

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

«КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ» кафедраси



Шеркузиев Д.Ш.

**“МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИДА
ҚУРИЛМА ВА ЖАРАЁНЛАР” фанидан**

ЎҚУВ УСЛУБИЙ МАЖМУА

Билим соҳаси: 300 000- Ишлаб чиқариш техник
соҳа

Таълим соҳаси: 320 000 – Ишлаб чиқариш
технологияси

Таълим йўналиши: 5А320407 – Кимёвий технология
жараёнлари ва аппаратлари
(ноорганик ва органик ишлаб
чиқариш бўйича)

НАМАНГАН – 2019 йил

Ўқув услубий мажмуа наммти «Кимёвий технология» кафедрасининг 2018 йил ___август (__-сонли баённома) ва НамМТИ илмий-услубий кенгашининг 2018 йил _____ (– сонли баённома) мажлисларида кўриб чиқилган ва чоп этиришга тавсия этилган.

Тақризчилар: Шамшидинов И. – НамМҚИ «Кимёвий технология» кафедраси профессори, техника фанлари доктори
Дехқанов З. – НамМТИ «Кимёвий технология» кафедраси профессори, техника фанлари доктори

МУНДАРИЖА

- I. ЎҚУВ МАТЕРИАЛЛАР**
- II. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАШҒУЛОТЛАРИ**
- III. ГЛОССАРИЙ**
- IV. ИЛОВАЛАР**

I. ЎҚУВ МАТЕРИАЛЛАР

МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

1. **Блум саволлари.** Кузатишлар ва педагогик адабиётларни таҳлил қилиш шу нарсани тасдиқлайдики, талабаларнинг фикрлаш қобилиятини ривожлантиришнинг муҳим омили – ўқитувчининг уларга ва талабаларнинг бирбирига берадиган саволларидир. Яна таъкидланишича, ўқитувчи томонидан ўқувчиларга бериладиган саволларнинг 80 – 85 фоизи, фақат далилий билимларни талаб қилиб, уларга жавоб беришда хотирада қолганларини такроран сўзлаш (бажариш) бериш билангина чекланилади. Бундай шароитда талабалар ўзлаштирган билимлар кўп ҳолда китобий бўлиб, уларни амалда қўллашда жиддий қийинчиликларга дуч келинади.

Қандай саволни фикрлаш қобилиятини ривожлантирувчи саволлар қаторига қўшиш мумкин? Фикримизча, тўғри жавоби ўқув адабиётларда (дарслик, қўлланма, марузалар матни ва ҳ.к.) Яққол баён этилмаган саволларгина талабани фикрлашга мажбур қилади.

Бундай саволларга жаҳон педагогикасида «Блум саволлари» номи билан билан машҳур бўлган, ўзлаштиришнинг олтига: билиш, тушуниш, қўллаш, таҳлил, синтез ва баҳолаш даражаларига мувофиқ бўлган саволлар мисол бўлиши мумкин. Масалан: «Нима учун?», «Таққосланг?», «Таркибий қисмларга ажратинг?», «Энг муҳим хусусиятлари нима?», «Буни сиз қандай ҳал қилган бўлардингиз?», «Бунга муносабатингиз қандай?» каби саволлар талабаларни юқори интеллектуал амаллар (таҳлил, синтез, баҳолаш) даражасида фикрлашга ундайди. Ёки, матндан парча ўқиб бўлгандан сўнг, талабаларни фикрлашга ундовчи қуйидаги саволларни бериш ҳам мақсадга мувофиқдир: «Бу парчага қандай сарлавҳа қўйиш мумкин?», «Парчадан унинг мазмунини тўлатўкис аниқлаш бешта таянч сўз топинг?», «Сиз муаллифга қандай савол берган бўлардингиз?». Ўқитувчининг талабаларга берадиган саволи тўғрисида фикр юритилар экан, унинг аниқ, лўнда, тушунарли ва

ихчам бўлиши ҳамда бир савол билан фақат битта ўқув элементи (тушунча, қонун, қоида ва ҳ.к.) Сўралиши зарурлигини алоҳида таъкидлаш лозим. Берилган саволлар мазмунида мавзуга ёки матнга оид таянч сўз ва иборалардан фойдаланиш ҳам муҳимдир.

2. Микрогуруҳларда ишлаш. Унинг моҳияти шундаки, гуруҳ талабалари 4 – 8 кишидан иборат микрогуруҳга бўлинади. Микрогуруҳ дарсинг ташкилий қисмида рақамли ёки ҳарfli карточкалар ёрдамида шакллантирилади ва алоҳида иш ўринларига ўтирадилар. Барча микрогуруҳга бир хил ёки ҳар бирига алоҳида топшириқ берилади. Микро гуруҳ аъзолари ўзаро фикр алмашиб, топшириқни мустақил ечишлари зарур. Ўқитувчи микрогуруҳни оралаб, уларга (ҳар бир талабага ҳам) топшириқни бажариш учун йўлланма ва маслаҳатлар бериб боради. Микрогуруҳ таркиби ва сардорлари ҳар бир топшириқ ҳал қилингандан сўнг ёки навбатдаги машғулотда алмаштирилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Микрогуруҳларда ишлаш стратегиясининг аҳамияти шундаки, унда топшириқни бажаришда барча талабалар иштирок этади ва уларнинг ҳар бири сардор бўлиш имкониятига эга бўлади. Ўқитувчи эса, ҳар бир талаба билан яқка тартибда ишлаш учун кўпроқ имкониятга эга бўлади.

3. Insert (Interactive Nothing System for Effective Reading and Thinking) усули – асосан ўқув материали (матн) ни мустақил ўқиб, ўзлаштиришда қўлланилади. Унинг мазмуни, ўқиш жараёнида матннинг ҳар бир сатр босхи (ёки қисми)ни аввал ўзлаштирилган билим ва тажрибалар билан таққослаш ва унинг натижасини варақнинг чап қирғоғига қуйидаги махсус белгиларни қўйиш билан акс эттиришдан иборат:

« в » – белги, агар ўқиётганингиз, сизни у ҳақда билганингиз ёки билишингиз тўғрисидаги фикрингизга мос, яъни ўқиётганингиз сизга таниш бўлса қўйилади;

« – » – белги, агар ўқиётганингиз, сиз билганга ёки билишингиз тўғрисидаги фикрингизга зид бўлса қўйилади;

« + » – белги, агар ўқиётганингиз, сиз учун янги ахборот бўлса қўйилади;

« ? » – белги, агар ўқиётганингиз сизга тусхунарили бўлмаса ёки сиз бу ҳақда батафсилроқ маълумот олишни ҳоҳласангиз қўйилади.

Матнни ўқиш жараёнида унинг чап қирғоғига ўзингизнинг тушунишингиз ва билишингизга мос келадиган тўрт хил белги қўйиб схиқасиз. Бунда ҳар бир қатор ёки таклиф этилаётган ғояга белги қўйиш сҳарт эмас. Бу белгиларда сиз ўқиётган ахборот тўғрисидаги ўзингизнинг яхлит тасаввурингизни акс эттирисҳингиз керак. Сҳунинг учун ҳам, ҳар бир сатр босҳига бир ёки иккита, баъзан эса, бундан қўп ёки оз белгилар қўйилган бўлиши мумкин. Демак, «инсерт» усули бўйича белгилар қўйиш, матннинг ҳар бир сатр босҳини англашни талаб қилади ҳамда матнни тусхуниб борилисҳида ўзиниўзи кузатиб борилисҳини таъминлайди. Шундай қилиб, ўқувчилар ахборотни онгли равишда ўзлаштиришлари учун улар матнни тушунишларини ўзлари кузатиб борисҳлари зарур. Бунда, улар мулоҳаза юритадилар, яъни янги ахборотни ўз тажрибалари билан, ўқиётганини олдиндан унга маълум бўлган билимлар билан ўзаро боғлиқлигини аниқлайдилар. Матн мазмунини онгда қайта тасаввур этиш ва уни «ихчамлаш» содир бўлади. Бу эса, тушунишнинг узоқ муддатли характерга эга бўлишини таъминлайди.

4. Синквейн (ахборотни йиғиш) усули – РWCT лойиҳасида ўрганилаётган материални яхшироқ англаш учун қўлланиладиган усулларида бири бўлиб ҳисобланади. Синквейн (французча) беш қаторли ўзига хос, қофиясиз шеър бўлиб, унда ўрганилаётган тушунча (ҳодиса, воқеа, мавзу) тўғрисидаги ахборот йиғилган ҳолда, ўқувчи сўзи билан, турли вариантларда ва турли нуқтаи назар орқали ифодаланади. Синквейн тузиш – мураккаб ғоя, сезги ва ҳиссиётларни бир несҳтагина сўз билан ифодалаш учун муҳим бўлган малакадир. Синквейн тузиш жараёни мавзунини яхшироқ англашга ёрдам беради.

Синквейн тузиш қоидаси:

1. Биринсхи қаторда мавзу (топширик) бир сўз (от) билан ифодаланади.
2. Иккинсхи қаторда мавзуга оид иккита сифат билан ифодаланади.
3. Учинсхи қаторда мавзу доирасидаги хаттиҳаракатни учта сўз билан ифодаланади.
4. Тўртинсхи қаторда мавзуга нисбатан (ассоциация) муносабатни англатувчи ва тўртта сўздан иборат бўлган фикр (сезги) ёзилади.
5. Охири қаторга мавзу моҳиятини такрорлайдиган, маъноси унга яқин бўлган битта сўз ёзилади.

Мисол учун, «буғлатгич» тушунчасига оид ахборотни ёйиш ва умумлаштиришни синквейн тузиш қоидаси асосида кўриб чиқамиз.

- | | | |
|----|---------|---------------------------------------|
| 1. | — | Буғлатгич |
| 2. | — — | Даврий, узлуксиз |
| 3. | — — — | Махсулот эритувчисини буғлатади |
| 4. | — — — — | Жем, повидла, қуюлтирилган сут, паста |
| 5. | — | Сувсизлантириш |

Тузилган синквейнни баҳолар эканмиз, тузувчи бу жараёнда иккинчи қаторга ўқувчи вазифасининг энг муҳим хоссаларини англатувчи бир жуфт сифатни ўйлаб туриш зарур, деган мулоҳаза қилиш мумкин. Буни жавобини бир неча хил вариантларини ўйлаб топиб, сўнгра улардан энг мувофиғини ажратиб олиш билангина уддаласҳ мумкин. Худди шунингдек, бошқа қаторларга ёзиладиган сўзлар ҳам жадаллик билан фикрлаш натижасида излаб топилади. Бу эса, «сеялка» тушунчасининг маъносини пухтароқ англашга олиб келади.

