальцит	3	Олмос	10

Сўнггида айрим тоғ жинси ва минералларнинг мустаҳкамлиги кўрсатилган, бундан ташқари сильвинит рудаларини ташкил этувчилар учун мустаҳкамлик чегараси белгиланган [11].

Сильвинит рудаларини бойитишда жараённинг охириги маҳсулот калий хлорид ҳисобланади ва босқичнинг асосий талаби бир хил ўлчамдаги

заррачага майдалаш. Бу масалани стерженли тегирмонларда амалга оширилади [12].

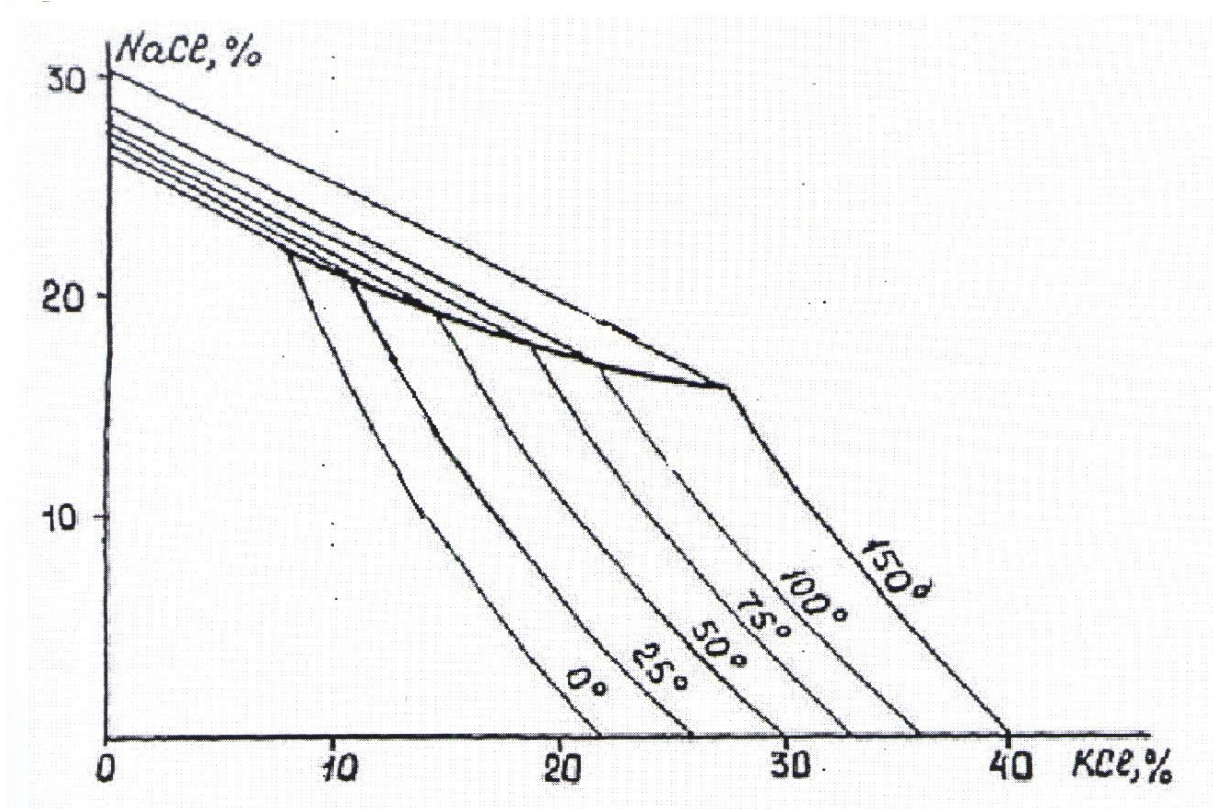
1.8.Сильвинит рудаларини эрувчанлик усули билан қайта ишлаш

Сильвинитни қайта ишлаш жараёнида асосий компонент KCl ва $NaCl$ ларни бир – биридан ажратиш. Ажратиш усулида асосан тузни сувда эрувчанлик ҳарорат коэффиценти билан фарқ қилади [9,10,11].

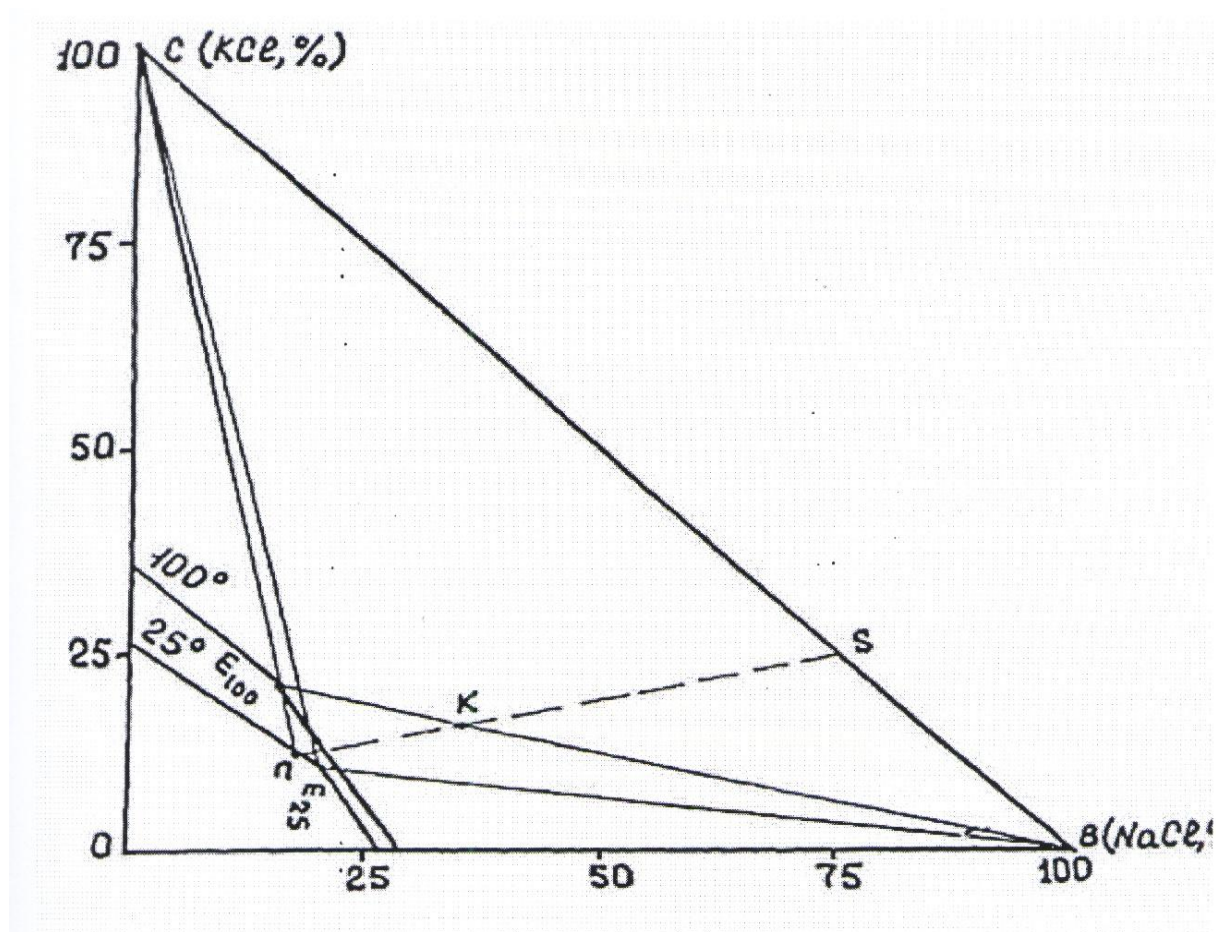
Натрий хлорнинг эрувчанлиги ўзгармайди, калий хлорники эса ҳарорат кўтарилиши билан эрувчанлиги ошади. Шундай қилиб, натрий хлорнинг эрувчанлиги $20^{\circ}C$ ҳароратда 36,0 г туз эрийди (100 г сувга), $100^{\circ}C$ ҳароратда –39,18 г туз эрийди. Калий хлорнинг эрувчанлиги эса ҳарорат кўтарилиши билан ошади, $20^{\circ}C$ ҳароратда 34 г туз эрийди (100 г сувга), $100^{\circ}C$ ҳароратда 56,7 г туз эрийди. Улар биргаликда эрувчанлик нисбати ўзгаради.

KCl ва $NaCl$ биргаликдаги эрувчанлик тезлиги бир хил ва улар бир хил вақтда мувозанатда бўладилар. Бинобарин катта миқдорда бир туз қаттиқ фазада (сильвинитда калий хлорга нисбатан натрий хлор 2-3 марта кўп) бўлса, кўп миқдорда эритмага ўтишдан олдин мувозанатдаги эритмага нисбатан икки фазада ҳам тўйиниш содир бўлади. Кейинчалик KCl ни суюқланиш даврида $NaCl$ майда шлам кўринишида чўкмага тушади. Биргаликда иккала компонентнинг юқори ҳароратда $NaCl$ эрувчанлиги пасаяди, KCl нинг эрувчанлиги эса сезиларли тарзда ошади. Сильвинит ва галитнинг кинетик эрувчанлиги бўйича тажриба материаллари йиғилган [13,14]. Бу иш шуни кўрсатадики тузларнинг табиати эрувчанликка таъсир қилмайди. Табиий оқ рангли сильвин ва шафоф сильвин иккаласининг ҳам эрувчанлик тезлиги бир хил. Соликамск, Артемовск ва Баскунчак кўлларининг тош тузлари ҳам эрувчанлик тезлиги бир хил. Ўткир қизил рангли сильвиннинг эрувчанлик тезлиги паст. Бу кўрсаткичлардан шу маълум бўлдики эриётган кристалл сиртида коллоид плёнка ҳосил бўлиб, эришни олдини олади. Бу плёнка калций тузи зарралари, силикатлар ва Al ва Fe гидроксидлари иштирокида ҳосил бўлади. Совитилганда кристаллизация фазасида KCl бўлади. $NaCl$ ва KCl тузларнинг тўйинган эритмаси

совитилганда KCl чўкмага тушади, эритманинг таркиби кристалланишнинг нурлари бўйича S_n E_{100} дан n гача ўзгаради. Агар эритмада чўкма KCl ажралгандан сўнг “ n ” нўқтасида яна ҳарорат 100°C гача кўтарилади, совитганда эса KCl жуда тўйинади, NaCl эса оз тўйинади. Агар иссиқ эритма билан 25%KCl ва 75% NaCl (S нўқтада) асосан KCl суюқланади. Аралашма нўқтаси n S линиясида жойлашган. Бундай аралашма эритма E_{100} ва каттик NaCl га бўлинади. Бундай шароитга K смес таркиби тўғри келади. Бу n S ва $E_{100}B$ линиясида жойлашган. Руданинг тўлиқ эритмага ўтиши учун n эритманинг шундай миқдори керакки, бошланғич эритма ва руда ($n:S$) нисбати $SK:Kn$ бўлакларга тўғри келади. NaCl қолдиғини ажратиб олингандан сўнг, иссиқ (E_{100}) эвтоник эритма олинади, уни совитганда KCl ажралади. Бундай жараён ёрдамида сильвинитдан KCl ва NaCl ларни ажратиб олишга эришилади. [2].



1- расм. NaCl-KCl-H₂O системасининг эрувчанлик политермик диаграммаси.



2- расм. NaCl-KCl-H₂O системанинг 25 ва 100 °C ҳароратда эрувчанлиги.

2- расмда, NaCl-KCl-H₂O системанинг 25 ва 100 °C ҳароратда эрувчанлик изотермик диаграммаси кўрсатилган. Системанинг 100°C ҳароратдаги фигуратив нўқта (E₁₀₀) си эвтоник эритмага тўғри келади,

1-боб бўйича хулоса

Олиб борилган адабиёт шарҳи шуни кўрсатадики, поташ қурилишда (совуқга чидамли қўшимча сифатида), шиша саноатида (оптик шиша ишлаб чиқаришда), электровакуум, кимёвий ва ишлаб чиқаришнинг бошқа соҳаларида қўлланилади; бундан ташқари ювувчи воситалар ишлаб чиқаришда, тери саноатида, краска ишлаб чиқаришда юқори сифатли шиша ишлаб чиқаришда, оптик линзалар тайёрлашда, рангли телевизорлар учун флуоресцент лампалари тайёрлашда қўлланилади. Фосфорлар ва бўёвчи пигментлар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Бундан ташқари поташ республикамизнинг қишлоқ хўжалик экинлари асосан пахта етиштиришда энг асосий ўғитлардан бири ҳисобланади.

Поташ ишлаб чиқаришнинг ўрганилган ҳар хил усуллари шуни кўрсатадики, олинган маҳсулот кўп энергия сарфланганлиги сабабли таннархи юқори ва органик аралашмалар билан ифлосланган ҳолда олинади.

Шундай қилиб, юқорида кўрсатиб ўтилган кимёвий ишлаб чиқариш соҳаларида қўлланиладиган тоза ҳолдаги поташ ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқишда технологиянинг рентабеллиги, кам сарфлилиги ва маҳаллий хом ашёларнинг мавжудлиги эътиборга олинади.

II - БОБ. ТАЖРИБА ОБЪЕКТИ ВА УСУЛЛАРИ

2.1. Бошланғич компонентлар тўғрисида характеристика

Калий нитрат ишлаб чиқаришда бошланғич хом ашё сифатида калий рудаларини бойитиш натижасида олинган калий хлор ҳисобланади. Махаллий хом ашё сифатида Дехқонобод конидан олинган сильвинитдан олинган калий хлордан фойдаланилади.

Сильвинит бўлаклари – шаффоф, бинафша ранг, қизил, тўқ-қизил, каттик, мустаҳкамлик даражаси Моос шкаласи бўйича 1-1,5 га тенг.

Кондан шахта усули билан олинган сильвинит намуналари кимёвий таркиби қуйидагича:

KCl.....	31,93 %
NaCl.....	63,37 %
MgCl ₂	0,51 %
CaSO ₄	1,25 %
н.о.....	3,25 %
сув.....	1,69 %

Калий хлорид (сильвин)- сильвинитни флотация ёки галлургик бойитиш орқали олинган маҳсулот бўлиб, эркин ҳолда ранги –оқ (рангсиз), руданинг таркиби бинафшадан тўқ-қизил рангда бўлиб, сувда эрийди, суяқ аммиакда ёмон эрийди, қайнаш ҳарорати 1407⁰С, суяқланиш ҳарорати 770⁰С.