5. “Ақлий ҳужум” – (Браин Сторминг) усули универсал қўлланиш характериға эға. Бу усул биринсхи бўлиб 1933 йилда Обара (АҚСХ) томонидан қўлланилган. «Миявий ҳужум» нинг вазифаси микрогуруҳ ёрдамида янгиянги ғояларни яратишдир (микрогуруҳнинг яхлитлигидаги кучи

унинг алоҳида аъзоларининг кучлари йиғиндисидан кўп бўлади). “Миявий ҳужум” муаммони ҳал қилаётган кишиларнинг кўпроқ, шу жумладан ақл бовар қилмайдиган ва ҳатто фантастик ғояларни яратишга ундайди. Ғоялар қанча кўп бўлса, уларнинг ҳеч бўлмаганда биттаси айтиш мумкин. Бу “миявий ҳужум” нинг негизидаги тамойилдир.

«Миявий ҳужум» қуйидаги қоидалар бўйича ўтказилади:

- фикр ҳеч қандай чекланмаган ҳолда, иложи борича баландроқ овозда айтилиши лозим;

- ҳар қандай фикрни айтиш мумкин, у қабул қилинади.

- ғояларга тушунтириш берилмайди, улар вазифага бевосита боғлиқ ҳолда айтилади;

- таклифлар бериш тўхтатилмагунча, айтилган ғояларни танқид ёки муҳокама қилишга йўл қўйилмайди;

- эксперт гуруҳи барча айтилган таклифларни ёзиб боради.

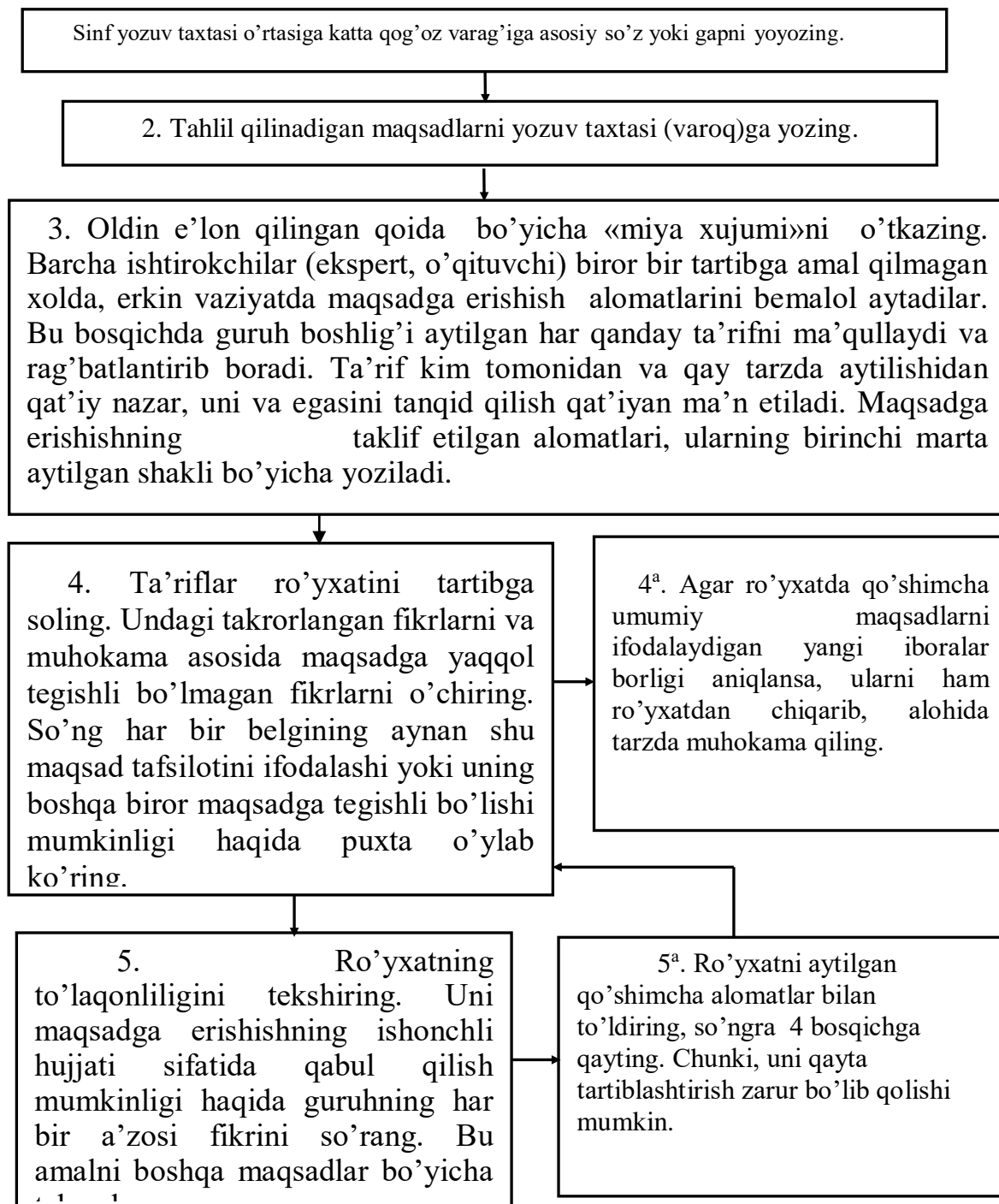
“Мивий ҳужум” тўхтатилгандан сўнг, экспертлар гуруҳи айтилган барча ғоя (фикр) ларни муҳокама қилиб, энг мақбулини танлайди.

“Миявий ҳужум” ни маърузаларда яқка тартибда ёки жуфтлик (учлик) да, амалий ва семинар машғулотларда эса, 4 – 8 кисхидан иборат микрогуруҳларда, шунингдек, гуруҳ бўйича ҳам ўтказиш мумкин. Миявий ҳужум машғулотларда талабалар фаоллигини оширишга, чарчокни йўқотишга, барчани мавзунинг энг мақбул ечимини излашга шароит яратади. Педагогик технология асосида машғулотнинг мақсад ва вазифаларини белгиласҳда «миявий ҳужум» ўтказиш алгоритми 5 расмда ифодаланган.

6. Кластер «ахборотни ёйиш» усули. «Кластер» сўзи ғунча, боғлам маъносини англатади. Кластерларга ажратиш интерфаол таълим стратегияси усули бўлиб, у кўп вариантли фикрлашни, ўрганилаётган тушунча (ходиса, воқеа) лар ўртасида алоқа ўрнатиш малакаларини ривожлантиради, бирор мавзу бўйича талабаларни эркин ва очикдан очик фикрлашига ёрдам беради. Кластерларга ажратишни даъват, англаш ва мулоҳаза қилиш босқичларидаги

фикрлашни рағбатлантириш учун қўллаш мумкин. Асосан, у янги фикрларни уйғотисҳ ва муайян мавзу бўйича янгича фикр юритишга чорлайди.

Кластерлар тузиш кетма-кетлиги қуйидагича:



1- rasm. Identifikatsiyalanuvchi o'quv maqsadlarini guruhda ishlab chiqish (Klarin M.V. 1997).

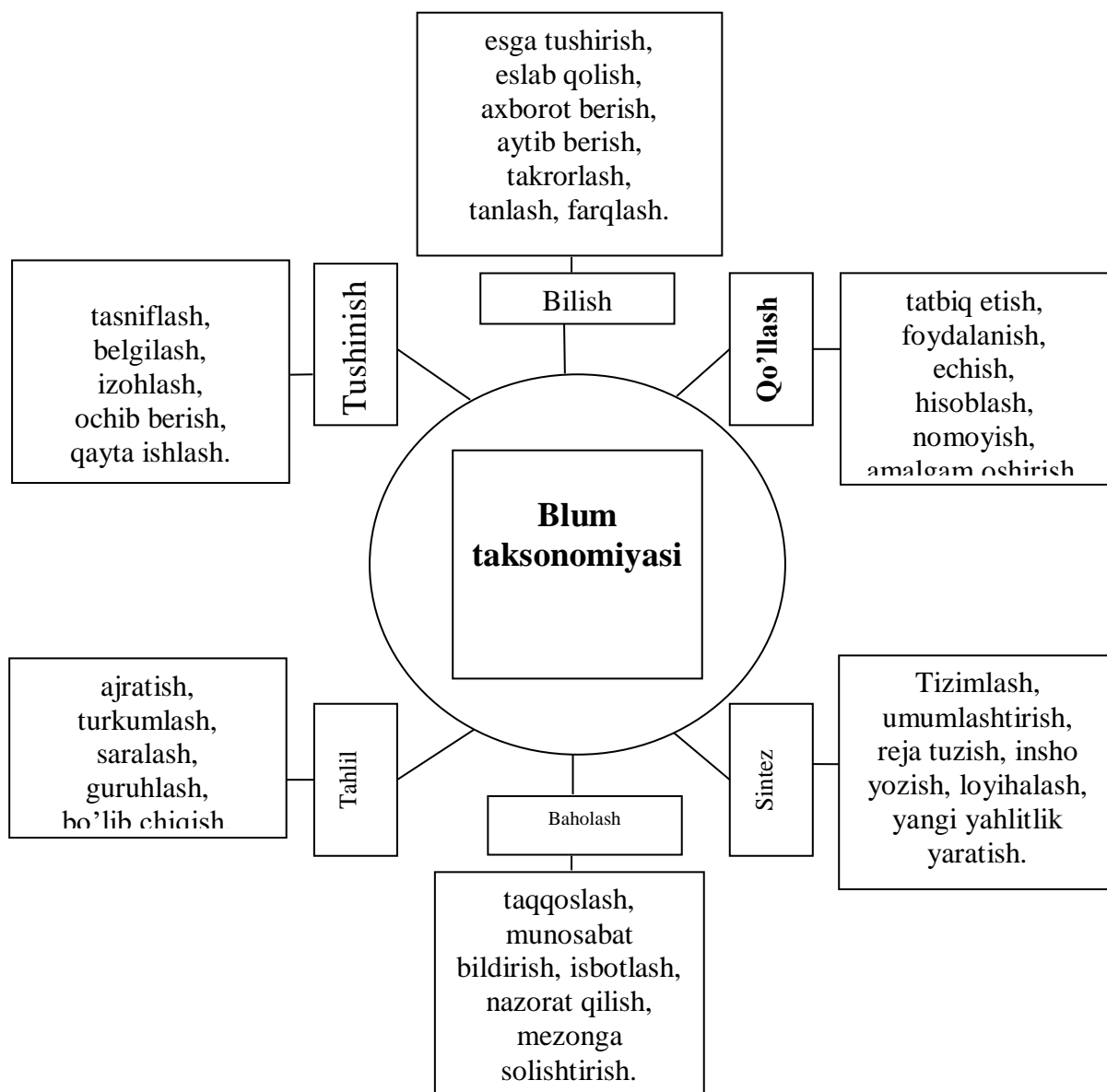
- Сизни фикрингизча бу мавзуга тегишли бўлган сўзлар ёки гапларни ёзинг (мия ҳужуми) ни ўтказинг.

- Тушунча ва ғоялар тўғрисидаги ўзаро боғланишини ўрнатинг.
- Эслagan вариантларингизнинг ҳаммасини ёзинг.

Кластер тузишда гуруҳдаги барча талабаларнинг иштирок этиши, бу гуруҳда пайдо бўлган ғояларнинг ўзагини аниқлашни таъминлайди. «Блум таксономияси тоифаларига оид феъллар танлаш» мавзуси бўйича кластер тузишни мисол келтирамиз.

I. «Миявий ҳужум» натижасида олинган феъллар рўйхати: эсга тушириш, татбиқ этиш, тизимлаш, ташҳислаш, ажратиш, таснифлаш, эслаб қолиш, фойдаланиш, умумлаштириш, муносабат билдириш, туркумлаш, белгилаш, ахборот бериш, ечиш, режа тузиш, исботлаш, саралаш, изоҳлаш, танлаш, айтиб бериш, ҳисоблаш, намойиш этиш, иншо ёзиш, лойиҳалаш, назорат қилиш, мезонга солиштириш, гуруҳлаш, очиб бериш, қайта ишлаш, изоҳлаш, такрорлаш, амалга ошириш, яхлитлик ҳосил қилиш, очиб бериш, қайта ишлаш

II. Фейлларни Блум таксономияси тоифаларига мувофиқларини туркумлаб,



2-rasm. Blum taksonomiyasi toifalariga oid fellar tanlash bo'yicha namunaviy klaster.

Қуйидаги кластерни тузиш мумкин (6 расм).

Кластер тузишни машғулотни **англаш фазасида** қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки. Бу фазада ўқувчи ўқув материални нафақат мустақил ва фаол ўзлаштириши, балки ўз тушунишларини ҳам кузатиб боришлари ҳамда кластер таркибидаги асосий тушунча ва муносабатлар ўртасидаги боғланиларни аниқласди зарур бўлади.

7. График ташкилотчилар. Бу – бирор ўқув материални ўзлаштиришда, ундаги фикрлаш жараёнини кўргазмали тасвирлаш усуллари бўлиб ҳисобланади. Юқорида баён қилинган «кластер» дан тасҳқари, график тасҳқилотсҳиларнинг яна учта, жуда самарали усуллари мавжуд. Булар – концептуал жадвал, Схема ва Венн диаграммасидир.

А) **Концептуал жадвал.** Бу усул уч ёки ундан кўп жиҳат ёки кўрсаткичларни таққослашда жуда яхсҳи самара беради. Жадвал қуйидагича тузилади: горизонтал бўйича таққосланадиган тушунчалар, вертикал бўйича эса, уларнинг таққосланадиган турли жиҳат ва хоссалари жойлаштирилади. Касбларнинг психологик туркумланиши мавзусига оид концептуал жадвални 7 расмдагидек тасвирлаш мумкин.

Касбий Муҳит Шахс Типи	Р	И	С	К	Т	Б	Шартли белгилар: (+ +) – шахс типи атрофмуҳитга жуда яхши мослашади. (+) – шахс типи атрофмуҳитга яхсҳи мосласҳади. () – шахс типи атрофмуҳитга умуман мосласҳа олмайди. () – шахс типи атрофмуҳитга этарли даражада мосланмайди. Конвенция – бирор маҳсус масала бўйича битим, келишув, шартнома).
Реалистик (Р)	+ +	+	--	+	-	-	
Интеллектуал (И)	+	++	-	+	--	+	
Социал (С)	--	-	++	-	+	+	
Конвекцион (К)	+	-	-	++	+	-	
Тадбиркор (Т)	-	--	+	-	++	-	
Бадий (Б)	-	+	+	+	-	+	

3-расм. Шахс типи ва касб фаолиятидаги муҳит ўртасидаги боғланиш.

Концептуал жадвалда ўзласҳтирилайётган ўқув материалнинг ансҳа қисми ихсҳам тарзда ифодаланади. Бундай жадвал машғулотнинг методик таъминотини янада бойитади. Муайян матн бўйича концептуал жадвалларни микрогуруҳларда миявий хужумдан фойдаланиб тузиш ва уларни гуруҳ бўйича муҳокама қилиб, энг мақбул вариантини қабул қилиш амалий машғулотларнинг **англаш фазаси**да яхши натижа бериши мумкин.

Концептуал жадвал ёрдамида бир несҳа касб ёки мутахассисликларни таққосласҳ ҳам мумкин. Дарс давомида ўтказилаётган мунозара давомида ўқувчиларга концептуал жадвал тузиш топсҳириғини бериш тавсия этилади.

Бундай жадвал тузишни уйга вазифа бериш эса талабаларнинг мустақил билиш фаолиятини янада самарали бўлишини таъминлайди.

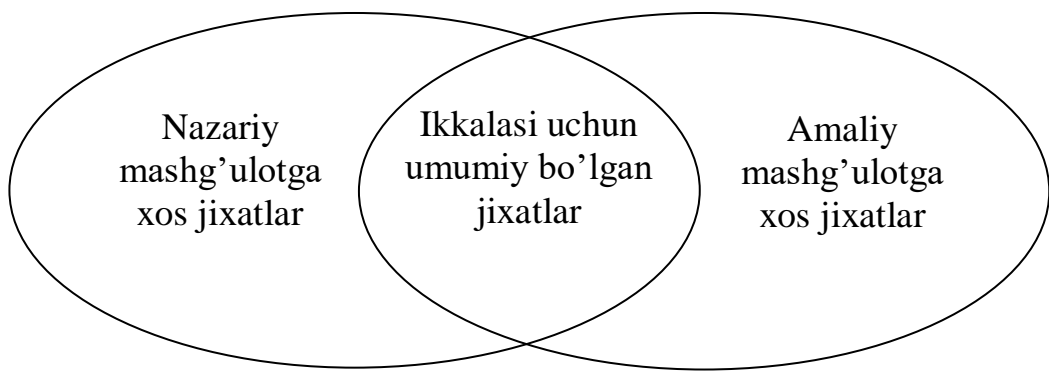
Б) **Схема.** Интерфаол таълимнинг бу воситаси қиёсий катталиклар («Ҳа»/«Йўқ», «Розиман»/«Қаршиман») нинг универсал ташкилотчиси бўлиб, бирбиридан кескин фарқ қилувчи ёки қарамақарши, баъзан турлича мезонлар билан фарқ қилувчи фикрларни кўргазмали ва ихчам тарзда тасвирлашга қулайлик яратади. «Интерфаол усуллардан фойдаланиб ўқитишга муносабат» мавзусига оид Схемани 8 расмдагидек тасвирлаш мумкин.

Розиман («Ҳа»)	Қаршиман («Йўқ»)
<ul style="list-style-type: none"> • Талабаларнинг фикрлаш қобилияти ривожланади; • Ахборот мунозаралар орқали ўзлаштирилади; • Талабалар фаоллашади; 	<ul style="list-style-type: none"> • ўқитувчининг мавқеи пасаяди; • ўқитувчилар ва талабалар бунга тайёр эмас; • Халқ педагогикаси эътиборга олинмаган;

4-расм. “Интерфаол усулларда ўқитишга муносабатим” мавзуси

Бўйича тузилган Схема.

С) **Венн диаграммаси.** Бу восита икки ёки ундан ортиқ тушунчаларнинг ўзига хос ва умумий жиҳатларини таҳлил қилиш ва умумлаштиришда қўлланилади. Бунда ўнг ва чап айланаларга тушунчаларнинг ўзига хос жиҳатлари, доираларнинг кесишган соҳасига эса, улар учун умумий бўлган жиҳатлар ёзилади. Масалан, «назарий машғулот» ва «амалий машғулот» тушунчалари учун Венн диаграммаси 9 расмдаги кўринишга эга эга бўлади:



5-расм. Венн диаграммаси намунаси.

Бундай Венн диаграммасини жадвал кўринишида ҳам ифодалаш мумкин (9-расм):

Назарий машғулотга хос жиҳатлар	Иккаласи учун умумий бўлган жиҳатлар	Амалий машғулотга хос жиҳатлар
---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

<p>1. Назарий (когнитив) билимлар берилади.</p> <p>2. Асосан ўқитувчи олиб боради.</p> <p>3. Фан учун жиҳозланган хонада ўтказилади.</p>	<p>1. Аниқ мақсадга йўналтирилган.</p> <p>2. Вақти сҳегараланган.</p> <p>3. Дарс жадвали асосида ўтилади.</p> <p>.....</p> <p>....</p>	<p>1. Психомоторик характердаги кўникмалар шакллантирилади.</p> <p>2. Назарий машғулотдан кейин ўтилади.</p> <p>3. Тренажёрлардан фойдаланилади.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--	--	--

6-расм. Жадвал кўринишида тасирланган Венн диаграммаси.

8. **Кубик усули.** Бу усул кўрилатган масалани турли томондан, қадамбақадам, оsonдан қийинга томон йўналишда тасаввур этиш имконини беради. Кубикнинг ҳар бир томони муайян топшириқни ифодалайди:

- Бу нима? Кўраётган нарсанинг ранги, ўлчамлари, шаклини тасаввур этинг, эсланг ва ёзма равишда таърифланг?
- Таққосланг: У нимага ўхшайди, нимадан фарқ қилади?
- Ассоциация. Таасуротингизни изоҳланг. У сизни нималар ҳақида ўйлашга мажбур қилди? Хаёлингизга нима келди?
- Таҳлил қилинг. Бу нимадан ва қандай ясалган? Нималардан ташкил топган? Нимага ўхшайди ёки нимадан фарқ қилади?
- Қўлланг: Бу нимага ярайди? Уни қаерда қўллаш мумкин?
- «Ҳа» ва «Йўқ» ларни асосланг. Бунда ишончли далиллар ва асословчи фикрларни айтинг.
- «Кубик» усулини қўллаш босқичлари.
- Мавзу (тушунча) эълон қилинади.
- Талабалар) якка тартибда ишлайдилар. Кубикнинг ҳар бир томони бўйича топшириқ берилиб, уларнинг жавоби учун 40 – 60 секунд вақт ажратилади.
- Якка тартибда ишлаш тугагандан сўнг жавоблар гуруҳларда муҳокама қилинади.
- «Кубик» саволларига жавобларни ҳар бир микрогуруҳдан бир вакил (сардор) тақдимот қилади.