Калий хлорид ўғит сифатида ёки бошқа калийли хлорсиз бирикмаларини конверсия усули билан олиш учун қўлланилади.

Натрий хлор, ош тузи, тош туз, галит (NaCl) – махсус шароитда – кўк рангли, яшил кристалл, оддий шароитда шаффоф кристалл, эриш ҳарорати 801⁰С, қайнаш ҳарорати 1465⁰С, сувда эрийди (25⁰С да -2,4%) суяқ аммиакда, метанолда, этиленгликолда ва чумоли кислотасида эрийди. Табиатда галит минерали денгиз суви ва тузли кўл сувлари таркибида бўлади.

Консерваловчи махсулот сифатида ва озиқ- овқат истеъмол қилишда инсон учун физиологик аҳамиятга эга бўлган махсулот ҳисобланади. Бундан ташқари Cl_2 , Na_2CO_3 , NaOH ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Газ ҳолдаги аммиак (NH_3)- ёқимсиз ўткир хидли бўлиб, суюқланиш ҳарорати – 80°C , қайнаш ҳарорати -36°C , сувда, спиртда, эфирларда эриб, геми- ва моногидратлар ҳосил қилади. Ўз-ўзидан ёниш ҳарорати 650°C , КПВ 15-28 %, портлаш ҳавфининг юқори босим 0,6 МПа.

Суюқ аммиакнинг зичлиги $0,6814 \text{ г/см}^3$ га тенг. Аммиак кўзни ёшлантиради, бўғувчи ва бошни айлантириб, ошқозонда оғриқни кучайтиувчи модда (ПДК) = 20мг/м^3 [51].

Газ ҳолидаги CO_2 ни 20°C ҳароратда 5,11 мПа босим остида сиқилади, алангаланиш ҳарорати $78,5^\circ\text{C}$.

Олиниши. Охактошни куйдиришда, кокс ёқилганда, спиртли ачитишда, аммиак ишлаб чиқаришда чиқадиган конгазни тозалашда ПДК 30мг/м^3 олинади.

Аммоний карбонат $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ кристаллари 20°C ҳароратда NH_3 ва NH_4HCO_3 ларни ҳосил қилиб парчалана бошлайди. Сувда эрийди. Карбонат ангидрид билан тўйинган аммиакнинг тўйинган сувли эритмаси ҳосил бўлади.

Аммоний карбонат тузлари – таркибида ҳар-хил аммоний асосан аммоний иккикарбонат компонентлари (75-88%) ва (6-12%) аммоний карбонат компонентлари бўлади.

Аммоний карбонат тузлари [21] ҳавода чидамсиз бўлиб, аммиак билан карбонат ангидридга парчаланади.

Аммоний нитрат тузлари NH_4NO_3 уларнинг захарлилиги ва портлаш ҳавфлилиги таркибидаги бирикмаларнинг парчаланиши оқибатида содир бўлади.

$0,1\text{мг/дм}^3$ ли концентрацияли аммиакнинг захарлилиги юқори нафас олиш йўллари яллиғлантиради.

Углерод (IV) оксиди газидан наркотик хусусиятга эга бўлиб нафас йўллари билан бўғиши ҳам мумкин. Оз миқдори кўзга тушиб хусусиятга эга.

2.2.Эритма ва қаттиқ фазаларнинг физик – кимёвий тадқиқот қилиш усуллари

Сильвинит таркибидаги KCl ва NaCl [28.30] анализ қилиш усуллари.

Қўлланиш соҳасини аниқлаш.

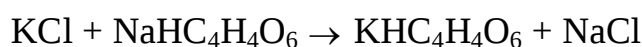
Сильвинит таркибидаги галит ва сильвинит миқдорий концентрациясини аниқлаш усуллари.

Анализ усули – тортма.

K⁺ ионларини аниқлаш. Калий ионларини аниқлаш учун бир қатор анализлардан фойдаланилади:

- винокислотаси ва унинг Na-ли тузи.

Калий гидротартрат натрий гидротартратга нисбатан кам эрувчан бўлиб, K⁺ ионларини аниқлашда кенг фойдаланилади.



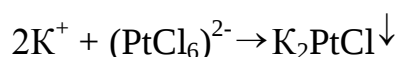
-натрий кобальтонитрит билан.

Натрий кобальтонитрит калий тузларига K₂Na(Co(NO₂)₆). Хос бўлган сариқ ранг беради. Реагент кобальт (III) комплекс тузларига тўғри келувчи калийли тузлар:



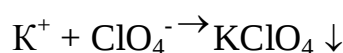
-платинахлоридводород кислотаси.

Платинахлоридводород кислотаси H₂(PtCl₆) калий тузларининг концентранган эритмасига сариқ рангли кристалл ҳолдаги калий хлорплатини чўкмага туширади.



- хлорид кислота билан.

Хлорид кислота калий перхлорат HClO₄ оқ чўкма беради:



-микрористаллоскопик ва томчи реакциялари билан [56].

Тажриба ойнасига томчи ҳолда калий тузлари эритмаси томизилади ва электроплиткада ёки микроиситгичда қуруқ ҳолга келгунча қуритилади. Совиган қуруқ қолдиқни $\text{Na}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$ формула билан ифодаланувчи таркибли модда билан K^+ реагентиға ишлов берилади ва 1 минутдан сўнг тушган кристалларни микраскоп орқали текширилади. Характерли равишда куб ҳолидаги нитритнинг уч компонент таркибли $\text{K}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$ қора ёки малла рангли кристалларини кўриш мумкин.

-оловга ранг бериш реакцияси билан.

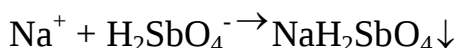
Шиша таёқчани олиб, платина сими уланган бўлиб, таёқчани иккинчи учуни рангсиз ёнаётган олов учуига киргизилади. Агар олов рангланса симни HCl эритмаси билан намлантирилади ва оловга токи ранг йўқолгунча тутилади.

Шундан сўнг таёқчани KCl тузи қуқунига тегизилади. Тузга ботирилган шиша таёқчани яна оловга тутилади, шунда оловни очиқ-сиёҳрангга кирганлигини кўрамиз. Тажрибамизга натрий тузлари ҳалақит қилади, чунки натрий тузлари оловни сарик рангга бўяйди. Шунинг учун натрий тузлари иштирок этганда махсус кўк рангли шишадан ясалган призмалардан фойдаланилади.

Na^+ ионларини аниқлаш. Натрий ионларини аниқлашда қуйидагилардан фойдаланилади:

- дигидроанимонат калий билан.

Дигидроанимонат калий KH_2SbO_4 (ортосурьма кислотасининг H_3SbO_4 калий литузи) бўлиб, натрий тузи эритмаларига оқ рангли кристалл чўкмаси дигидроантимонат натрийни беради:



Реакцияни бажариш учун 2-3 томчи натрий тузи эритмасидан томизиб, реагент эритмасини миқдорини керакли ҳажмга етказиб, шиша таёқча билан пробирка девори артилади. Чўкма кристаллигига $(\text{NaH}_2\text{SbO}_4)$ ишонч ҳосил қилиш лозим. Бунинг учун эритмани чўкма керакли формага эга бўлиши

учун тиндириб қўйилади, пробиркани оғзини пробка билан бекитилади ва пробиркани айлантириб турилади. Пробирканинг деворларида куб кўринишдаги кристаллар сеила бошлайди.

- оловни ранга бўёвчи реакция.

Натрийнинг учувчи тузи оловни ўткир-сарик ранга бўййди. Бу реакция жуда характерли бўлиб, уни калийни аниқлашда ҳам қўлланилади.

Сўнгра калий ва натрий тузлари эритмаларини аралаштириб, яна оловга ранг берилиши кузатилади.

Шуни назарда тутиш лозимки, натрий тузлари билан оловга ранг бериш реакцияси жуда таъсирчан реакция бўлиб, аниқланиш минимум 0,0001 мкг тенг.

Cl^- - ионлари [39.56] ни аниқлаш. Cl^- - ионларини аниқлаш учун қуйидаги моддалардан фойдаланилади: кумуш нитрат, концентранган сульфат кислота ва калий бихромат.

Кумуш нитрат— AgNO_3Cl^- - ионларига оқ тварогсимон чўкма беради. Ёруғликда чўкма серо-фиолет рангга кириб, сўнгра қораяди.

CO_3^{2-} - ионларини аниқлаш. CO_3^{2-} - ионларини аниқлаш учун қуйидаги моддалардан фойдаланилади: барий хлорид, кумуш нитрат.

Барий хлорид BaCl_2 эса CO_3^{2-} - ионлари билан оқ чўкма ҳосил қилади ва бу минерал кислоталарда эрийди, ҳатто CO_2 ни ажратиб уксус кислотада эрийди.

Кумуш нитрат AgNO_3 оқ рангли чўкма ҳосил Ag_2CO_3 бўлади ва у кислотада эрийди.

SO_4^{2-} - ионлари [21.22.39] ни аниқлаш. SO_4^{2-} - ионларини аниқлаш учун яхши эрийдиган барий, стронций, кўрғошин ва кумуш тузларидан фойдаланилади. Бу тузлар сульфат иони билан ҳосил қилган чўкмалари ҳатто энг кучли эритувчида ҳам эримайди.

OH^- - ионлари [31.32] ни аниқлаш. OH^- - ионларини аниқлаш учун 0,1 н хлорид кислота эритмаси билан титрлаб амалга оширилади. Шундай қилиб 100 мл ҳажмли колбага 1 г аниқланадиган эритмадан солиб, колбанинг

белгисигача дистилланган сув қўшилади. Тайёрланган эритмадан 20 мл намуна олиб, унга 1-2 томчи фенол-фталеин эритмасидан бинафша ранга киргунча томизилади ва 0,1 н хлорид кислота билан ранги йўқолгунча титрланади. Ишқорнинг миқдорини қуйидаги формулага қўйиб топилади.

$$m_{\text{KOH}} = 0,0056 \cdot V_{\text{HCl}} \cdot V_1 / V_2, \text{ бу ерда}$$

V_1 – титрлаш учун олинган эритма ҳажми

V_2 – намуна ҳажми

V_{HCl} – титрлаш учун сарф бўлган (0,1н) хлорид кислота ҳажми

0,056 – КОН.ни ҳисоблаш коэффициенти

Каустиклаш жараёнида чўкмага тушган қаттиқ фазани ИК усули – спектроскопия ва рентгено-фазовий анализ усуллари билан аниқланади.

II- боб Тажриба объекти ва усуллари бўйича хулоса

Тажриба натижалари шуни кўрсатадики калий нитрат ишлаб чиқаришда бошланғич хом ашё таркиби, яроқлилиги, физик – кимёвий хоссаси, консерваловчи маҳсулот сифатида ва озиқ- овқат истеъмол қилишда инсон учун физиологик аҳамиятга эга бўлган маҳсулотлар таркиби, каустиклаш жараёнида чўкмага тушган қаттиқ фаза таркиби, жараёнда иштирок этувчи компонентлар ўрганилди. Бундан ташқари барча анализлар ИК усули – спектроскопия ва рентгено-фазовий анализ усуллари билан натижалар олишга эришилди.

III - БОБ. КАЛИЙ НИТРАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

3.1. Калий нитрат. Хоссалари ва олиниш усуллари.

Калий нитрат (калийли селитра) KNO_3 – кристалл рангсиз кукун бўлиб, 337°C да суюқланади. Техник маҳсулот сарғиш рангга эга. Суюқланиш хароратидан юқорида KNO_2 ва O_2 га парчаланади. 20°C хароратда 100 г сувда 31,5 г, 114°C да эса – 312 г KNO_3 эрийди.

Калий нитрат – тутунли (қора) порох ишлаб чиқаришда, пиротехникада, озик-овқат ва шиша саноатида ишлатилади. У таркибида иккита озуқа элементи – азот ва калий (назарий таркиби – 13,85% N ва 46,5% K_2O) бўлган балластсиз (кераксиз қўшимчаси бўлмаган) бебаҳо ўғит ҳисобланади. Бу ўғитнинг яна бир муҳим хусусияти шундаки, у гигроскопиклиги кам ва физиологик ишқорийдир. Аммо уни асосан саноатда ишлатилади, чунки калий нитратдаги азот ва калийнинг нарҳи бошқа ўғитлардагига нисбатан қимматдир[25].

Саноатда ишлатиш учун бир неча навлардаги калий нитрат ишлаб чиқарилади; улар таркибида 99,9; 99,85 ва 99,7% дан кам бўлмаган KNO_3 ва шунга мувофиқ равишда 0,08; 0,1 ва 0,2% дан кам бўлмаган намлик бўлади. Шунингдек, улар таркибидаги хлоридли, карбонатли, нитритли ва бошқа қўшимчалар ҳам меъёрланади.

Калий нитрат оз бўлсада турли биокимёвий жараёнлар натижасида юзага келадиган табиий минерал тарзида ҳам учрайди. Шулардан бири ҳинд селитраси ҳисобланади. Унинг асосий таркиби калий нитратдан иборатдир.

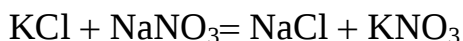
Калий гидроксид ёки карбонатда нитрат кислотасини нейтраллаш ёки азот оксидларини абсорбциялаш усули бўйича калий нитрат олиш ишқорий реагентларнинг етишмаслиги ва қимматбаҳолиги сабабли кам қўлланилади. Калий хлорид ва натрий, аммоний, кальций нитратлардан калий нитрат олишнинг конверсияли усули саноатларда кенг тарқалгандир. Масалан, KCl ва $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ишлатилганда жараённи катион алмашинув усули билан амалга оширилиши мумкин. Бунда катионит даврий равишда кальций нитрат

эритмаси билан (KNO_3 эритмаси олишда) ва калий хлорид эритмаси билан (катионитнинг регенерациясида) ишлов бериб турилади. Сўнгра калий нитрат эритмаси буғлатилади, совутилади, KNO_3 кристаллари центрифугада ажратилади ва қуригилади.

Калий хлорид ва нитрат кислота ёки азот оксидларидан калий нитрат олиш ҳам ўзига хос хусусиятга эгадир.