9. **Зигзаг1.** Бу – ўзаро ҳамкорликда (биргаликда) ўқиш усули бўлиб ҳисобланади. Уни ўтказиш методикаси қуйидагича:

- Матн унинг ҳажмига боғлиқ ҳолда қисмларга бўлинади. Талабалар матн қисмларига боғлиқ бўлган ҳолда 4 – 6 кишидан иборат микрогуруҳларга бўлинади.
- Тингловчилар ўз рақамларига мос бўлган янги (корпорацион) гуруҳларга жамланадилар. Ҳар бир гуруҳ аъзоси матннинг ўз рақамига тегишли қисмини (1 рақамлилар биринчи қисмини, 2 рақамлилар иккинчи қисмини ва ҳ.к.) Ўқиб чиқадилар ва ўқилган қисмни баён этишнинг умумий

стратегиясини ишлаб чиқадилар.

- Талабалар ўзларининг дастлабки гуруҳларига қайтадилар ва уларнинг ҳар бири ўзи ўқиган матн қисмини шундай баён қилиши керакки, гуруҳ аъзоларида матннинг тўла мазмуни бўйича яхлит тасаввур ҳосил бўлсин.

- Айрим гуруҳ аъзолари ўз фикрларини баён қилишлари мумкин.

10. **Зигзаг2 усули.** Бу – “Зигзаг1” усулининг ўзи, лекин ундан фарқи – тингловчиларга тақдим этилган матннинг ҳар бир қисми бўйича аниқ топшириқ (савол) берилади. Улар ўз гуруҳларига қайтганларидан сўнг, берилган топшириқлар бўйича фикрларини сўзлаб берадилар. Айрим гуруҳ аъзолари ўз фикрларини баён қиладилар.

11. **Ёзув малакаларини ривожлантирувчи интерфаол усуллар.** Бундай усуллар ҳам инсон фикрлаш қобилиятини ривожлантиришда муҳим рол ўйнайди. Улар норасмий фикр ва қиёфаларни қайд қилиш, ҳар томонлама кўриб чикулмагунча сақлаб туриш ва уларни янада аниқроқ ифодалашга имкон беради. Ёзма нутқни ривожлантиришнинг қуйидаги усулларига тўхталамиз:

А) **Эссе.** Эссе (французча: тажриба, дастлабки лойиҳа) шахснинг бирор мавзу бўйича ёзма равишда ифодалаган дастлабки мустақил эркин фикри. Бунда тингловчи ўзининг мавзу бўйича таасуротлари, ғояси ва қарашларини эркин баён қилади. Эссе ёзишда хаёлга келган дастлабки фикрларини зудлик билан қоғозга тушириш, иложи борича ручка (қалам) ни қоғоздан узмасдан – тўхтамасдан ёзиш, сўнгра матнни қайта таҳлил қилиб, такомиллаштириш тавсия этилади. Мана шундагина ёзилган эссенинг ҳаққоний бўлиши эътироф этилган. Эссени муайян мавзу, таянч тушунча ёки эркин мавзуга бағишлаб ёзиш тавсия этилади.

В) **Асословчи эссе** – бу шундай эссеки, унда муаллиф бирор мавзу бўйича муайян нуқтаи назарга эга бўлиб, эссе мазмунида уни ҳимоя қилади, бунинг учун бир қатор асословчи далиллар келтирилади.

С) **Техник диктант** – техникага оид матндаги гаплар улардаги айрим сўзлар, формула ёки бирор фикрни тушириб қолдирилган ҳолда диктовка қилинади (ёки магнитофонда эшиттирилади). Ўқувчилар ҳар бир бўш қолган жойга оид жавобларни ўзлари очиб ёзиб борадилар. Техник диктантни барча фанларда қўллаш тавсия этилади.

Д) **Такриз** – бу ўқилган матнни ижобий ёки салбий нуқтаи назардан баҳолашдир. Такриз ёзишда қуйидагиларга эътибор бериш зарур:

- ❖ Такризда матнни ўқиган кишининг бу ҳақдаги шахсий фикри баён этилиши лозим, матндан кўчириб ёзиш ёки уни қайта таърифлаш қабул қилинмаган;

- ❖ Такриз матнни ўқиган киши шахсий тажрибасининг қайси жиҳатларида намоён бўлганлигини кўрсатиши, у холисона бўлиши лозим;

- ❖ Такриз муаллиф билан мулоқотга киришнинг бошланғич босқичи бўлиб ҳисобланади;

- ❖ Такризда бир неча баҳоловчи фикрлар, масалан, «Бу мақола фойдали, чунки менга », «Бу мақола (китоб) менга ёқди, чунки..... »,

«Муаллиф билан менинг фикрим бир хил (бир хил эмас), чунки»;

❖ Такриз ёзишда куйидаги кетмакетликка амал қилинади: мақола (китоб) муаллифи номи, мавзуси, тузилиси ва баён этилиш услуби, ижтимоий аҳамияти, бегараз танқидий фикрлар ва яқунловчи хулоса.

Э) **Портфолио** – инглизча сўз бўлиб, портфел ёки портфеллар тўплами деган маънони англатади. Портфолио ҳар бир талаба томонидан муайян курс, семестр давомида юритилади. Унда талабанинг баҳолаш шакллари – жорий, оралик ва мустақил иш бўйича бажарган топшириқлари ва уларга ўз вақтида қўйилган баллари жамлаб борилади. Портфолио талабанинг семестр курс ва ўқув муддати давомидаги ўзлаштиришларини ва мустақил иш топшириқларини мунтазам равишда бажариб борганлиги тўғрисидаги далилий ҳужжат бўлиб ҳисобланади. Портфолио педагогик жараёнда ўқитувчига талабалар эришаётган ўқув ютуқлари мониторингини юргизиш имкониятини яратади ҳамда ўзлаштириш балларининг ҳаққонийлиги ва ишончлилигини таъминлайди; талабага эса, ўз билим савияси ортаётганлигини ҳамда шахсининг ривожланаётганлигини ўзи кузатиб боришга имконият яратади [8, 9 – 20бб.].

“КЭЙС СТАДИЙ” УСЛУБИ

“КЭЙС СТАДИЙ” инглизча ибора бўлиб, таржимада “ўқитишнинг муайян вазиятлар” услуби ёки ўқитишнинг “вазиятлар таҳлили” услуби каби маъноларни англатади. Инглиз тилида “КЭЙС СТАДИЙ” шаклида ҳам қўлланилади. Ўқитиш амалиётида ундан *иқтисодий, ижтимоий ва тадбиркорликка оид вазиятларни тавсифлаш* воситаси сифатида фойдаланилади. “КЭЙС СТАДИЙ” билан ишлаш жараёнида таълим олувчилар:

- Вазиятни таҳлил қиладилар;
- Муаммолар моҳиятини аниқлайдилар;
- Муаммоларга ечимлар таклиф қиладилар;
- Таклиф қилинган ечимлар орасидан энг яхшиларини танлайдилар.

Кейслар, айти шу кунда ҳукм суриб турган вазият тавсифи сифатида амалдаги ёки уларга жуда яқин турган далилий материалларни ифодалаб туради.

“КЭЙС СТАДИЙ” услуби илк марта Гарвард университетининг ҳуқуқ мактабида 1870 йилда қўлланилган. 1924 йилда Гарвард бизнес мактаби (ҲБС) ўқитувчилари юристларни ўқитиш тажрибасига таяниб, иқтисодиётга оид аниқ вазиятларни таҳлил этиш ва муҳокама қилишни асосий таълим услуби қилиб танлашганидан ва мазкур услубнинг таълим амалиётида жуда яхши натижалар бераётганига тўла ишонч ҳосил қилинганидан сўнг, у тезда бошқа таълим муассалари орасида ҳам кенг татбиқ этила бошлади [2], [10].

1950 йиллардан бошлаб “КЭЙС СТАДИЙ” услуби ғарбий Оврупо таълим муассасаларида ҳам қўлланила бошлади. 2000 йиллардан бошлаб, ушбу услуб кўплаб хорижий давлатларда табиий ва техник фанларни ўқитиш

жараёнида қўллаб келинмоқда. Айрим жойларда “КЭЙС СТАДИЙ” услуби технологияга, туризмга ва тиббиётга оид фанларни ўқитиш жараёнига ҳам тадбиқ этиб кўрилмоқда.

Кейслар таснифи

Ўқитиш нингмақсад ва вазифаларига кўра:

- Кенг тарқалган муаммоларга ечим топишни ўргатиш;
- Алоҳида муаммоларга ечим топиш;
- Вазиятни таҳлил қилиш ва унга баҳо бериш тамойилларини ўргатиш;
- Муайян мисол асосида муайян услубиёт ёки ёндашувни амалиётга қўллашни намоиш қилиш.

Таркибий тузилишига кўра:

• Таркибий қисмлардан иборат кейслар – аниқ рақам ва далиллар асосида вазиятнинг қисқа ва аниқ баёни. Бундай турдаги кейслар учун аниқ миқдордаги тўғри жавоблар мавжуд бўлади. Бу жавоблар таълим олувчининг у ёки бу аниқ билимлар соҳасига оид формулалар, кўникмалар ёки услублардан фақат биттасини танлаб олиш кўникмасини баҳолаш учун мўлжалланган бўлади;

• Таркибий қисмларга эга бўлмаган йирик кейслар – бундай кейслар жуда кўп миқдордаги маълумотларга эга бўлади ва улар таълим олувчиларнинг фикр юритиш стилларини ва тезлигини, маълум бир соҳада асосий нарсани иккинчи даражадаги нарсалардан ажрата олиш қобилиятини баҳолашга мўлжалланади.

• Кашфиётчилик кейслари – бундай кейслар қисқа ва узун кўринишда ҳам бўлиши мумкин. Таълим олувчилар томонидан кашфиётчилик кейсларининг ечилиши жараёнини кузатиш уларнинг ностандарт фикрлаш қобилиятларини, берилган аниқ вақт мобайнида нечта креатив ғоя бера олишларини баҳолаш имконини беради. Кейсни ечиш жараёни жамоавий шаклда амалга ошириладиган ҳол ларда бундай кейслар воситасида алоҳида талабанинг бошқалар фикрини илғаб олиши, уни ривожлантириши ва амалда қўллаши қобилиятларини ҳам баҳолаб бориш мумкин бўлади.

• Ихчам қораламалар – асосий тушунчалар билан таништиради, ўрганиладиган ўқув фани бўлимига ёки тор соҳага оид билимларни амалиётга тадбиқ этишни талаб қилади.

Тақдимот шаклига кўра:

- Видеокейслар.

Ҳажмига кўра:

• Тўлиқ кейслар (ўртача 20 – 25 саҳифа), бундай кейслар бир неча кун мобайнида жамоа бўлиб ишлаш учун мўлжалланган бўлади ва тайёрланган ечимни одатда ҳам жамоавий тартибда тақдим этилишини назарда тутаяди;

• Қисқа кейслар (3 – 5 саҳифа) – ўқув машғулоти пайтида барча талабалар иштирокида муҳокама қилиш учун мўлжалланган бўлади;

• Миникеяслар (1 – 2 саҳифа) – қисқа кейслардек ўқув машғулоти пайтида барча талабалар иштирокида муҳокама қилиш учун мўлжалланган

бўлади, лекин кўпроқ маъруза машғулотларида баён этилаётган назариянинг кўргазма воситаси сифатида қўлланилади.

Мураккаблик даражасига кўра:

- Бакалавриятларга мўлжаллаб тайёрланган кейслар;
- Магистрантлар учун тайёрланган кейслар;
- Таҳсилдаги мустақил тадқиқотчилар ёки малака ошириш тизими тингловчилари учун тайёрланган кейслар.

Кейснинг моҳияти. *Анъаналарга кўра, масалан, бизнескейс аниқ бизнесвазиятни акс эттириб туради ва компания менежментидан бошқарувга оид айнан қандай масалаларни қай тартибда ҳал қилинисҳи лозимлигини талаб этиб туради. Таълим жараёнида ўқитувчи кейс воситасида таълим олувчилардан худди иунга ўхшаш ечимларни талаб этади. Нидерландиянинг стратегик менежмент бўйича профессори Жейм Андерсон бизнескейс ютугининг қуйидаги учта критерийсини санаб ўтади:*

- 1) дастлабки ва статистик маълумотларнинг етарлилиги;
- 2) кейсни ёзиш жараёнида топменежернинг албатта иштирок этиши;
- 3) ечимни излаш пайтида таҳлил қилишнинг турли туман услубларини қўллаш имконини берувчи эътиборга молик бизнес вазиятнинг мавжудлиги.

1-Маъруза. Кириш. «Минерал ўғитлар ишлаб чиқариш технологиясида қурилма ва жараёнлар» асосий муаммолари тўғрисида қисқача маълумотлар. Азотли ўғитлар ишлаб чиқаришдаги асосий муаммолар.

Тупроққа минерал ўғитлар солишнинг зарурияти

Кимёлаштириш, мелиорация ишлари ва тупроқнинг унумдорлигини ошириш борасидаги тадбирлар қишлоқ хўжалигини юксалтиришдаги асосий йўналишлардан ҳисобланади.

Ўсимлик ўсиш даврида баъзи элементларни ҳаводан барг орқали, баъзиларини эса тупроқдан олади. Ўсимликлар таркибига 70 дан ортиқ кимёвий элементлар киради. Улардан 16 таси:

оргоногенлар - углерод, кислород, водород, азот; *кулли элементлар* - фосфор, калий, кальций, магний ва олтингугурт; *микроэлементлар* - бор, молибден, мис, рух, кобальт, марганец ва темир ўсимликларнинг ҳаёт фаолияти давомида муҳим аҳамиятга эгадир. Бир элемент ўрнини бошқаси боса олмайди, чунки уларнинг ҳар бири ўсимликларда ўзига хос функцияларни бажаради. Ўсимликлар ва тупроқ таркибига бошқа элементлар ҳам, масалан, кремний, натрий, хлор ва бошқалар ҳам кириши мумкин. Аммо, бу ёки бошқа элементларнинг бўлиши, ўсимликлар ҳаёти учун муҳим аҳамият касб этмайди. Яшил ўсимликларга атмосферадан келувчи асосий элементлар углерод, кислород ва водород ҳисобланади. Бу элементларнинг улуши ўсимликнинг қуруқ массасига нисбатан 93,5% ни ташкил этади, шу жумладан углеродга - 45%, кислородга - 42% ва водородга - 6,5% тўғри келади.

Ўсимликнинг меъёрида ўсиши ва ривожланиши учун уни етарли миқдордаги озуқа моддалари билан таъминланиши керак. Ўсимликлар учун азот, фосфор, калий, кальций, магний, олтингугурт ва темир асосий озуқа моддалари ҳисобланади. Ўсимликлардаги бу элементлар миқдори юздан бир улуш фоиздан бир неча фоизгача бўлади ва *макроэлементлар* дейилади. Ўсимликларга булардан ташқари, бор, молибден, мис, марганец, рух ва бошқа шулар каби бир қатор ўсимлик ва тупроқда мингдан бир улуш фоизда бўладиган моддалар зарурдир. Улар *микроэлементлар* деб номланади.

Ўсимликларнинг ҳаётини фаолиятида углерод, кислород ва водороддан кейин азот, фосфор ва калий ҳам муҳим аҳамиятга эгадир. Бундай элементлар тутган ўсимликларнинг озуқа маҳсулотлари қишлоқ хўжалигида асосий *минерал ўғитлар* номи билан юритилади.

Фосфор, азот ва калий ўсимлик учун энг зарур озуқа моддалардир. Ўсимлик бу элементларни тупроқдан олади, тупроқда бу моддалар миқдори йилдан-йилга камайиб, тупроқнинг унумдорлиги пасайиб боради, бу экиннинг ҳосилдорлигига салбий таъсир этади. Тупроқнинг унумдорлигини ошириш учун ерни етарли даражада ўғитланиши керак.

Гўнг - органик ўғитлардан энг фойдалиси ҳисобланади. Гўнг таркибида унинг ҳар тоннасида 5 кг азот, 2,5 кг фосфат ангидрид ва 6 кг калий оксид бўлади. Тупроқни озуқа моддалари билан етарлича таъминлаши учун гектарига 20 дан 40

тоннагача гўнг солиниши лозим. Органик ўғитлар қишлоқ хўжалигининг кун сайин ўсиб бораётган талабини қондира олмайди, чунки гўнг ва бошқа органик ўғитлар таркибидаги озука моддалари минерал ўғитлардагига нисбатан бир неча баробар камдир. Масалан, 1 т гўнг таркибида 5 кг азот бўлса, 1 т аммиакли селитрада 350 кг азот бўлади.

Лекин, минерал ўғитларни билган ҳолда, меъёрида ишлатилиши керак. Тупроқни ўғитлаштиришнинг ўзигина ҳосилдорликни оширишнинг ягона шarti бўлиб ҳисобланмайди. Бунинг учун тупроқнинг сифатини яхшиланиши, экинни белгиланган вақтда суғорилиши, турли касаллик ва зараркунандаларга қарши курашиш лозимдир.

Минерал ўғитлардан фойдаланилганда пахта ва бошқа техник экинларнинг ҳосили тобора ортмоқда. Масалан, 1930 йилда Марказий Осиёда ҳар гектар ердан 7-8 ц пахта олинган бўлса, ҳозирга пайтга келиб, гектаридан ўрта ҳисобда 29,2 ц ҳосил олинмоқда. Тупроққа солинган ҳар 1 кг фосфор қўшимча 6...7 кг пахта, 50...60 кг картошка, ҳар 1 кг азот эса қўшимча равишда 15...20 кг пахта ва 150 кг картошка олиш имконини бермоқда.

Минерал ўғитлар экиннинг ҳосилдорлигини ошириши билан биргаликда маҳсулотлар сифатини ҳам яхшилайти: дондаги оқсил ва картошкадаги крахмал микдорларини кўпайтиради, пахта толасининг пишиқлигини оширади.

1-1 жадвал

Тупроқдан ҳосил билан чиқиб кетадиган таъсир этувчи моддалар (кг/га)

Таъсир этувчи Моддалар	Ҳосилдорлик		
	Қишки буғдой 30 ц/га	Қанд лавлаги 270 ц/га	Жўхори пояси 600 ц/га
P	112	166	150
P ₂ O ₅	39	42	70
K ₂ O	77	157	200

1-2 жадвал

Ҳосилдорликнинг тупроққа фосфор, азот ва калий солиш ҳисобига оширилиши.

Маҳсулот	1 т солинган ўғит ҳисобига (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) ҳосилдорликни ўсиши, т		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пахта	10-14	5-6	2
Қанд лавлаги	120-160	50-55	40-50
Буғдой	12-15	7-8	3-4

1-3 жадвал

Ҳосилни ўғит қўллаш ҳисобига ўзгариши (ц/га).

Маҳсулот	Ўғитсиз	Ўғит билан
Пахта	8-9	27-30
Буғдой	7-8	20-40
Шакар қамиш	100-120	200-500

Ҳосилдорликни оширишдаги омилларни баҳолашда: АҚШ да 50% гача. Францияда 50...70% гача қўшимча ҳосил олиш ўғитлар хиссасига тўғри келади.

Ўтказилган тадқиқотлар натижаларига кўра, ҳосилдорликни оширишдаги ўғитларнинг улуши МДХ, мамлакатларининг қора тупроқли минтақаларида 40...50% га, қора тупроқсиз минтақаларида 60...75% га, Марказий Осиёда, хусусан, Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги унумдор тупроқларда 50...60% га тўғри келади.

Ўғитлар классификацияси.

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

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

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

Органик ўғитлар – улардаги озуқавий 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 нитрати ҳисобланади.

Минерал ўғитлар агрокимёвий таъсири бўйича: тўғри, қўшимча ва ўсимлик ўсишини ростлайдиган восита (препарат) ларга бўлинади.

Тўғридан-тўғри таъсир этувчи ўғитлар – бевосита ўсимликни озиклаш 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 озиклантирадиган 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 эримайди, 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, калий магнезия ва бошқалар) ва тузлар хом-ашёси (сильвинит, каинит) га бўлинади. Сувда эримайди минераллар (нефелин, дала шпати) тўғридан-тўғри ишлатилмай, 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 озучавий 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 грануланган турли тайёр ўғитларни механик йўл билан аралаштирган ҳолда олинади;

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

- мураккаб ўғитлар – битта технологик жараёнда 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.

Азотли, фосфорли, калийли ва комплекс ўғитларнинг таснифи 1.1-1.4 расмларда 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 таъсирга қараб ўғитлар – нордон ва ишқорий 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 қобилиятлари оқибатида аммиакни нитрат кислотага оксидлайди.

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

Ишлаб чиқарилаётган минерал ўғитларнинг ассортименти ўғитларнинг барча турларини ўз ичига олади: азотли, фосфорли, калийли, микроўғитлар, комплекс ўғитлар ва бошқалар.

Ўғитлар сифатининг муҳим кўрсаткичи бўлиб, ундаги ўсимлик учун фойдали таъсир этувчи моддаларнинг миқдори ҳисобланади. Асосий таъсир этувчи моддалар бўлиб, азот, фосфор ва калий бирикмалари ҳисобланади. Уларнинг ўғитларидаги миқдори элементар азот, фосфор фосфор-V-оксиди-(P_2O_5) ва калий оксиди(K_2O)га ҳисоблаганда ўлчанади. Лекин жаҳон матбуотида ўғитларнинг таъсир этувчи моддаларини ҳисоблашда (уларнинг миқдорини аниқлаш учун) оксидлардан элементларга: фосфор (V)-оксиди P_2O_5 дан-P га, калий оксиди – K_2O дан K га ўтиш масаласи қўйилмоқда.