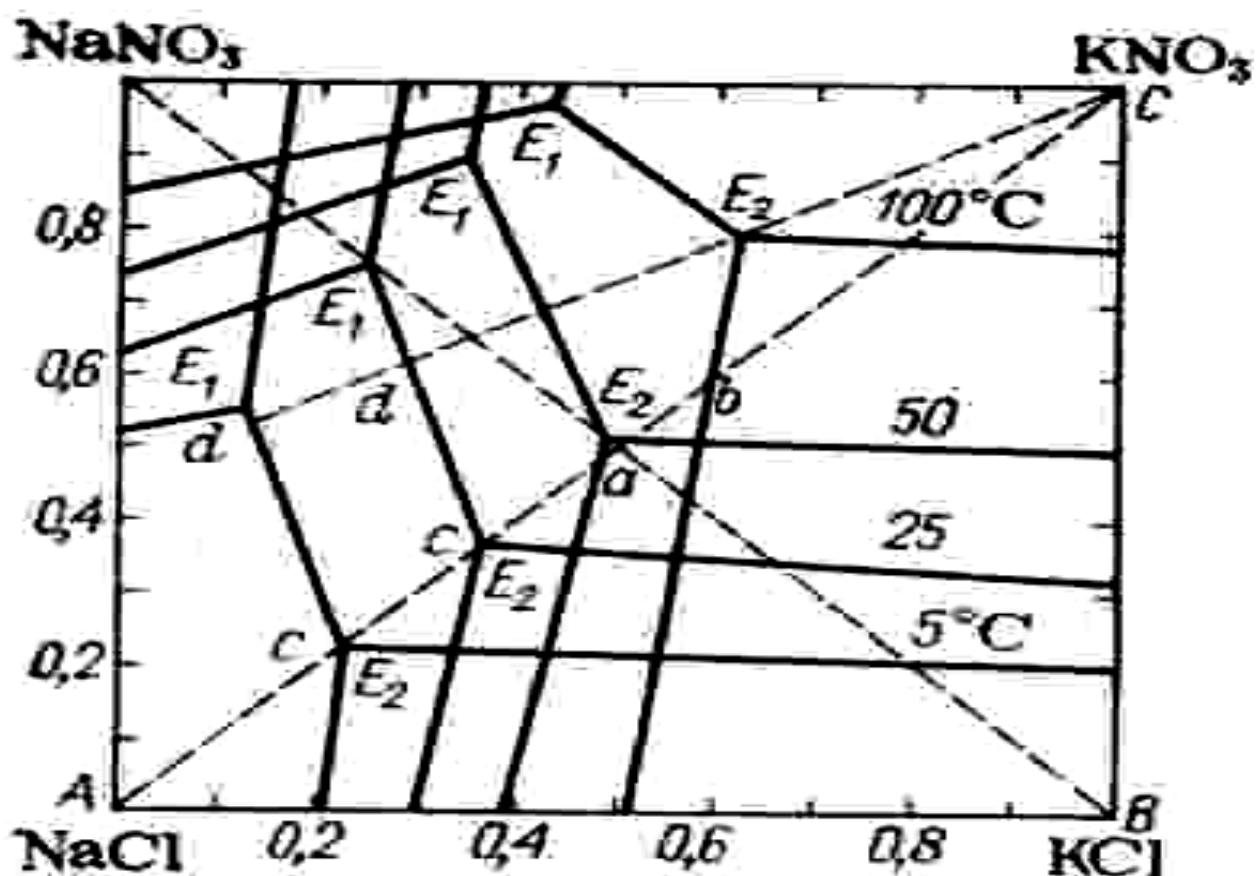
3.2. Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг конверсияли усули.

Қуйидаги алмашиниш реакциясига асосланган усул кенг тарқалгандир:



5, 25, 50 ва 100°C ҳароратдаги $\text{KCl} + \text{NaNO}_3 = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$ сувли системасида эрувчанлик диаграммаси 8.1 – расмда тасвирланган. Бундан кўринадики, $5\text{--}25^\circ\text{C}$ ҳароратдаги калий тузларининг эрувчанлиги натрий тузларига нисбатан кам; 100°C да, аксинча, NaCl нинг кристалланиш соҳаси кескин ортади. Агар 100°C да KCl ва NaNO_3 ларнинг эквимоляр аралашмасининг эритмаси тайёрланса, квадрат диагоналлари кесишишига тўғри келадиган *a* нуқта NaCl нинг кристалланиш соҳасида ётади. Бундай эритмадан 100°C ҳароратда сув буғлатилганда, эритма тўйиниши натижасида NaCl кристаллана бошлайди ва эритма тузли массасининг таркиби *ab* чизик бўйича ўзгаради.

b нуқтада эритма KCl га ҳам тўйинади. Агар худди шу пайтда ажраладиган NaCl кристаллари ажратилса ва сўнгра эритма, масалан 5°C га совутилса, бунда *b* нуқта KNO_3 нинг кристалланиш соҳасида бўлиб қолади. Эритма совутилганда бу туз ҳам чўкмага тушади ва қолган эритма таркиби *bc* чизик бўйича ўзгаради.



3 – расм. 5, 25, 50 ва 100^oC хароратдаги KCl+NaNO₃=NaCl+KNO₃ сувли системасида эрувчанлик изотермаси.

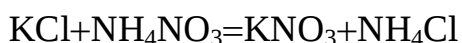
Бунда *a* ва *b* нуқталар орасидаги масофа унчалик катта эмас, у ҳолда эквимолекуляр миқдордаги KCl ва NaNO₃ тутган эритмадан сувни буғлатишда жуда оз миқдордаги NaCl чўкмага тушади ва эритма тезда KCl билан ҳам тўйинган ҳолга келади. Бу эса эритмани совутиш KNO₃ унумини камайтиради. Ажратиб олинадиган NaCl миқдорини ошириш ва KNO₃ унумини ошириш учун, диаграммадан кўринадики, бошланғич эритмага ортиқча NaNO₃ қўшиш лозимдир. Агар NaCl ажратиб олиниши тугалланишига эритма учта туз – NaCl, KCl ва KNO₃ билан тўйинса (яъни унинг тузли массаси *E*₂ нуқта билан тасвирланган) энг юқори унумга эришилади. Бунда ҳосил бўлган NaCl кристалларини ажратиб олингандан сўнг, эритмани совутилиши натижасида KNO₃ нинг кристалланиши энг узун

йўл E_2d бўйича содир бўлади ва энг юқори унумда маҳсулот олиниши таъминланади.

KCl ва NaNO_3 орасидаги алмашилишни таъминлашнинг энг самарадор ва тежамкор усули бу – ўзгармас босим ва ўзгарувчан хароратда системадан сувни буғлатиш пайтида NaCl нинг кристалланиши содир бўладиган циклик жараёнда амалга ошириш ҳисобланади. Бундай оптимал циклнинг тартиби ва ҳисоби изотермик ва изобарик диаграммалар кесишуви ёрдамида амалга оширилиши мумкин. KNO_3 кристалланиши 50°C да тугалланадиган оптимал цикл учун мисол 3 – расмда кўрсатилган. Изотермик кесишувда a нукта – совутиш жараёнида ba кесимда KNO_3 кристалланганидан сўнг қоладиган эритмани тавсифлайди. Кристалланиш бошланишида эритманинг тузли таркибига b нукта мувофиқ келади. Кристалланишдан олдин унга шундай миқдордаги сув қўшиладики, у кристалланиш охирида фақат белгиланган хароратдагина (50°C) натрий хлорид билан тўйиниши керак. b эритма қайнаётган c эритмадан сувнинг буғланиши ва NaCl нинг кристалланиши натижасида олинади. Буғлатиш учун бошланғич эритма c – эритма a нинг KCl ва NaNO_3 лар эквимоляр аралашмаси билан аралаштирилишидан олинади.

3.3. Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг самарадор усуллари.

Калийлиселитратурлихилусулларда,
шужумладан алмашилиш реакцияси орқали олинади:



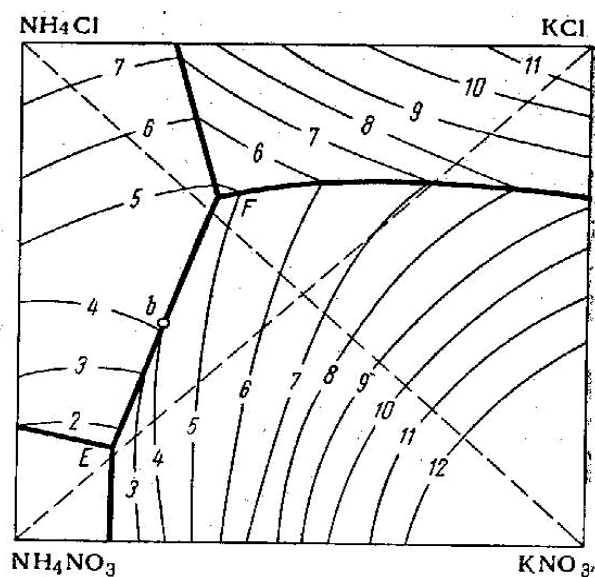
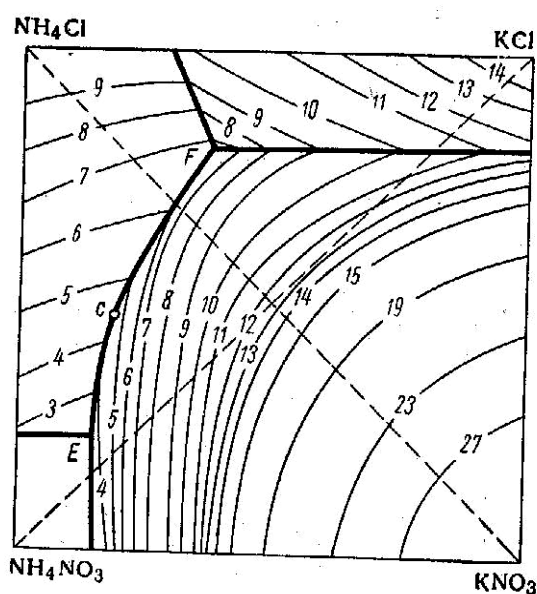
Бу жараённинг содир бўлиш шароитларига боғлиқ равишда алмашилиш даражаси турлича бўлиши мумкин. Буни ҳисоблаш учун одатда график усул қўлланилади.

4, 5, 6, 7– расмларда KCl – NH_4NO_3 – KNO_3 – NH_4Cl системасининг 0; 20; 40; 60 ва 100°C хароратлардаги изотермаси ифода этилган.

Изотермаларнинг ҳар бир майдони ионлар ўртасидаги мумкин бўлган нисбатларни ўз ичига олади ва улар тўқ рангдаги чизиқлар билан ажратилган бўлиб, тўртта кристалланиш майдонига бўлинган.

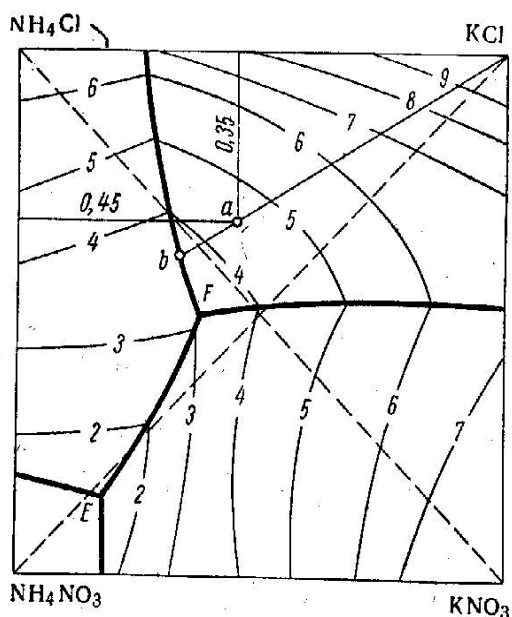
Бунда ҳар бир майдонда эритма фақатгина бита туз чўкмасы Билан мувозанатда бўлади. Тўқроқ чизиклар бўйлаб эритма бир пайтнинг ўзида иккита туз Билан мувозанатда бўлади. Иккита нукта F ва E да эса учта шундай чизиклар учрашади ва бунда эритма учта туз Билан мувозанатда бўлади. Ингичка чизиклар эса бир хил микдордаги сувга эга бўлган эритмаларга оид нукталарни бирлаштиради. Бу чизиклар рақамлари тўйинган эритмада 1 моль тузлар суммаси (жами) га қанча моль сув тўғри келишини кўрсатади.

Ҳар бир тузлар аралашмаси таркибига изотермада маълум нукта тўғри келади ва изотерма квадрати томонларигача бўлган масофа билан характерланади. Бу масофа квадрат томонлари узунлиги хиссалари (ўлчамлари) билан ўлчанади ва эритмадаги тузлар аралашмаси бир молига тўғри келадиган аини (мувофиқ) ионнинг грамм-ионлари сонларини ифода этади. Масалан, 40°C хароратдаги изотермада «а» нуктаси белгиланган. Бу нукта квадрат чап томонидан 0,45 масофада KCl нинг кристалланиш майдонида жойлашган ва шунинг учун унга 0,45 г-ион K^{+} ва $1 - 0,45 = 0,55$ г-ион NH_4^{+} мувофиқ келади. Шу билан бирга «а» нуктаси квадратнинг юқори томонидан 0,35 масофада жойлашган ва шунинг учун унга эритмада 0,35 г-ион NO_3^{-} ва 0,65 г-ион Cl^{-} тўғри келади.