Ўғитнинг ҳар бир турига давлат стандарти – ДСТ ёки техник шартлар – ТШ билан битта ёки бир неча таъсир этувчи моддаларнинг минимал миқдори, шунингдек намлик ва ўсимлик учун зарарли қўшимчаларнинг миқдори, ҳамда физик-кимёвий ва механик хоссалар учун қўйилган талаб қийматлари кўрсатилган.

Намлиқнинг керагидан ортиғи ўғитнинг ёпишиб катта бўлақлар ҳосил бўлишига ҳамда ўғитларнинг озукавий моддалар миқдорини камайишига олиб келади.

Азотли ўғитлар қаттиқ ва суюқ агрегат ҳолатда ишлаб чиқарилади. Қаттиқ азотли ўғитлар орасида энг концентрлангани 45...46% N бўлган карбамид (мочевина), сўнгра таркибида 33,6...34,7% N бўлган аммиакли селитра ҳисобланади. Катта миқдорда ишлаб чиқариладиган кам концентрланган ўғит – аммоний сульфат таркибида 20...21% N бор.

Суюқ азотли ўғитлардан энг концентрлангани таркибида 82% N бўлган сувсиз аммиак ҳисобланади. Таркибида 30...36% N бўлган аммиакатлар, азотли эритмалар ва таркибида 20...21% N бўлган аммиакли сувнинг концентрацияси камроқдир.

Барча азотли ўғитлар, унда азот қандай шаклда бўлишига боғлиқ ҳолда 5 гуруҳга бўлинади:

Аммиакли — азот эркин аммиак хилида мавжуд. Уларга сувсиз аммиак, сувли аммиак киради.

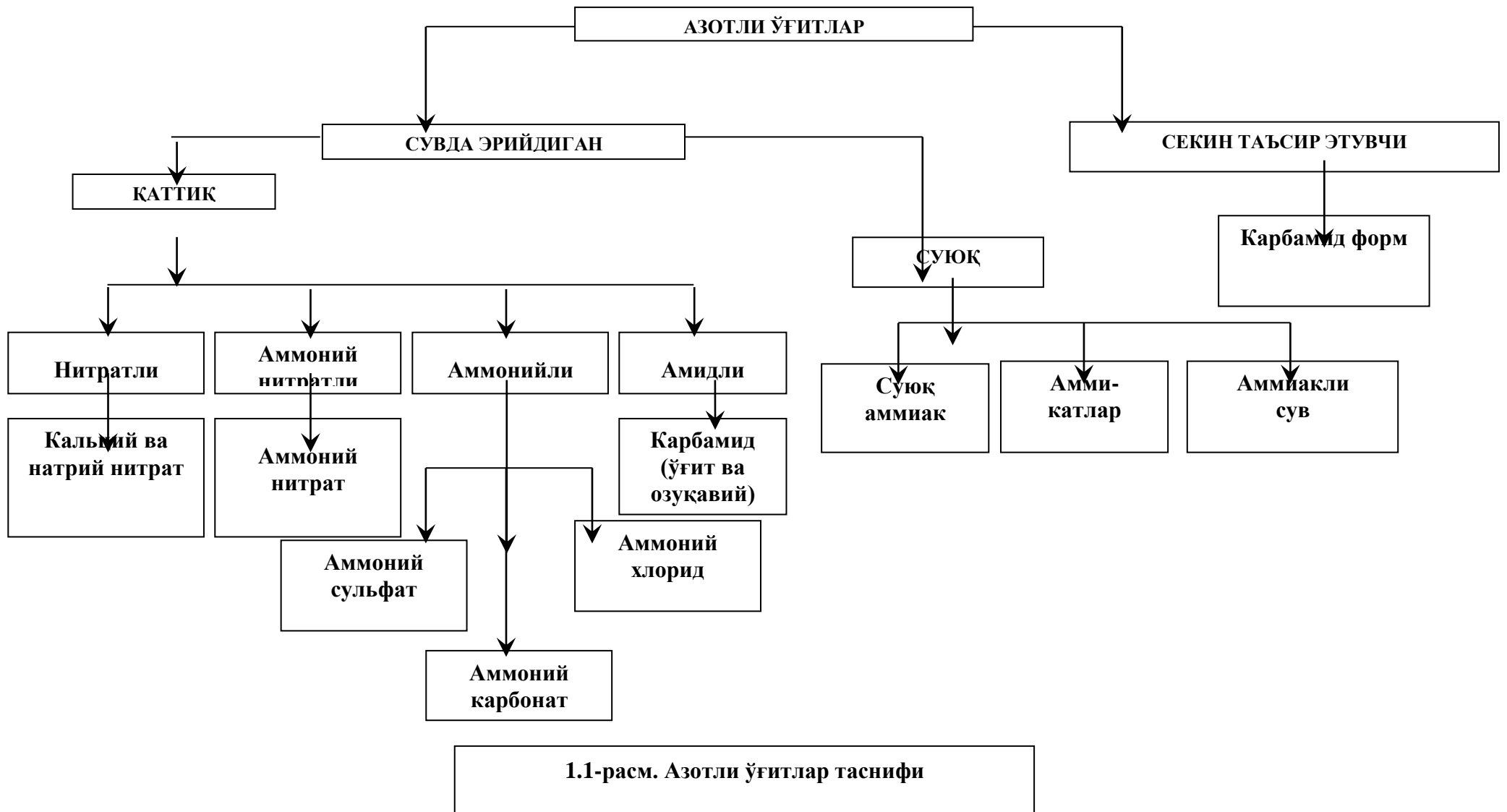
Аммонийли — азот бунда азот кислота қолдиғи билан боғланган аммоний иони (NH_4^+) билан кўрсатилган: аммоний сульфат, аммоний-нитрат сульфати.

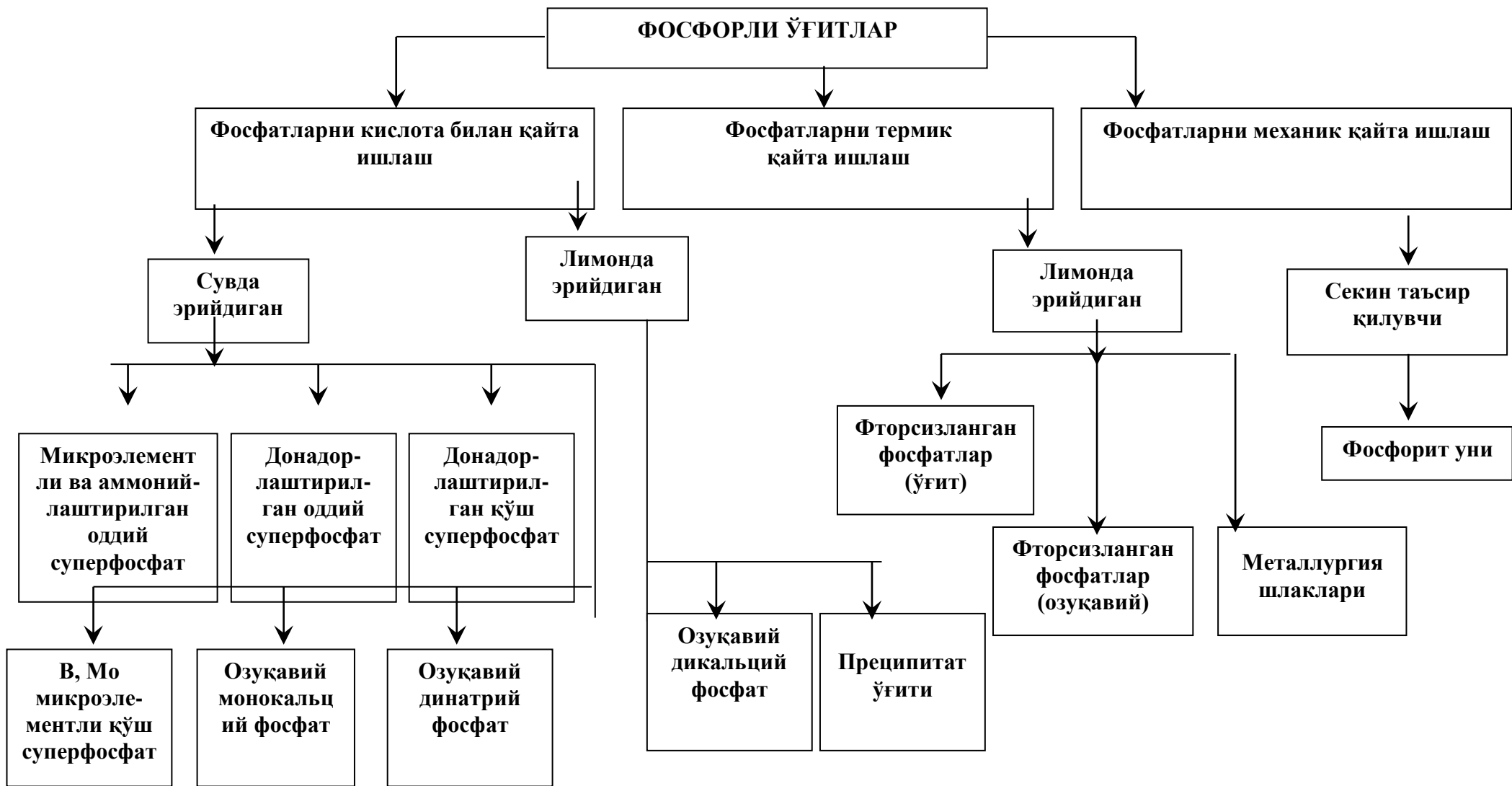
Нитратли — азот нитрат кислота тузлари хилида (NO_3^-) оксидланган шаклида бўлади: натрийли селитра NaNO_3 , кальцийли селитра $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Аммоний-нитратли — азот икки шаклда мавжуд: аммонийли ва нитратли; аммиакли селитра (NH_4NO_3);

Амидли – азот амидли шаклда NH_2 – бўлади – карбамид (мочевина), кальций цианамид (CaCN_2).

Азотли ўғитларнинг асортименти ва энг кўп тарқалган азотли ўғитларнинг асосий агрохимёвий хоссалари **1-жадвалда (илова) келтирилган.**





1.2-расм. Фосфорли ўғитларнинг таснифи

2- Маъруза. Аммоний селитраси ишлаб чиқаришдаги асосий муаммолар

Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилгунча, фақатгина Чили селитраси - NaNO_3 қишлоқ хўжалигида ўсимликлар учун минерал озуқа сифатида ишлатилиб келинган.

Ҳозирги пайтда кимё саноати корхоналарида турли хилдаги азотли ўғитлар ишлаб чиқарилмоқда. Азотли ўғитларнинг асосий турлари: аммиакли (аммиак), аммонийли (аммоний тузлари - фосфат, сульфат, хлорид ва бошқалар), аммоний нитратли, нитратли (нитрат кислотанинг кальцийли, калийли, натрийли селитралари) ва амидли (карбамид - $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, кальций цианамид - $\text{Ca}(\text{CN})_2$ ва бошқалар) ўғитлар ҳисобланади.

Бундан ташқари бу тузлар асосида аралаш ва мураккаб ўғитлар, суяқ азотли ўғитлар - аммиак ва аммиакли сув, аминлар ва бошқа тузларнинг сувли эритмалари ишлатилади.

Қуйида озуқа сифатида фақатгина бир компонентли - азотли ўғитлар ҳақида сўз юритилади.

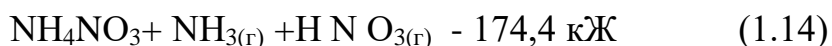
Аммонийли ва нитратли тузларнинг кўпчилиги ва карбамид сувда яхши эрийди. Улардаги азот ўсимликларга яхши ўзлашади (айниқса, NO_3^- нинг тупроқда ҳаракатчанлиги юқори бўлади).

Аммонийли ўғитлар учун хом-ашё сифатида аммиак, нитратли ўғитлар учун эса, нитрат кислотасидан фойдаланилади.

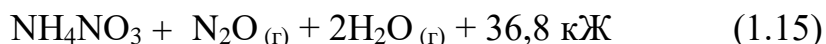
Аммиакли селитра

Аммоний нитрат $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$ ни аммиакли селитра деб ҳам юритилади. Маълумки, аммоний нитрат - аммиак ва нитрат кислотасининг ўзаро таъсирлашув жараёнида ҳосил бўлади.

Аммоний нитрат 110°C температурадан юқорида парчалана бошлайди:



Бу реакция секин содир бўлади. Масалан, 165°C температурада бир сутка давомида масса жиҳатдан 6% миқдори парчаланади. Намлик ортиши билан парчаланиш тезлиги ҳам ортади. Температура $200\dots 270^\circ\text{C}$ да парчаланиш тезлиги янада ортади



Температура $400\dots 500^\circ\text{C}$ гача тез кўтарилса, парчаланиш реакцияси портлаш билан содир бўлади:



Амалда 300°C температура портлашга сабаб бўлади. NH_4NO_3 нинг минерал кислоталар ва енгил оксидланувчи (мойловчи ва бошқа органик

моддалар каби) қўшимчалар иштирокида портлаши тезлашади. Тоза ҳолатда эса зарбага чидамли, лекин ёпиқ муҳитда қиздириш натижасида портлаши мумкин. Портлаш хусусиятини камайтириш мақсадида унга карбамид (0,05...0,1%), кальций карбонат, магний карбонат ва бошқа қўшимчалар қўшилиши мумкин.

Аммоний нитратдан портловчи моддалар ишлаб чиқариш хом-ашёси сифатида ҳам фойдаланилади. Бунда ёғоч кукуни ва органик материаллар, аммоналлар (алюминий кукунли аралашмалари) ва бошқалар қўшилади. Бундай аралашмалар детонатор иштирокида портлатилади

Аммиакли селитра ишлаб чиқариш

Нитрат кислотасини аммиак гази билан нейтраллаш натижасида аммоний нитрат, яъни аммиакли селитра ҳосил қилинади:



Бу гетероген система экзотермик жараён бўлиб, катта тезлик билан боради ва кўп миқдордаги иссиқлик ажралиб чиқади. Саноатда бу иссиқликдан реакция натижасида ҳосил қилинган эритманинг концентрациясини оширишда унумли фойдаланилади.

Бизда қўлланиладиган усулларда реакция иссиқлигидан фойдаланишда нейтраллаш жиҳозининг ўзи ишлатилади. Бунда нейтралланиш билан бир пайтда эритма қайнайди ва буғланади.

Бундай жиҳозни нейтралланиш иссиқлигидан фойдаланувчи (НИФ) деб аталади (1.16 -расм).

Аввал саноатда 47...57% ли нитрат кислотаси ишлаб чиқарилар эди. НИФ да нейтраллаш натижасида 62...83% NH_4NO_3 эритмаси олинар ва ундан 98,7% ли аммоний нитрат эритмасини ҳосил қилиш учун уч босқичли вакуум-буғлаткичдан фойдаланилган. Бу жараёнда НИФ да ҳосил бўлган буғ ва қўшимча буғдан самарали фойдаланилган.

Эритмани грануллаш жараёни диаметри 12...16 м ва баландлиги 30...35 м бўлган кислотабардош ғишт билан қопланган, совуқ ҳавонинг қарама-қарши оқимидан фойдаланувчи темир-бетонли грануллаш минорасида амалга оширилади.

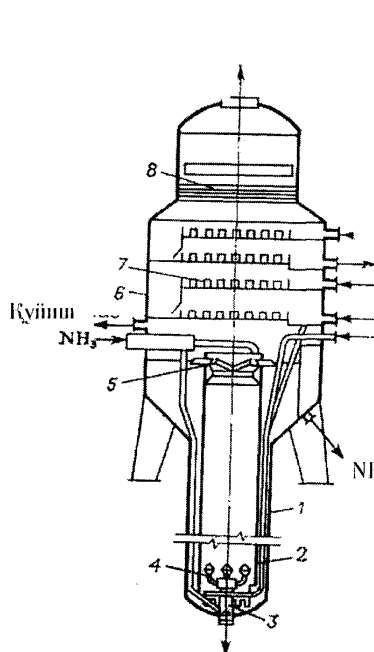
Ишлаб чиқариш қуввати суткасига 450...600 тонна аммиакли селитра ишлаб чиқарадиган қурилмалар ҳозирда ҳам айрим корхоналарда ишлатилмоқда.

XX асрнинг 60- йилларидан бошлаб 58...60% ли нитрат кислотаси ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Суткасига 1360...1575 тонна маҳсулот ишлаб чиқариладиган аммиакли селитра (АС) қурилмалари ишлаб келмоқда.

Бундай қурилмалар АС-67, АС-72 ва АС-72М (такомиллашган) юқори техник даражада ишланган, автоматлашган, самарали усул ва шароитлар барпо қилинган бўлиб, юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқариш имконини беради. Улар жиҳозларининг жойлашиши, тузилиши, технологик тартиби билан ўзаро

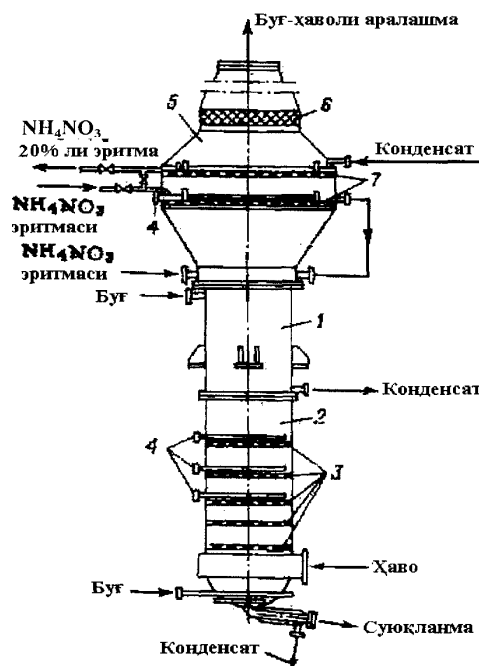
фарқланади. АС-67 қурилмасида сульфат қўшимча (эритмага сульфат кислота) қўшиш, АС-72 да сульфат-фосфат қўшимча қўшиш ва АС-72М да эса магнезиал (магний нитрат) қўшиш билан амалга оширилади.

Технологияда асосий жиҳоз НИФ ҳисобланади (1.16-расм). НИФ-72 Х18Н11 ва 12ХН10Т маркали легирланган пўлатдан тайёрланган бўлиб, иккита цилиндрик қисмдан: остки реактор қисми ($D=1,6$ м) ва устки сеперация қисми ($D=3,8$ м) дан иборат. Умумий баландлиги 10 м ни ташкил этади.



1.16- расм. НИФқурилмаси: (Н-10 м):

1-пастки нейтраллагич қобиғи ($d=1,6$ м);
2-реакция стакани ($d=1,2$ м); ($H=4,3$ м);
3-титанли аммиак пуркагич; 4-нитрат кислота пуркагич; 5-гирдоблагич; 6-реактор қобиғи; 7-қалпоқли тарелка; 8-тўрли томчи туггич



1.17-расм. Комбинацияланган буғлаткич Н-16 м (08Х22Н6Т):

1-қобиқ-қувурли қисм; 2-концентрациялаш қисми ($d=2,8$ м, $H=6$ м); 3-тешикли тарелкалар; 4-иссиқлик киритиш қувурлари ($d=28$ м, $H=6,4$ м); 5-тозалаш қисми; ($d=3,81$); 6-томчи қайтаргич; 7-тешикли тарелкалар.

Реактор қисмида қобиқ 1 нинг ичида реакция стакани 2 ($d=1,2$ м, $H=4,3$ м) бўлиб, остида тешиқлари бўлади. Реактор остига титан пуркагич 3 ва 4 орқали аммиак ва нитрат кислотаси пуркалади. Пуркагич тешигида аммиак оқимининг тезлиги 30-50 м/с бўлади (3 мм диаметли 6650 та тешиқ бор). Нитрат кислотасининг оқим тезлиги эса 2...3 м/с га етади (пуркагичда 1,5 мм диаметри 2160 та тешиқ бор).