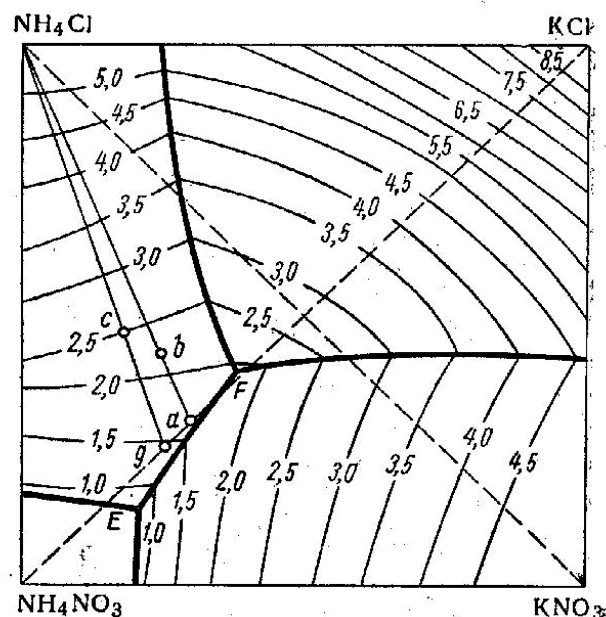


4 – расм. KCl – NH_4NO_3 – KNO_3 – 5– расм. KCl – NH_4NO_3 – KNO_3 – NH_4Cl

NH_4Cl система изотермаси (0°C)

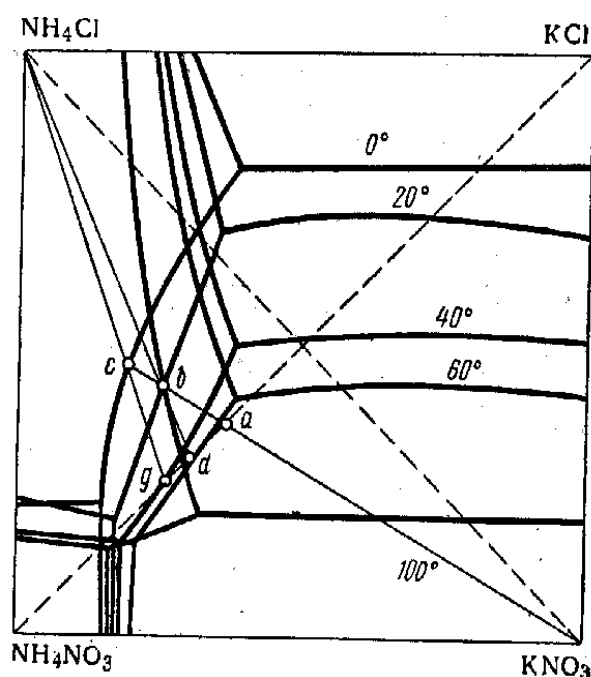
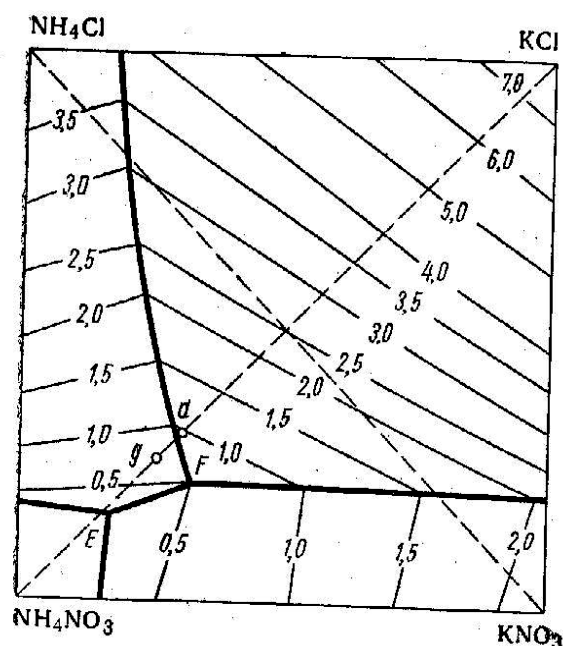


система изотермаси (20°C)



6 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 -$
 NH_4Cl система изотермаси (40°C)

7– расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$
система изотермаси (60°C)



8 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 -$
 NH_4Cl система изотермаси (100°C)

9 – расм. $\text{KCl} - \text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KNO}_3 -$
 NH_4Cl система политермаси

Эритмада «а» нуктага мувофиқ бир моль тузлар миқдорига олти моль сув тўғри келади деб фараз қилсак, бу ҳолда эритма тўйинмаган бўлади. Чунки 40°C бўйича изотермада тўйинган эритмада 4,5 моль сув бўлиши керак эди. Бундай тўйинмаган эритмани изотермик буғлатишдан сўнг 1 моль

тузлар миқдори 4,5 моль сув тўғри келгандагина қаттиқ фаза пайдо бўлади. Сувни яна буғлатиш натижасида калий хлорид чўкмага тушади ва тўйинган эритма таркиби «а» нуқтани изотерма квадрати чўққиси билан бирлаштирувчи чизиқ бўйлаб ўзгаради. Бу эса фақатгина тоза ҳолдаги калий хлоридга мувофиқ келади (сўнгра бу чўққилар: KCl чўққиси, NH_4NO_3 чўққиси ва хоказо билан белгиланади).

Калий хлорид чўқиши билан кечадиган буғланиш эритма таркиби «b» нуқтага мувофиқ келгунча давом этади. Бунгача эса чўкмада фақат KCl бўлади.

Агар шу ҳароратда буғланиш давом этса, чўкмага бирданига иккита туз: KCl ва NH_4Cl тушади. Эритма таркиби бу тузларнинг биргаликдаги кристалланиш чизиғи бўйлаб «F» нуқтагача ўзгариб боради.

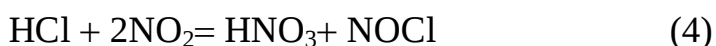
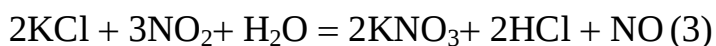
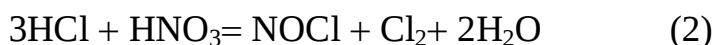
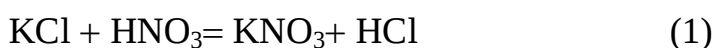
Сувни буғланиши давом эттирилса, чўкмага NH_4Cl ва KNO_3 лар тушади ва эритма таркиби «FE» чизиғи бўйлаб ўзгаради. «E» нуқтага мувофиқ келадиган таркибдаги эритма ионлар нисбатлари ўзгармаган ҳолда қуригунча буғлатилиши мумкин.

Юқорида келтирилган системалар изотермаси масштабида 0; 20; 40; 60 ва 100°C ҳароратлардаги система политермаси ифодаланган.

3.4. Калий хлоридни нитрат кислота билан парчалаб калий нитрат олиш.

Жиҳозларнинг юқори даражада коррозияланиши ва қўшимча маҳсулотлар – HCl , Cl_2 , $NOCl$ ни тутиб қолиш ва ишлатилишидаги қийинчиликлар сабабли саноатда кам қўлланиладиган бу усулда камёб ишқор ва кўп миқдордаги буғ талаб этилади.

Калий хлориднинг нитрат кислота ёки азот оксидлари билан реакцияси қуйидаги схемалар бўйича боради:



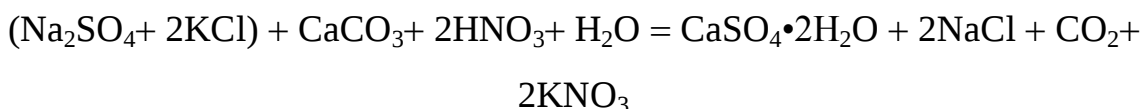
Нисбатан паст хароратда (25-60⁰С) реакция (1) чапдан ўнгга боради. Реакция (2) нинг қайтарлиги осон, паст хароратда бошланади; 100⁰С хароратда мувозанатдеярлитўла NOCl ва Cl₂томонгасилжийди.

Нитрозилхлорид NOCl ва хлорнинг ҳосил бўлиши эритма концентрацияси ва хароратнинг кўтарилишига боғлиқдир.

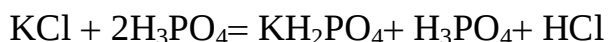
30-40% ли нитрат кислота ишлатилганда ва 60⁰С дан паст хароратда азотнингнитрозилхлоридтарзидайўқотилишиунчаликкўпбўлмайдивахлорэрит мада HCl шаклида тўпланади. Эритма совутилганда ундаги KNO₃ нинг анчагина қисми ажралиб чиқади, қолган эритма циклга қайтарилиши мумкин. Бунда ундан водород хлоридни ҳайдалиши керак. Ҳайдалган буғни хлорид кислота тарзида конденсатланади.

Реакция (1) бўйича KNO₃олишни органик эритувчилар – бутил, изоамил спиртлари ва бошқалар муҳитида амалга оширилиши ҳам мумкин, бунда органик эритувчилар регенерациялаб турилади.

KCl ва нитрат кислотадан NOCl ҳосил қилинмаган ҳолда ҳам KNO₃олиш усуллари яратилган. Масалан, нисбатан (100⁰Сдан) паст хароратда сувли муҳитда борадиган қуйидаги реакция тенглама билан ифодаланувчи жараёндан фойдаланиш таклиф этилган:



ёки 300-700⁰С хароратда калий хлоридни дастлаб ортикча миқдордаги фосфат кислота (HCl ни ҳайдалиши) билан парчалаш, сўнгга фосфат кислотани жараёнга қайтариш орқали калий фосфат нинитратга конверсиялашни амалга ошириш мумкин:



3.5. Бошланғич ва охирги маҳсулотларни физик-кимёвий тадқиқоти

Ишлаб чиқилган технология бўйича ҳар-хил босқичларда таркиблардан физик-кимёвий анализ учун 4 намуна олинди. Анализларни 2.2. пунктда берилган усуллар бўйича олиб борилди.

Олинган намуналарни $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ частота бўйича берилган ИК – спектр анализи бажарилди. Олинган намуна ИК – спектр анализидан олинган қийматлари берилган.

ИК – спектроскопия учун намуналар калий бромид 250 мг дан (1 мг) пресслаб тайёрланди. 4000 дан 400 см^{-1} гача диапазон волт сонларда олиб борилди.

Ўрганилаётган намуналарнинг спектрида 10–15 асосий линиялар интерпретирланган ҳолда ютилган.

Ўрганилаётган намуналарнинг ИК – спектрлари натижада қуйидагича: ИК – спектрда (1) намуна Тд : $1114,77\text{ см}^{-1}(\nu_3)$ ва $617,84\text{ см}^{-1}(\nu_4)$ симметрик линия SO_4^{2-} характерловчи спектр линиясига тегишли $450,18\text{ см}^{-1}(\nu_2)$ ва $982,36\text{ см}^{-1}(\nu_1)$.

ИК – спектроскопияда калий сульфат топилмади. Бинобарин ($1120, 985, 622\text{ см}^{-1}$) линиялари $\text{KCl} \cdot \text{KNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ характерловчи спектрларини билдирувчи линияларга туташган.

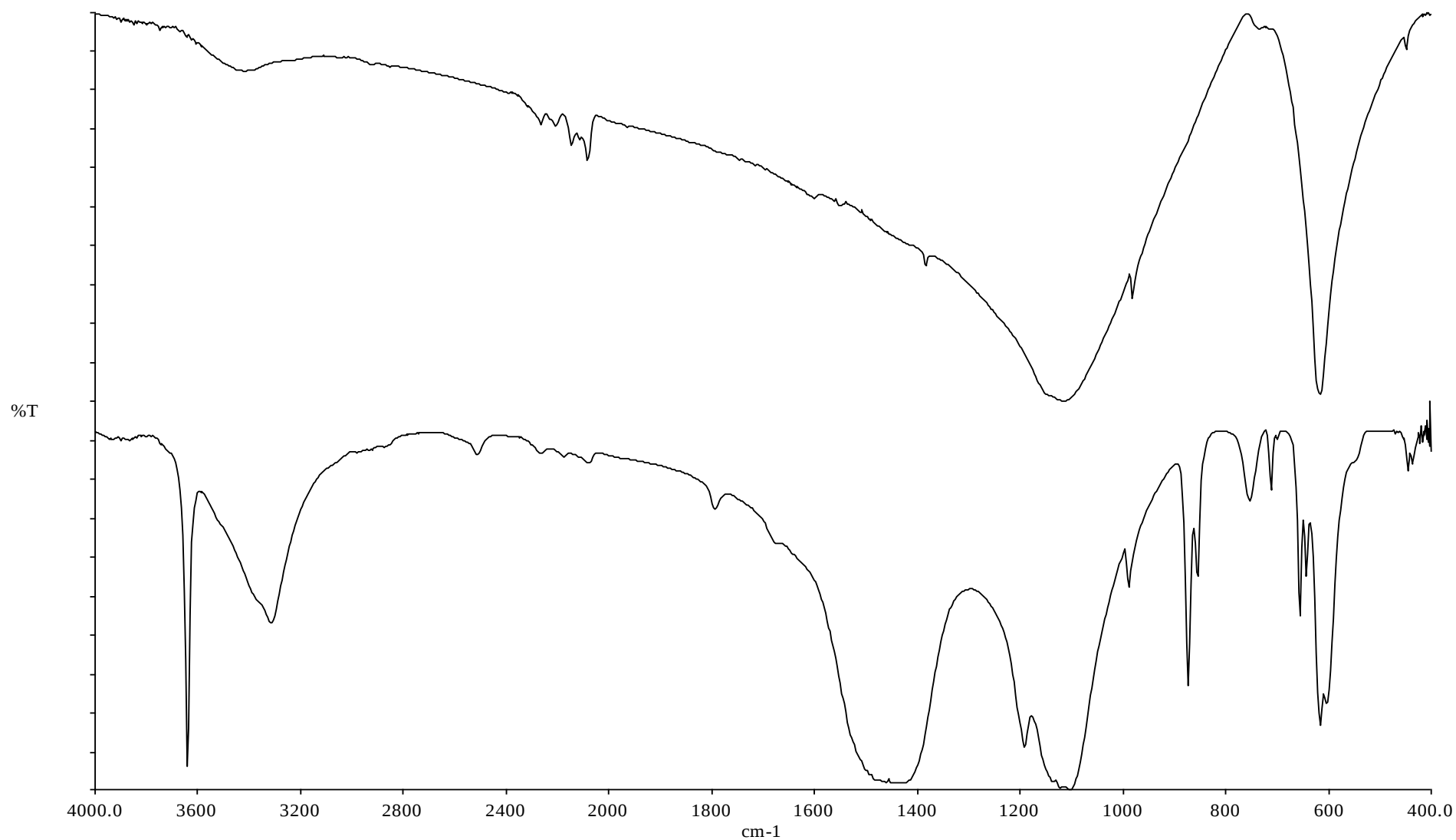
ИК – спектрда (2) намуна $\text{KCl} \cdot \text{KNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ га тегишли линияда жойлашган. $\text{KCl} \cdot \text{KNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ спектр линияси $604,69$; $1124,47$; $1135,66\text{ см}^{-1}$ га тегишли.

Гидроорскил группасининг водородли боғланишга боғлиқ ҳолда валент зонада 3000 дан 3643 см^{-1} гача интервалда линияси жойлашган.

Биринчи ва иккинчи намуналарнинг рентгенограмма анализидан (3.3.2 ва 3.3.3.-расмларда) линиялар оралиғида масофа : $2,84$; $2,07$; $1,99$ ва $4,9$; $4,13$; $3,00$ жойлашган бўлиб, бу $\text{KCl} \cdot \text{KNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ва KNO_3 учун характерли хисобланади.

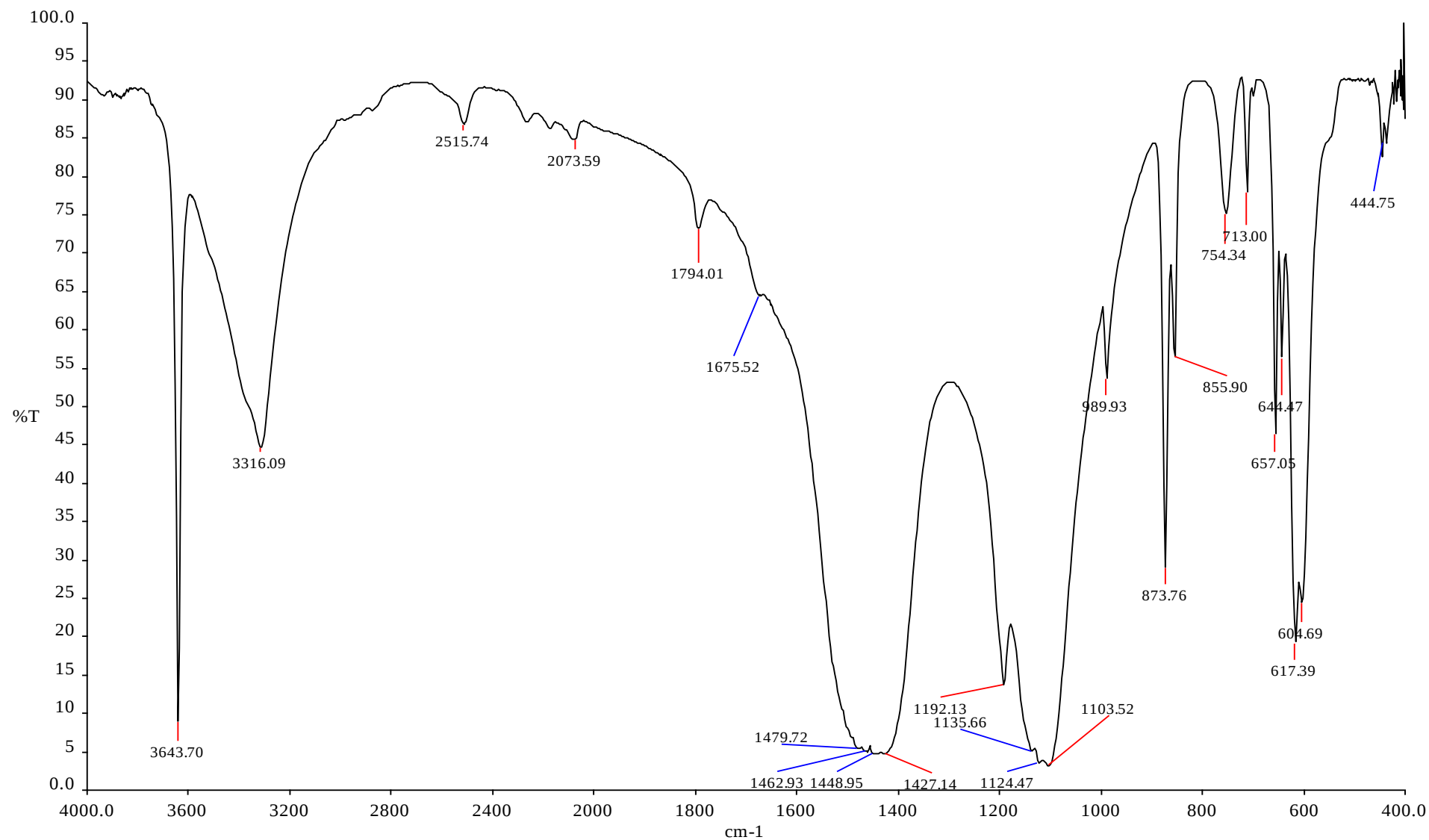
Шундай қилиб, ИК – спектроскопия ва рентгенографик анализлар натижалари (1., 2., 3.- расмларда) конверсиялаш натижасида калий гидрооксид ва калий сульфат тузларини ҳосил бўлишини исботлади.

10 – расм. ИК – спектрлар намуналари. 1 – калий нитрат чўкмаси; 2 – калий хлорид чўкма.



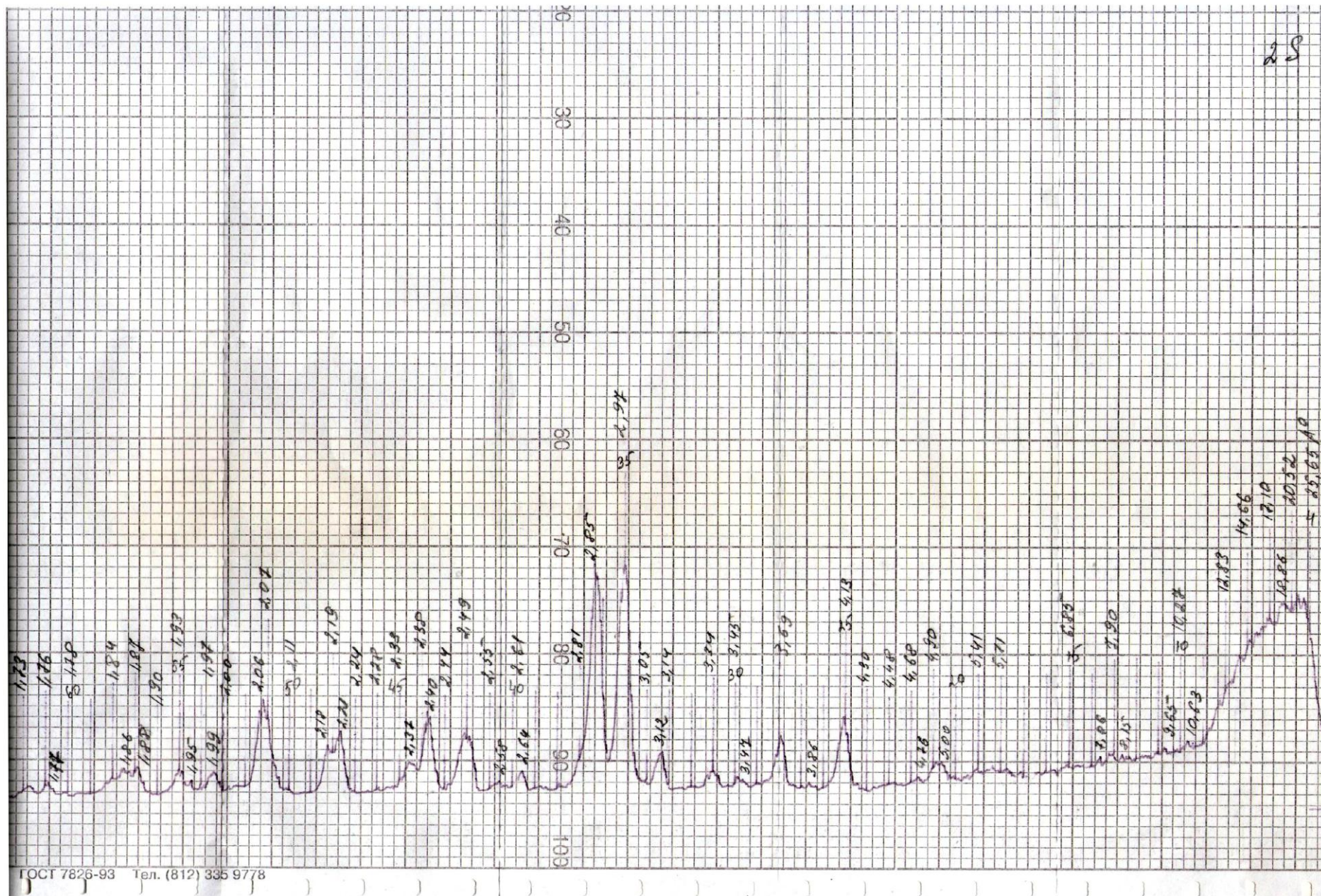
10-расм. Конверсия усули билан олинган натижалар диаграммаси



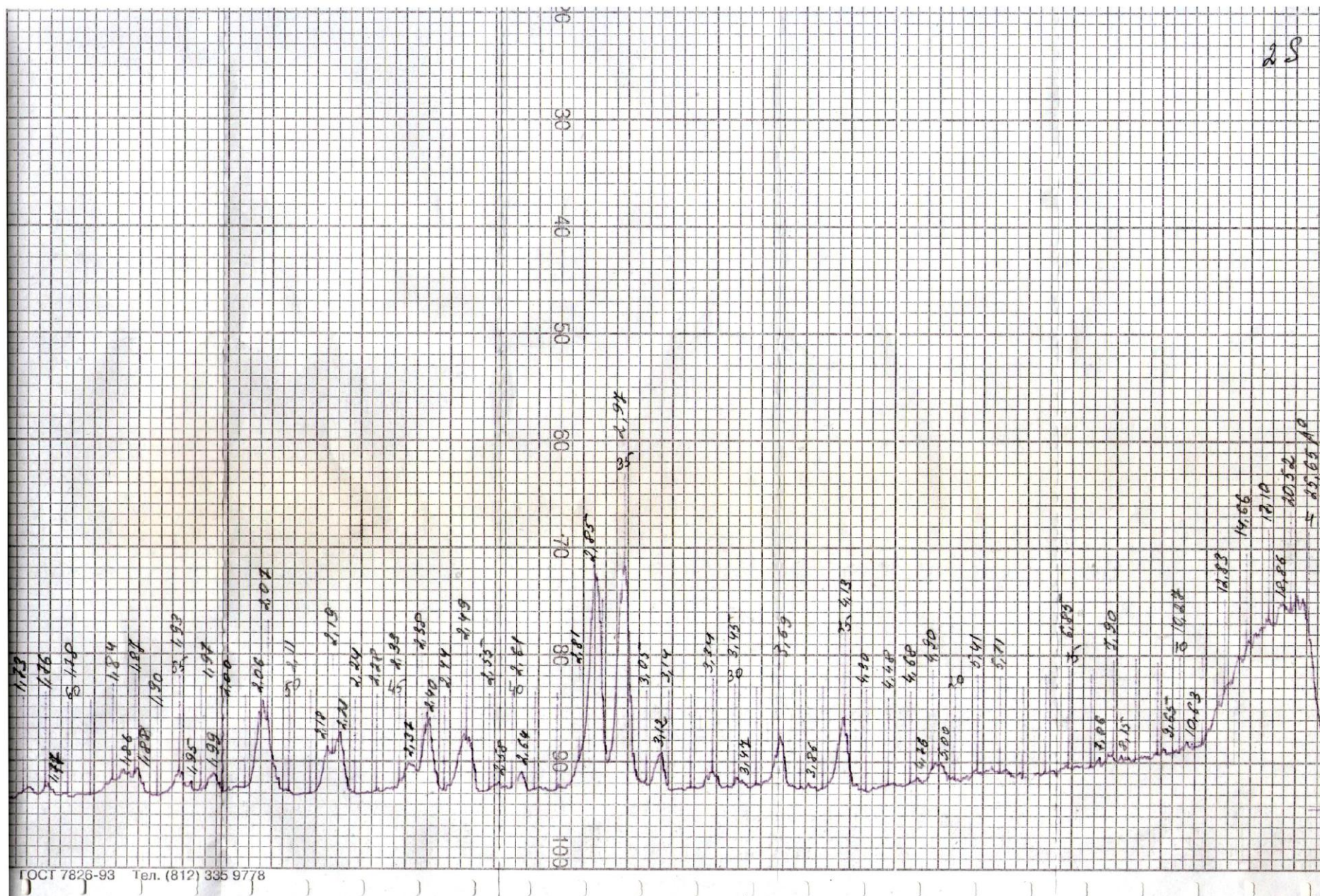


11-расм $KCl:KNO_3$ 70^0 С хароратида нисбатида олинган эритма диаграммаси

12-расм. Биринчи намуналарни рентгенограмма анализи



13-рasm. Иккинчи намуналарни ренгенограмма анализи



3.6. Калий нитрат ишлаб чиқаришнинг моддий баланси

Илмий тадқиқот ишини олиб боришда калий нитрат олишнинг ҳар-хил усуллари амалга оширишга ҳаракат қилинди. Бинобарин, энг кўп қизиқиш “Сильвинитни комплекс ажратиш” унинг эритмасини кўп маротаба аммоний нитрат, натрий нитратнинг тўйинган эритмаси билан конверсиялаш усулларига қаратилди.

Лаборатория тажрибалари термостат, аралаштиргич ўрнатилган идиш ва термометрдан иборат модел қурилмада олиб борилди.

Биринчи жараёни тажрибасини олиб бориш учун берилган сильвинит $\text{NaCl} \cdot \text{KCl} : \text{NaNO}_3$ ўзаро 1:1, 1,3:1, 1,66:1 нисбатда таъсирлашиши ўрганилган. Шу билан бирга 30 г таркибли сильвинитнинг тўйинган эритмасини тайёрлаш ва унга 30г, 40г, 50г, миқдорда ўлчаб олинган натрий нитрат қўшилади. Барча ҳолатларда ҳарорат 40°C жараёнинг давомийлиги 20 минутни ташкил қилади.

Ҳар бир олиб борилган жараёнда катта миқдорда калий нитратдан иборат чўкма ҳосил бўлиши кузатилди. Таркибида калий нитрат ва калий хлорид тузларининг миқдори кўп бўлишига эришиш учун уч маротаба конверсияланди. Қаттиқ чўкмани (NaCl) ажратиб олинган, филtratни силвинит билан қайта ишланди. Охирги маҳсулотни 35°C ҳароратда филtrланди ва тиниқ филtrat совитилганда қуйқа ҳосил бўлди. 10°C ҳароратда совитилганда 15 г массали чўкма ҳосил бўлди. Шундай қилиб, ҳар бир этапда қўшимча 23г, 27г, 33г натрий хлор чўкмаси ҳосил бўлди.

8- жадвал

№	Сильвинит	NaNO_3	ҳарорат ($^\circ\text{C}$)	Жараёнинг давомийлиги (мин)	$\text{NaCl}(\text{г})$ чўкма	Филtrat билан чўкма.(г)
1	30	30	30	20	23	-
2	30	40	30	20	27	-
3	30	40	30	20	33	15

Реакция $KCl + HNO_3 = KNO_3 + HCl$ калий нитратни парчалаб олишнинг асоси ҳисобланади.

Парчалаш жараёни билан олинган эритма мураккаб система бўлиб, таркибида қуйидаги бирикмалар эритмаларидан иборат: KCl , $NaNO_3$, KNO_3 , $NaCl$ кейинги чўкма ҳисобланади.

Жараёнини ўрганишда кўп компонентли мураккаб системани эрувчанлигини ўрганиш зарур бўлди: $KCl - NaNO_3 - KNO_3 - NaCl - H_2O$.

Калий нитратни ҳосил бўлиш шароити, мувозанат ҳолатини ўрганиш учун тўрт компонентли системанинг эрувчанлиги KCl , $NaNO_3$, KNO_3 , $NaCl$ ва адабиётлардан олинган маълумотлар бўйича бир жуфт тузларнинг сувда эрувчанлик хусусиятлари ўрганилди.

Олинган натижалар диаграммада ифодаланган. Бу диаграммада горизонталь жойлашган политерманинг проекцияси $KCl + NaNO_3 = KNO_3 + NaCl$ Инеке бўйича қурилган. Диаграммада $70^\circ C$ ҳароратда изотерма берилган. Бир жуфт тузлар $KCl + NaNO_3$ ва $KNO_3 + NaCl$ алмашилини реакцияси билан ўзаро боғланган бўлиб, 1000 мол сувда $70^\circ C$ ҳароратда тўрт тузнинг эрувчанлиги берилган.

9.-жадвал

Компонент	KCl	$NaNO_3$	KNO_3	$NaCl$
$C\%$	22,085	0,523	266,72	0,144

Ҳар бир жуфт тузлар учун эрувчанлик ҳолат ўрганилди.

$KCl \cdot NaNO_3 \dots\dots\dots 11,62$

$KNO_3 + NaCl \dots\dots\dots 38,41$

Бу системаларнинг жуфт тузларнинг эрувчанлиги солиштирилганда, $KNO_3 + NaCl$ тузларининг эрувчанлиги юқори, $KCl \cdot NaNO_3$ тузларининг эса эрувчанлиги пастлиги аниқланди. Шунинг учун бошланғич жуфт тузлар $KCl \cdot NaNO_3$ ҳар қандай шароитда биргаликда бу тузлар қаттиқ фазада мустаҳкам ўринда бўлишлари аниқланди.

Жадвалда 70°C ҳароратда берилган маълумотлар бўйича изотермалар тайёрланган.

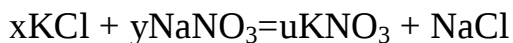
Эритма учта нуктада P_1 тузларнинг KCl , $NaNO_3$, KNO_3 , $NaCl$ ва $NaCl \cdot H_2O$ мувозанатида ва суюқ фазада P_1 конгруэнтно тўйинган бўлади.

Эритма учта нуктада P_2 ва P_3 тузлар билан $NaNO_3$, $NaCl \cdot H_2O$, KCl , $NaNO_3 \cdot H_2O(P_2)$, KNO_3 , $NaCl \cdot H_2O(P_3)$ мувозанатда бўладилар.

Диаграммдан кўриниб турибдики, кристаллизация майдони $NaNO_3$, $NaCl \cdot 2H_2O$, KCl , $NaNO_3 \cdot H_2O(P_2)$, KNO_2 , $NaCl \cdot H_2O(P_3)$ учала нуктада кесишади P_1 , бу кристалланиш майдонида эса $NaNO_3$, $NaCl \cdot 2H_2O$, KCl , $NaNO_3 \cdot H_2O(P_2)$, KNO_2 , $NaCl \cdot H_2O(P_3)$ учламчи нукта P_2 билан кесишган, энг кам эрувчанлик 70°C ҳароратда $NaCl \cdot 2H_2O$ и KNO_2 , бу системада, шунинг учун бу диаграммада дигидрат натий хлор ва натрий нитратнинг кристаллизация майдони кичик жойни эгаллаган: у 4,7/10 ва 6,3/10 диаграмма майдонига тенг. Диаграммдан кўриниб турибдики, тузларнинг кристаллизация майдони $NaNO_3$ ва KCl бир-бири билан кесишмайди, чунки бу жуфт тузлар беқарор.

Эритмадаги суюқ ва қаттиқ фазалар таркиби P_2 бир хил эмас чунки $KCl + NaNO_3$ жуфт тузлар, $KNO_3 + NaCl$ жуфт тузларга айланади, шу билан бирга кейинги икки туз чўкмада бирга бўла олмайдилар, KCl эритмага ўтади, $NaNO_3$ эса қаттиқ фазага тушади.

Бу жараёни қуйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:



$$K^+ \quad x + 2y = 0,98;$$

$$Na^+ + u = 0,02$$

$$NO_3^- \quad x + u = 0,12$$

$$Cl^- \quad y = 0,88$$

$$H_2O = 3,811, \text{ бу ердах} = 0,1.$$

Охирги эритманинг таркибини аниқлашда, бошланғич реагентларнинг бошланғич эритма билан таъсири a, b ва бошқалар, шу билан бирга K^+ ва Cl^- ларнинг чиқиш коэффициенти ҳисобга олинади.

Аввал 3 – P₂ – 8 диаганал бўйича эритма таркибининг ўзгариши, бу NaNO₃ ва KCl ўзаро таъсири узгариши билан юз беради; KCl / NaNO₃ тузларнинг таъсирлашиш интервали 1/0,1 дан, то 0,18/0,72 гача ўзгариб, охирги эритманинг таркиби ўзгармайди.

KNO₃ чиқиши ва u_{K^+} ва u_{OH^-} булар қайси зонанинг линиясида бўлишига караб ўзгаради ва 3 – P₂ – 8 охирги эритманинг таркибидаги нуқталарда бўлади. 3.6.2. – жадвалда диаграмма бўйича ҳисоблар, усул бўйича тузилган тенгламалар, KNO₃:NaNO₃ ҳар-хил нисбатлар инобатга олинган эритма таркиби, шу билан бирга калийдан фойдаланиш коэффициенлар берилган. Ҳисоблаш орқали K⁺нинг чиқиши 70 °C ҳароратда иккита охирги нуқтада P₂.

Жараёнининг умумий тенгламаси



(3.6.2-жадвалдан)

$$K^+ = 0,98 \quad K^+ ; x = 0,98$$

$$Na^+ = 0,02 \quad Na^+ ; y = u + 0,02$$

$$NO_3^- = 0,12 \quad NO_3^- ; x = u + 0,12$$

$$Cl^- = 0,88 \quad Cl^- ; y = 0,88$$

$$H_2O = 27,867 \quad H_2O ; n = 2u + 27,867$$

$$\text{Бу ердан } u = 0,88 - 0,02 = 0,86$$

$$n = 2 \cdot 0,86 + 27,867 = 29,587$$

аралаштирилганда 0,98 KCl + 0,88 NaNO₃ + 29,587 H₂O 70°C ҳароратда 0,86 NaCl · H₂O чўкма ҳосил бўлади ва P₂ нуқтада ётади.

Бундай эритма а₁ нуқтага тўғри келиб, 80,69 диаганал квадрат билан кесишувчи сув молларида ётади.

Бу эритмада берилган миқдорда аралаштирилганда NaCl · H₂O ҳолда чўкма ҳосил бўлади, бу вақтда эритма таркиби p₂ нуқтага тўғри келади.

K⁺ ва NO₃⁻ бўйича чиқишни аниқлаймиз K⁺. $U_{K^+} = 100(2K^+ - NO_3^-) / K^+ = 100(0,98 - 0,12) / 0,98 = 87,76$ бўйича Бошланғич реагентлар қуйидаги нисбатда олинади: K₂SO₄:Ca(OH)₂ = 0,98 : 0,88 = 1,14

Микдор (%)					М / 1000 Мсув				Индекс			Қаттиқ фаза
№	KCl	KNO ₃	NaNO ₃	NaCl	KCl	KNO ₃	NaNO ₃	NaCl	H ₂ O	NO ₃ ⁻	Na ⁺	
1	17,6	-	-	-	22,085	-	-	-	4,528	1	-	KCl
2	-	62,4	-	-	-	266,72	-	-	3,749	-	-	KNO ₃ · 2H ₂ O
3	-	-	0,213	-	-	-	0,5231	-	1911,7	-	1	NaNO ₃
4	-	-	-	0,105	-	-	-	0,1442	6934,8	1	-	NaCl· H ₂ O
5	19,32	-	-	0,026	24,77	-	-	0,045	40,298	1	0,0018	KCl+KCl·NaCl H ₂ O
6	10,62	-	-	0,066	12,294	-	-	0,1008	80,691	1	0,008	KCl+KCl·NaCl H ₂ O
7	1,3	-	-	0,136	1,145	-	-	0,1822	751,7		0,138	NaNO ₃ ·H ₂ O
8	-	-	0,162	0,994	-	-	0,4151	0,1263	1847,1	0,234	1	NaNO ₃ + NaCl
9	0,10	59,5	-	-	0,2678	237,05	-	-		1	-	KNO ₃ · H ₂ O
10	-	61,9	0,112	-	-	261,895	0,758		3,807	-	0,289	NaCl
11	0,352	61,15	0,002	0,002	9,35	253,2	0,009	0,005	3,809	0,02	0,02	KCl+KCl·NaCl H ₂ O
12	15,48	7,49	0,003	0,003	20,29	15,579	0,009	0,005	27,867	0,12	0,02	KCl·NaNO ₃ H ₂ O
13	98,5	98,5	1,5	1,5								KNO ₃ · H ₂ O+ NaNO ₃ +KCl·NaCl O

10-жадвал

70⁰С ҳароратда K⁺, Na⁺ // Cl, NO₃⁻ - H₂O системанинг изотермик эрувчанлиги

11 –жадвал

№	KCl (г)	K ₂ O (г)	H ₂ O (г)	Таркиби KOH(%)		Жараён вақти(мин)	Фильтрлаш вақти(сек)		Чўкманинг намлиги . (%)	Зичлиги (г/мл)	Қовушқоқлиги	Ҳарорат (°C)
				и/ч гача	и/ч сўнг		и/ч гача	и/ч сўнг				
1	21,9	6,37	34,1			30	60	134	7,1			60
2	19,75	6,37	35,245			30	78	137	6,6			60
3	17,96	6,37	36,31			30	65	131	6,0			60
4	31,35	9,08	27,585			30	73	142	7,0			80
5	28,22	9,08	28,92			30	76	136	6,7			80
6	25,65	9,08	30,01			30	62	134	5,6			80
7	8,8	3	88,2			30	53	85	3,5			60
8	4,0	1,5	94,5			30	45	60	2,4			60
9	2,0	1	97			30	40	53	2,2			60
10	20	7	23			30	62	110	7,3			100
11	20	10	20			30	78	124	7,0			100

11 –жадвал ва 13- расмда KClнинг KNO₃га айланиш даражасига бошланғич тузларнинг ўзаро нисбатлари таъсир қилади. 70°C ҳароратда K⁺ дан фойдаланиш максимум р₂нуқтага етади, бунда қиймат 70°C ҳароратда U_{K+} 87,6 % га тенг бўлади.

Юқорида берилган ҳисоблар лаборатория тажрибалари асосида, яъни (60 – 100°C) ҳароратлардаги каустификация жараёни параметрлари, бошланғич компонентлар 100°C ҳароратда KCl:KNO₃ = 2,9:1, 2,6:1, 2,3:1, 2,1:1 нинг ўзаро нисбатлари, 60 ва 80°C ҳароратларда ўта тўйинган ва жуда суюлтирилган эритмалар учун сув миқдори, 100°C ҳароратда ўта тўйинган эритмалар инобатга олиниб бажарилган. Барча ҳолатлар учун жараённинг давомийлиги 30 минут.

3.7. Калий нитрат олишнинг технологик схемаси тавсифи

Таклиф қилинаётган технологик схема ва материал оқим 12 ва 13 - расмларда ифодаланган.

Реактор поз.1 га сильвин, натрий нитрат ва қайтарилган эритма берилади. Жараён $70 - 90^{\circ}\text{C}$ ҳароратда 30 – 40 минут давом этади. Ҳарорат таъсирида конверсия жараёни боради. Натижада калий нитрат ва натрий хлорид ҳосил бўлади. конверсия жараёни боришида пулпа ҳосил бўлади. Пулпанинг таркибида калий нитрат ва состоящая из кристаллнатрий хлорид кристаллари ва эритма бўлади.

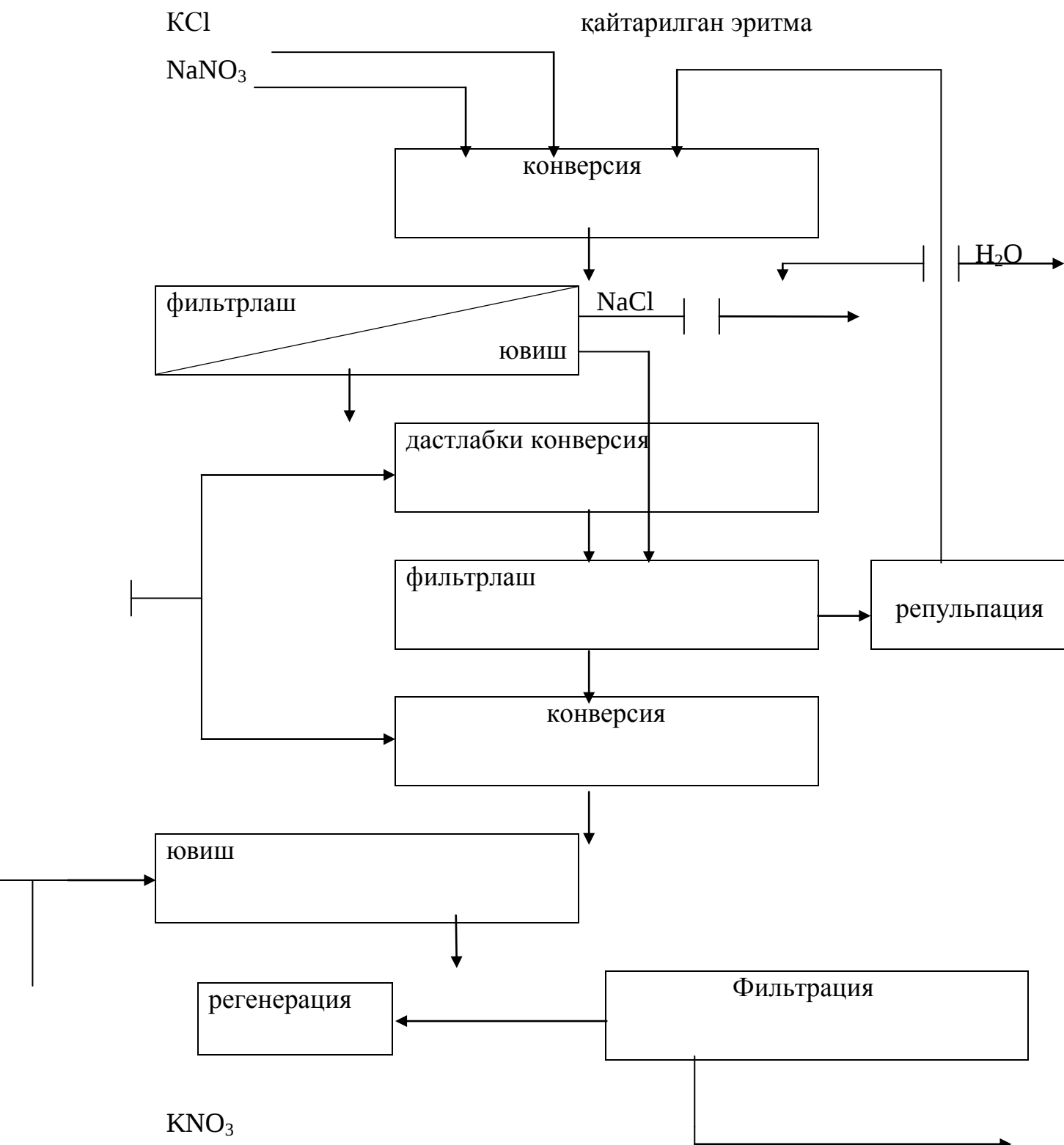
Ҳосил бўлган пулпа поз.2 га берилади, у ердан қаттиқ фаза ажратиб олинади. Бу қаттиқ фаза суюқ фазадаги натрий хлорид билан таъсирлашмайди. Қаттиқ фаза ажратиб олиниб техник ош тузи олиш учун юборилади.

15,49 % KCl , 7,49 % KNO_3 , 0,02 % NaCl и 0,02 % NaNO_3 таркибли филтрат поз.3 га юборилади. Бу ерда қайта конверсиялаш учун юборилади ва калий нитрат ва натрий хлорид ҳосил бўлади. олинган суспензия барабанли вакуум – филтрга юборилади. Чўкма сув билан ювилиб, поз.2 га юборилади, ундан сўнг поз.1 конверсиялаш реакторига юборилади.

KNO_3 – 3,5 % , KCl – 2,5 % , NaNO_3 – 4,36 % реактор поз.5 конверсиялаш учун юборилади, бу ерда 40 % - ли даражада конверсияланади. Ҳосил бўлган эритма таркибида 8,67 % NaNO_3 , 2 % KCl поз.6 келиб тушади. Натижада қаттиқ фазада KNO_3 ҳосил бўлади.

Суспензия поз.7 дан филтрлаш усули билан калий нитрат қолгунча ажратилади. Қолган эритма яна жараёнга қайтарилади.

14-расм.Материал оқим схемаси.



Калий хлоридни нитрат кислота билан парчалаб калий нитрат олиш

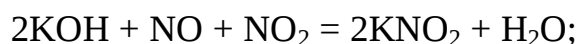
Калий нитрат оқ рангдаги сувсиз кристалдир, сувда яхши эрийди. Калий нитрат (KNO_3) ни зичлиги 2.11 г/см^3 , эриш ҳарорати 332.8°C . KNO_3 иккита модификацияси бор; кўйи ҳароратда ромбик кристалл ҳосил қилади, юқори ҳароратда (128°C дан юқорида) - ромбоэдрик бўлади. KNO_3 тоза ҳолда 13.85 % азот ва 46.58 % K_2O бўлади.

Калий нитрат кучли оксидловчидир. Бу 340°C дан юқорида узининг эритмасида интенсив равишда атомар кислород ва KNO_2 га парчаланadi.

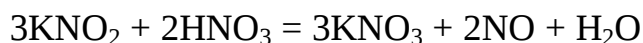
Калий нитрат техник мақсадларда (тутунли порох ишлаб чиқаришда, пиротехникада, озик-овқат ва шиша саноатида), шунингдек минерал уғитлар сифатида ишлатилади.

KNO_3 нинг бошқа уғитлардан афзаллиги: усимликлар учун керак бўлган икки элементни мавжудлиги - калий ва азотнинг: балластнинг юқлиги, у узок жойга олиб борилганда муҳим; паст гигроскопиклиги, эзилмаслиги, хлорнинг юқлиги. Юқори миқдорда озуқа элементларини бўлишига (60%), физик кимёвий ва агрокимёвий афзаллигига эга бўлишига қарамай кам миқдорда ишлатилади, чунки у жуда қиммат. ГОСТ 1944-65 га биноан калий селитраси уч сортда ишлаб чиқарилади. Қишлоқ хужалигида III сорт, таркибида 98 % дан кам бўлмаган KNO_3 калий нитрат сақлайди. Саноатда фойдаланиш учун, 99.8% ва 99.5% дан кам бўлмаган KNO_3 сақлаши керак (1 ва 2 сортга туғри келади).

Калий нитратни бир қанча усуллар билан олиш мумкин. Анча оддий усул - азот кислотасини калий карбонат ёки гидроксиди билан нейтрализациялашдир. Бошқа усулга кура шу моддаларнинг эритмалари билан нитроза газларини юттиришдан иборатдир. Охирги усулда калий нитрит ва нитратлар ҳосил бўлади:



Булар азоткислотаси билан оддий схемада инвертрланади.



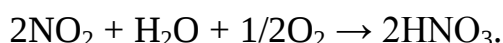
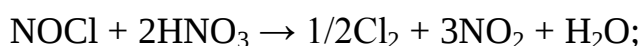
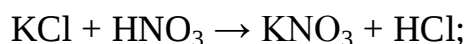
Бироқ бу усуллар калий гидроксиди ва поташнинг тансиқлиги учун ҳозирча жудаям кам фойдаланилади.

Шунингдек калий селитрасини кальций нитрат ва калий хлорларни катион алмашуви асосида ишлаб чиқариш мумкин. Усулнинг моҳияти шундаки қаттиқ фазадаги катионларнинг суюқ фазадagi катионлар билан гетероген алмашинув реакциясидир. Катионлар сифатида ҳар хил табиий ва суний циолитлар, сульфатланган кумир органик смолалар ишлатилади. Калий нитрат олиш жараёnlари катион билан тулдирилган колонналарда олиб бoрилади, у ерда катиониди навбатма навбат кальций нитрат эритмаси билан ишлов бeрилади (катион алмашиниш жараени), кейин калий хлор эритмаси билан (катионидни регенерациялаш жараени). Катион алмашиниш жараенида олинган калий нитрат эритмасидан KNO_3 буғлатилиб кристаллантирилади, доимий эритмада нцентрифуга ёрдамида ажратилади, сўнг қурилади.

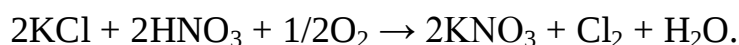
Курсатилган усул билан калий нитратни ишлаб чиқиш-куп энергия талаб қилувчи жараёндир, бироқ технологияси оддий ва осон топиладиган ҳом-ашё ишлатилади.

Асосий эътиборни калий нитратни калий хлорид ва азот кислотаси ёки азот оксидларидан олишга қаратилади. Лекин бу усуллар қурилмаларни коррозияга учрашиши билан боғлиқ муаммолар борлиги сабабли кенг тарқалмаган. Лекин улар эътиборга молик, чунки улар танқис хом-ашё талаб қилмайди.

Канадада (АҚШфирмаси) азот кислотаси ва калий хлориди штирокида қуввати 50 минг тонна KNO_3 олишга мулжалланган қурилмас иишлабт урибди. Жараён қуйидаги схема буйича боради:

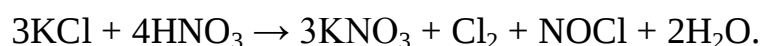


Умумий реакция қуйидаги тенглик билан ифодаланади:



Реакция паст температурада (25-60°C) чап томонга қараб боради. Реакция қайтардир ва паст температурада бошланади; 100°C да мувозанат NOCl ва Cl₂ ҳосил бўлиш томонга силжийди. Нитрозил хлоридни ҳосил бўлиши эритмада кислота концентрасиясини оширади жараён юқорит емпературада боради охирги босқичида нитрозилхлорид азот кислотаси билан оксидланади, бунинг натижасида қушимча хлор пайдо бўлади, бу реакцияда чиқинди маҳсулот ҳисобланади. Азотдиоксиддан азоткислотаси олинади.

Жараённи технологик схемаси курсатилган ва кислотага чидамли ғишт билан химояланган титандан ясалган реактор 1 қурилмага 65% HNO₃ ва қаттиқ KCl 65°C да берилади. Реакция эритма сиқилган ҳавобилан аралаштирилади ва буғ билан 75°C гача қиздирилади, натижада қўйидаги реакция боради:



Реактордаги босим 0,18 МПА. 90 % гача хлоргаз ҳолатда ажратиб олинади. Реактордан эритма дистиляциян колонна 2 га хлорни 150°C да ҳайдаш учун келади кейин эритмада 10 % дан кам бўлган хлор қолади. Эритмани олиш учун ортиқча азот кислотани концентрасиясини 55 % да ушлаб туриш керак.

Худди реактордек, колоннани титандан ясалади ва кислотага чидамли ғишт билан (футеровка) химояланади. Колоннани ички қисмлари (тарелка, циркуляциян труба) политетрафторэтилендан ясалган. Таркибида нитрозил ва хлор сақлаган газсимон аралашма газли реактор 3 да иссиқ 80 % -ли азот кислотаси билан 150 ° С да оксидланади. Реакция натижасида қушимча хлор пайдо бўлади. Бунда сув конденсацияланади ва реакторга берилади.

Хлорни азот диоксиддан ажратиш учун иккита ҳайдовчи колонна ишлатилади 4 ва 5 хлор биринчи колонна -4 нинг юқори қисмидан чиқарилади. Азот диоксидни ҳаво билан оксидлайди ва сувга абсорбцияланади, натижада 65 % ли азот кислотаси олинади. NO₂ оксидланиши ва нитрат кислота ҳосил бўлиши формула билан ифодаланади.

Калий нитрат ва азот кислотаси эритмаси кислота ҳайдаш колоннаси 10 да 81 % ли азот кислотасигача концентрланади. Колоннанинг юқори қисмидаги фракция, кучсиз азот кислота буғи 62% гача, иккинчи ҳайдаш колоннаси 9 да

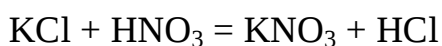
концентрланади. Биринчи кислота колоннасидан эритма вакуум-кристаллизатор 11 га тушади ва кристалланади. Кислотали ҳайдаш колоннасининг иккиласи ҳам никилдан ишланган. Вакуум-кристаллизаторлар зангламайдиган пўлатдан ишланган.

25-30°C гача совутилган эритма KNO₃ дан горизонтал центрифугада ажратилади, ювилади ва қурилади. Калий нитратни донатор ҳолида олиш учун 340-350°C да эритилади ва 10,7 метр баландликдаги минора 17 данпуркалади, кейин эса айланувчи музлаткич 18 да совутилади.

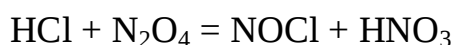
Калий нитратни турли усуларда олиш мумкин. Австрия яратилган технология буйича калийхлорбилан азот кислота ишлатилади. Бундай жараёнда сув ҳосил бўлиш олди олинади ва шу йўл билан коррозия жараёни камайтирилади. Жараён хона ҳароратида олиб борилади. Реакцияда қатнашувчи азот кислотаси оксидловчи ҳисобланмайди, у фақат маҳсулотларни эритади.

Калий нитрат олишнинг бутун жараёни 4 та этапдан иборат.

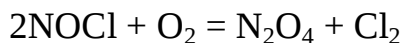
1. Калий нитрат олиш ва уни ажратиш:



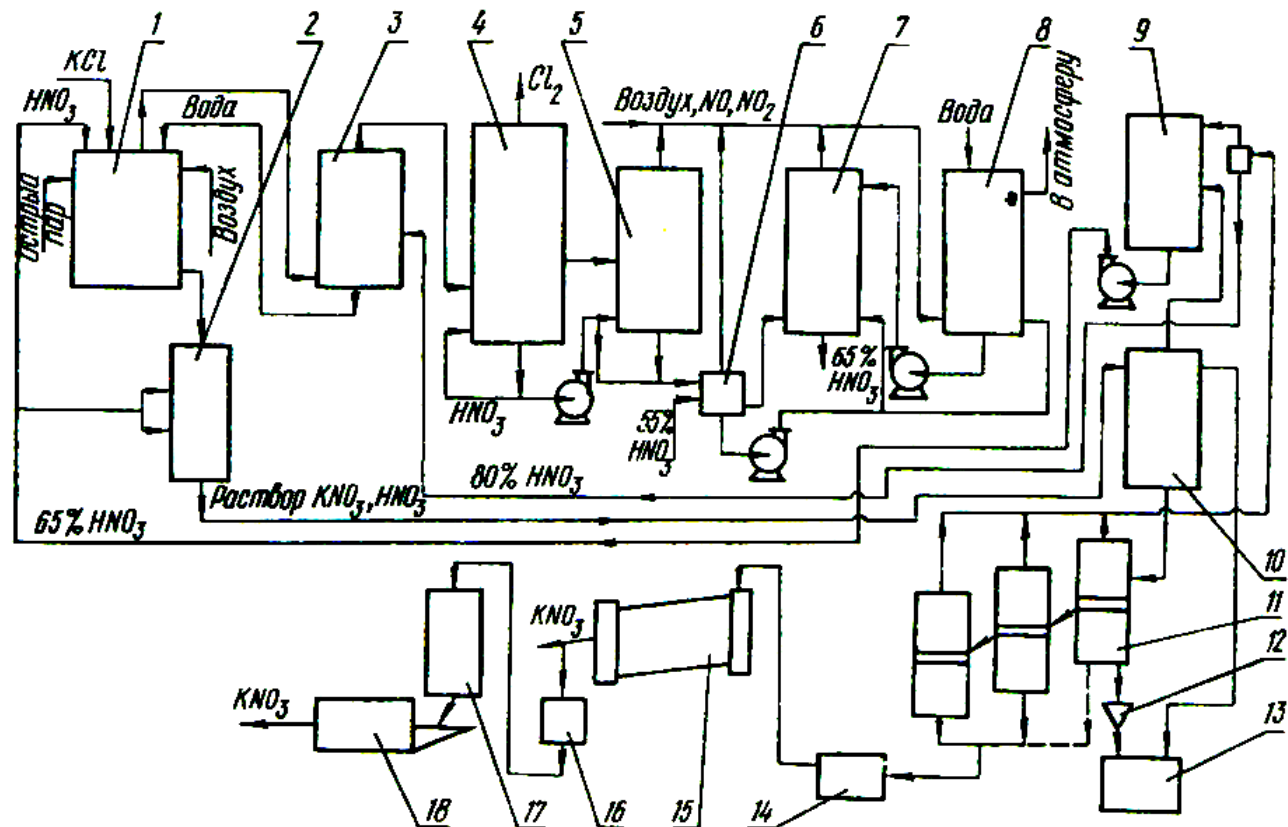
2. HCl ва N₂O₄ таъсирлашиш реакцияга газсимон нитрозил хлорид ҳосил бўлиши ва биринчи босқичда HNO₃ циркуляцияси:



3. Нитрозил хлоридни кислород билан оксидлаш ва дистилляция йўли билан тоза хлор ажратиш; жараённи иккинчи босқичи учун дистилляция колонна оқимини рециркуляциялаш:



4. N₂O₄ олиш.



15- расм. Калий хлорид ва азот кислотасидан калий нитрат олиш технологик схемаси.

1-реактор; 2-дистилляцион колонна; 3-газли реактор; 4-биринчи фракцион колонна; 5-иккинчи фракцион колонна; 6-бак; 7, 8- HNO_3 абсорбцион колонна; 9, 10-азот кислотасини дистилляциялаш колонна; 11-вакуум-кристаллизатор; 12-циклонли куйилтиргич; 13-сатуратор; 14-горизонтал центрифуга; 15-куриткич; 16-эриткич; 17-грануляция минораси; 18-айланувчан музлаткич.

Хулоса

1. Сильвинит, нитрат кислота калий нитрат олиш имконияти яратилди.
2. Калий нитрат олиш учун сильвинни нитрат кислота билан парчалаш жараёни, парчаланиш жараёнининг давомийлигига ва нитрат кислотанинг концентрациясига боғлиқлиги ўрганилди. Декорбонизация жараёнида ҳосил бўладиган кўпикни сўндириш усуллари ишлаб чиқилди. Технологик жараённинг хар – хил босқичларида ҳосил бўлган эритма ва пулпанинг реологик хоссалари аниқланди. Биринчи марта эрувчанлик диаграммаси $\text{KNO}_3\text{-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$ тузилди ва бу парчаланиш жараёнини бошқаришга ёрдам беради.
3. 60°C ҳароратдاتўрт компонентли $2\text{K}^+, \text{Na}^+ // \text{NO}_3^-, \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$ ва $\text{KNO}_3 - \text{Cl}_2 - \text{H}_2\text{O}$ системанинг эрувчанлик диаграммаси тузилган. Қаттиқ фазаларни характерловчи : $\text{HNO}_3, \text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}, \text{KCl}, \text{NaNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}, \text{KNO}_2, \text{NaCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ диаграмма тузилиб, физик кимёвий анализ усулларини исботлайди.
4. Калий хлоридни нитрат кислота билан парчалаб калий нитрат олиш технологияси ишлаб чиқилди. $\text{KCl} / \text{HNO}_3 = 1:1,4$ нисбатда, жараённинг ҳарорати 60°C ва парчаланиш вақти 35 – 40 мин давом этади.
5. Ҳосил бўлган чўкманинг фильтланиши ва унинг таркибини замонавий физик-кимёвий анализ усуллари билан ўрганилди. Бошланғич компонентларнинг ўзаро нисбати ўрганилганда $\text{KCl} / \text{HNO}_3$ нисбатлар 0,09 / 1 гача ошиши билан филтрланиш тезлиги ҳам ошади.
6. Биринчи марта парчалаш усули билан сильвинни нитрат кислота билан таъсирлашиб, ҳосил бўлган калий нитратни ажратиб олинади.
7. Технологик схема ва моддий баланс ишлаб чиқилган.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга курамиз. 488 б. Т. “Ўзбекистон”, 2017 й.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устиворлиги ва инсон манфаатларининг таъминлаш- юрт таққийети ва халқ фаровонлигининг гарови 48 б, Т. “Ўзбекистон”, 2017 й.
3. Каримов И.А. “Жаҳон молиявий - иқтисодий инкирози Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Т.: "Ўзбекистон", 2009.
4. Каттаев Н. Кимёвий технология. Ўқув қўлланма. –Т., Янгийўл полиграфия сервис. 2008 й. 432 б.
5. IsmatovA.A., OtakuzievT.A., Mirzaev F.M., «Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» O'zbekiston. 2002 y
6. Otaqo'zievT.A., YakubovSh.A., Noorrganik moddalar kimyoviy texnologiyasi. Toshkent. 2008 y.
7. Комилов Х.М., Пўлатова Ф.О. «Умумий кимёвий технология». Ўқув дарслик. 2009й.
8. Гофуров К. «Кимёвий технологиянинг назарий асослари».Тошкент2007й.
9. Ибрагимов Г.И., Эркаев А.У., Якубов Р.Я., Туробжонов С.М., Калий хлорид технологияси. Ўқув қўлланма.-Т., ТКТИ. 2010. -208 б.
10. Мадраимов И. Калийные удобрения в хлопководстве. Ташкент. Узбекистан, 1991 г.
11. Печковский В.В Технология калийных удобрений. Минск. «Высшая школа». 1978.3 с.
12. Полов В.С Условия образования калиеносных фаций (на примера Верхнеюрской галогенной формации Средней Азии). В кн.: Физические и химический процессы и фации. М.: Наука, 1976 г.

13. Атрошенко В.И. и др. Технология связанного азота. Киев. «Выш.школа».-1985.-327с.
14. Курников Н.С. Шойхет Д.Н. Равновесия во взаимной системе хлористый калий-серномагниева сол при 25⁰ С-Изв. СФХА, 1984 г.
15. Соколовский А.А Унанянц Т.П Краткий справочник по минеральным удобрениям М.: Химия 1977 г.
16. Вебер В. Месторождения соли в Туркестане. Сб. «естественные производственный силы России». Полезные ископаемые, т. IV, 35, 214, изд Академии Наук, 1994.
17. Леонов Г.Б. Отчет по исследованию соляных источников и коренных месторождений поваренной соли в Аму-Дарьинском отделе Ферганской области. Горный журнал, III, 8, 196, 1997.
18. Рейнеке В.Н. и Никишич И.И. Соляные месторождения Узун-су. Известия Института физико-химического анализа, IV, 2, 437, 1930.
19. Проценко П.И., Разумовская О.Н., Быкрвая Н.А. Справочник по растворимости нитритных и нитратных солевых систем. – Л.: Химия, - 1971.- 272с.
20. Рузиева З.Т., Кучаров Х.Ч., Мирзакулов Х.Ч. Растворимость в системах нитрат кальция – сульфат натрия – вода, нитрат натрия – сульфат натрия – вода при 25⁰ С. // Журнал Кимё ва Киме технологияси. - 2004.- № 3-4, - 4-6С.
21. Рузиева З.Т., Эркаев А.У., Мирзакулов Х.Ч., Кучаров Х. и др. Растворимость сульфата кальция в растворе нитрита и нитрата натрия // Фарғона политехника институти илмий техника журнали. - 2004. - № 3, - 64-67 С.
22. Рузиева З.Т., Эркаев А.У., Мирзакулов Х.Ч., Кучаров Х. Нурмуродов Т. Растворимость в системах 2Na^+ , Ca^{2+} // 2NO_2^- , SO_4^{2-} , $-\text{H}_2\text{O}$, при 25⁰ С // Узб. хим. журнал. 2005. - №1, - 10-15 С.

23. Курнаков Н.С., Жемчужный С.Ф. Равновесие взаимной системы хлористый натрий – серномагниева соль в применении к природным рассолам. Сб. «Кара-богаз» Академии Наук, 1930.
24. Курнаков Н.С., Николаев В.И. Солнечное испарение морской воды и озерных рассолов. Известия сектора физико-химического анализа, 10,333, 1938.
25. Михайлов горн. Инж. Горный журнал,3,65,1995.
26. Тейх Н.Б. Историчеикй очерк Ташкентской Химической лаборатории к 25-летию. Сборник материалов для статистики Сырдарьинской области.
27. Бергман А.Г., Радищев В.П., Дзенс-Литовский А.И., Дзенс-Литовская Н.Н., Дружинин И.Г., Лепешков И.Н. и др. отчетные материалы по физико-химическому, геолого-гидрологическому и почвенно-ботаническим исследованиям соляных озер Средней Азии (рукописи ИОНХ, 1932-1937).
28. Справочник по растворимости / В.Б. Коган, С.К. Огородников, В.В. Кафаров ; под ред. В.В. Кафарова. Т.3 в 3 –х кн. – Л.: Наука, 1969. кн.2. – 1171 с.
29. Справочник по растворимости / В.Б. Коган, С.К. Огородников, В.В. Кафаров ; под ред. В.В. Кафарова. Т.3 в 3 –х кн. – Л.: Наука, 1969. кн.2. – 1170 с.
30. Справочник по растворимости. В 3-х т. / Коган В.Б., Огородников С.К., Кафаров В.В., под. ред. Кафарова В.В. – Л.: Наука. 1970. Т. 3. Кн. 3. – 1222 с.
31. Протокол №14-К заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых при ГКЗ Руз по геологии и минеральным ресурсам от 28.09.1993г.
32. Техничко-экономическое обоснование постоянных кондиций для подсчета запасов минеральных солей месторождений Барсакельмес и Караумбет для проектируемого Кунградского содового завода в Республике

Каракалпакстан . Ташкент. 1993 г Книга 1. Обоснование параметров постоянных кондций.

33. Трунин А. С., Петрова Д. Г. Визуально-полиметрический метод Куйбышевский политехн.Ин-т.-Куйбышев. 1977. – 94 с.
34. Здановский А.Б. Галлургия. – Л.: Химия, 1972 – 528с.
35. Накомата К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 536 с.
36. Берг. Л. Г. Введение в термографию. – М.: Наука, 1969. – 395 с.
37. Киргинцев и др. Растворимость неорганических веществ в воде. Л.:Химия, 1972.-248 с.
38. Аносов В. Бызова Е. А. Равновесие системы $KCl-KNO_3-H_2O$ - Изв. Сектора физ-хим. нализ, 1947, т. 15 с. 118-125.
39. Бодалева Н. В., Ленешков И. Н. Исследование растворимости в системе $KCl-KNO_3-H_2O$ при 55 С-ЖНХ. т. 1, 1956, № 5. с. 995-1007.
40. Мирзакулов Х.Ч., Жураева Г.Х., Якубов Р.Я., Эркаев А.У. Бардин С.В., Реймов А.М. Кинетика выщелачивания сульфата натрия Тумрюкского месторождения. // Узб. хим. журн. - 2005. - № 2. - 29-32 С.
41. S.Reynhold , Todheid – Klaus . The electrolytik conductivity os molten Sadium nitrite ,potassium nitrite ,and Sodium chlorate af pressures up to 6 kbar. “High Temp – High Pressures - 1976, 8, - №1, - p. 59-64.
42. Shiomizu H. Jshibachi Y., Tsukamoto M ., Umeno M.,Brillouin Scatering un sadium nitzite “Ferroelectrics”,- 1974,8,-№1-2 – P.521-523.
43. Shimizu M. Jshilashi Y., Tsukamoto M.,Umene M., critical second harmonic scaterring in sodium nitrite “Feeroelectrics”,-1974,7,- №1-4,- P.107-108.
44. Satyamurthy H.B., Srimivasan S., Sivaramakrishan av. Phuse transitions of sodium nitrite sadium nitrate mixed crystals.// IndianJ. PureandAppl. Phys., - 1974,12, - №1, -P. 71-72.
45. Справочная книга по химизации сельского хозяйства. –М. :Колос, - 1980. -560 с.

46. Юркинский В.П., Фирсов Е.Г., Такарева М.А., Морачевский А.Г. Электрохимическое окисление нитрита и карбоната натрия $\text{KNO}_3\text{-NaNO}_3$ в расплаве // «Журн. прикл. химии», - 1983, 56, - №3, - 670-673С.
47. Жураева Г.Х., Мирзакулов Х.Ч., Эркаев А.У. Получение сульфата натрия из местного природного сырья. // Республиканская научно-техническая конференция: Тезисы докладов. 23-24 апреля 2004. - Фергана, - 2004. - 14-15С.
48. Жураева Г.Х., Мирзакулов Х.Ч., Эркаев А.У., Якубов Р.Я., Талибжанов Х. Растворимость в системе сульфат аммония – хлорид аммония – вода при 100 °С. // Доклады АН РУз.- 2005. - № 1. - 46-49С.
49. Жураева Г.Х., Мирзакулов Х.Ч., Эркаев А.У., Якубов Р.Я. Растворимость в системе $2\text{Na}^+, 2\text{NH}_4^+ // 2\text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-} - \text{H}_2\text{O}$ при 100 °С. // Узб. хим. журн. - 2005. - № 1. - 16-20С.
50. Жужиков В.А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. – М.: Химия. - 1971. – 440с.
51. Здановский А.Б. Галлургия. – Л.: Химия, - 1972.- 572с.
52. Заявка №ИФР 20031048 от 28.02.2006 г. МКИ С 01В21/50, В01Д9/02. Способ получения нитрита натрия / Юсупбеков Н.Р., Эркаев А.У., Кучаров Х., Тоиров З.К., Мирзакулов Х.Ч., Рузиева З.
53. Аналитический контроль производства азотной промышленности. Контроль производства натриевой селитры и нитрата натрия, М., ГНТИ хим. литературы, - 1968, - №9, - 80с.
54. Umweltbundesamt □ Vienna 2017. Production of ammonia, nitric acid, urea and N-fertilizer – Current Emission and Consumption Levels
External-monitoring of the cooling water sewer (20.10.2016). (Source: Operator Information 2016)