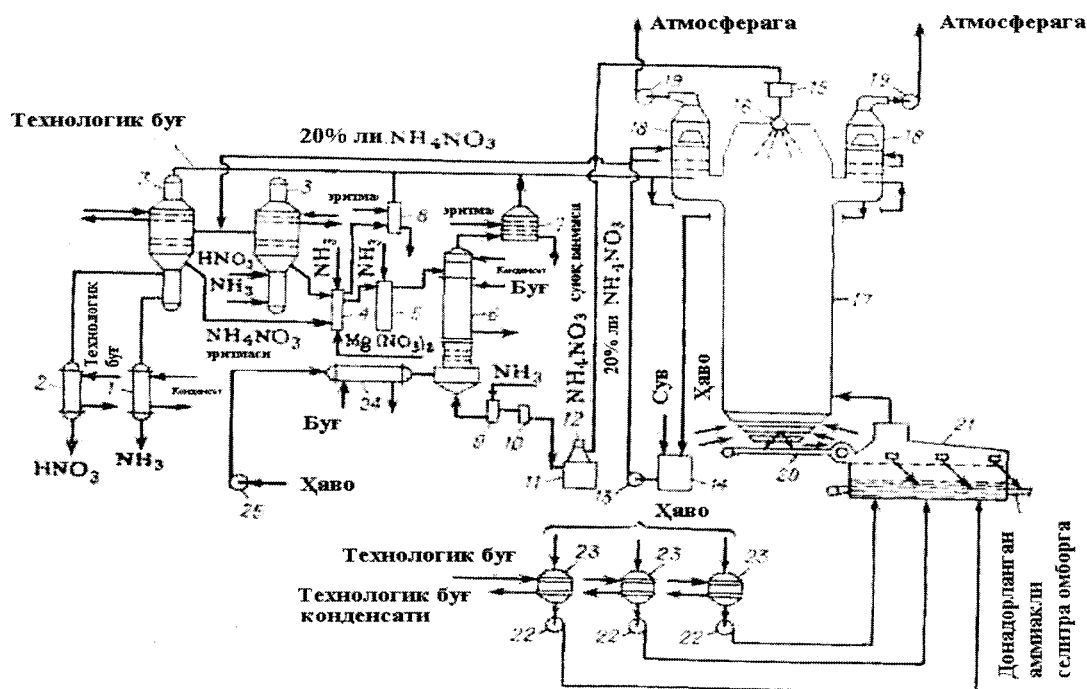
Ҳосил бўлган NH_4NO_3 эритмасидаги маълум микдор сув реакция иссиқлиги таъсирида буғланади. Натижада кўтарувчи куч ҳосил бўлади ва буғ-суёқ, эмульсия гирдоблагич 5 орқали реакция стакани юқорисига сочилади.

Бунинг натижасида буғ-сууқ аралашма ўзаро ажралади. Ажралган сууқлик жиҳоз қобиғи ва реакция стакани орасидаги тирқиш орқали реактор тубига тушади. Стаканга унинг остки тешигидан киради (тирқишда ҳам буғланиш давом этади). Реакция муҳитида реагентлар жуда қисқа муддат (0,5...1 с) бўлиши сабабли нитрат кислотаси ва аммоний нитратнинг парчаланиши ҳамда уларнинг эркин азот ҳолатида йўқолиши жуда оз бўлади.

Жиҳознинг юқори қисмида сепаратор 6 бўлиб, томчили буғ 0,6 м/с тезликда кўтарилиб, тўртта барботаж қалпоқли тарелкали 7 да ювилади. пастидаги 2 та тарелкада нитрат кислотаси билан кислоталиги оширилган 20...25 % ли ҳосил бўлган NH_4NO_3 эритмаси ёрдамида буғ аммиакдан ювилади. Юқоридаги иккита тарелкада эса томчили буғ конденсати ёрдамида ҳосил бўлган HNO_3 буғи ва NH_4NO_3 эритмаси томчиларидан ювилади. Томчилардан тамомила холи бўлишни қайтаргич 8 да амалга оширилади. Ювиндилар НИФ га қайтарилади.

НИФ да олинган аммоний нитратнинг концентрланган (~90%) эритмасини комбинацияланган буғлатгич жиҳозида буғлатиб бу тузнинг сууқланмаси олинади (1.17-расм). Бу жиҳоз 08X22Н6Т маркали пўлатдан тайёрланган бўлиб, унинг умумий баландлиги 16 м ташкил этади ва асосий қобиқ-қувурли ($D = 2,8$ м, $H = 6,4$ м) қисми NH_4NO_3 эритмасини буғлатишга хизмат қилади. Эритма унга қувурларнинг ички деворидан оқиб тушади. Иссиқлик манбаи сифатида фойдаланиладиган 1,3...1,5 МПа босимли буғни қувурлараро бўшлиққа берилади ва иссиқ (180°C) ҳаво қувурлар ичида томаётган эритмага қарши юборилади. Ҳаво эса жиҳознинг концентрацияловчи қисми 2 ($D = 2,8$ м, $H = 6$ м) остидан киради ва унда жойлашган 5 та тешикли (элакли) тарелкалар 3 дан ўтиб боради. Концентрлаш қисмининг юқорисидаги учта тарелкаларида иссиқлик берувчи змеевикли трубалар бўлади. Бу жараёни амалга оширишда ҳавонинг намлиги 20 г/кг дан ошмаслиги лозим. Концентрлаш қисмидан температураси $175...185^\circ\text{C}$ бўлган 99,7% ли NH_4NO_3 сууқланмаси оқиб тушади.

Жиҳознинг юқори тозаловчи қисми 5 да ($D = 3,8$ м) иккита тешикли (элакли) тарелка 7 лар бўлиб, юқорисидаги тарелка конденсат билан, остки тарелка эса аммоний нитрат эритмаси билан ювилиб туради. Улар кираётган NH_4NO_3 эритмасини қисман буғлатиш ва буғ-ҳаво аралашмасини ювишга хизмат қилади. Аммиакли селитра ишлаб чиқарадиган қурилма АС-72М нинг технологик схемаси 1.18- расмда кўрсатилган. Газ ҳолатидаги аммиак иситгич 1 дан ўтиб, $120...160^\circ\text{C}$ гача қизийди. Нитрат кислота (58...60% ли эса иситгич 2 дан ўтиб, температураси $80...90^\circ\text{C}$ гача кўтарилади. Улар иккита параллел ишлайдиган НИФ жиҳозига тушади. Азотни буғ-томчи билан (NH_3 , HNO_3 , NH_4NO_3 , NO_2 ҳолида) йўқотилишини камайтириш учун нитрат кислота меъёридан ортиқроқ бўлади.



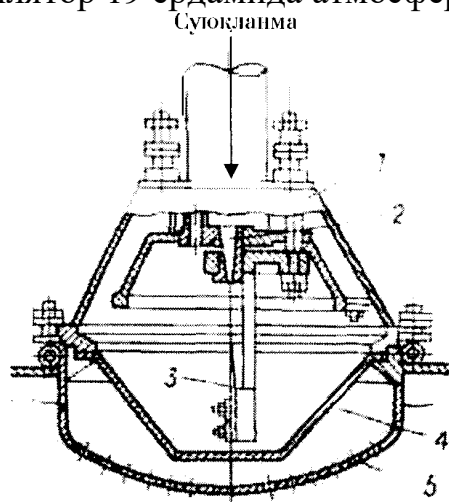
1.18-расм. АС-72М қурилмасининг технологик схемаси (D-11x8м; Н-63,5м)

1-аммиак (газ) иситкиги; 2-нитрат кислота иситкич; 3-НИФ қурилмаси; 4,5 - нейтраллагичлар; 6-комбинацияланган буғлаткич; 7-буғ-хаво аралашмани ювгич; 8,18-скрубберлар; 9-гидротутқич-нейтраллагич; 10- фильтр; 11-бак; 12- ботирма насос; 13-марказдан қочма насос; 14-аммоний нитрат эритма баки; 15-тепа бак; 16- акустик гранулятор; 17-грануллаш минораси; 19,22-вентилаторлар; 20-лентали транспортер; 21-мавҳум қайнаш қатламли совуткич ; 23.24-хаво иситкич; 25-хаво пуфлагич.

Бунга сабаб, аммоний нитрат эритмаси юзасида HNO_3 буғ босими аммиакнигига нисбатан камроқ бўлади. Жиҳоздан чиқаётган HNO_3 концентрацияси (2...5 г/л) автоматик бошқариб турилади. Бу эритманинг температураси $150-170^\circ\text{C}$, NH_4NO_3 миқдори эса 89...92% бўлади. Бу эритма асосий 4 ва назоратчи 5 нейтраллагичларда аммиак билан нейтралланади. Буларга 30...40% ли $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси берилади. Концентрацияси 0,1-0,5 г/л аммиакли NH_4NO_3 эритмаси комбинацияланган буғлаткич жиҳози 6 га тушади. Ундан суюқланма гидротутқич - нейтраллагич 9 ва фильтр 10 орқали йиғувчи бак 11 га тушади. Бакдан насос 12 ёрдамида бак 15 га юборилади. Бу бак эса грануллаш минора 17 устида жойлашган бўлади. Юқоридаги бак 15 дан суюқланма учта виброакустик (тебранма акустик) гранулятор 16 орқали минорага сочилади (бундан ташқари яна учта гранулятор захирада - навбатда туради). Грануллаш минора 17 кўндаланг кесими тўғри бурчакли 11x8 м, қалинлиги 2 мм ли 08X17Т маркадаги легирланган пўлатдан ясалган ва унинг баландлиги 63,5 м га тенг. Миноранинг ташқи томони углеродли пўлат боғламлар билан қопланган.

Ҳосил қилинган эритма тебранма акустик гранулятор (1.19- расм) да пластика 3 га ўрнатилган соплодан тушади ва пластинкадан остки тешикли тебратгичдан келаётган акустик тебранишни сингдириб сочилади.

Селитра эритмаси 0,2% намликда 167°C атрофидаги температурада кристаллана бошлайди, 140°C температурада эса тўла қотади. Минора остидан берилаётган ҳаво миқдори ёз ойларида 500 минг м³/соат, қиш фаслида эса 300...400 минг м³/соат бўлади. Миноранинг остки конуссимон қисмидан донадор маҳсулот лентали транспортёр 20 га тушади. Ундан уч секцияли совуткич 21 га тушади ва ҳаво ёрдамида «мавҳум қайнаш қатламида» да совутилади. Совуткичдан ўтган маҳсулотнинг температураси ёз фаслида 40...50°C, қиш фаслида - 20...30°C бўлади. Грануллаш ва совитиш жараёниларида селитранинг намлиги яна 0,1-0,15% га камаяди. Тайёр маҳсулотда 99,8% NH₄NO₃ бўлади. Агар атмосфера ҳавосининг намлиги 60% дан юқори бўлса, уни иситкичлар 23 орқали юборилади. Маҳсулот полиэтилен ёки 3...4 қаватли қоғоз қопларга қадоқланиб тикилади ва омборга юборилади. Миноранинг юқори қисмидан ҳаво олтига скруббер 18 га тушади. Унда NH₄NO₃ чанглари ва аммиак 20% ли аммоний нитрат эритмаси билан ювилади ва вентилятор 19 ёрдамида атмосферага чиқарилади.



1.19-расм. Акустик гранулятор:

1-корпуси; 2-сопло; 3- пластинка; 4- турли фильтр; 5-тешикли тебранувчи таглик.

Бундан ташқари бу скрубберлар орқали буғлатгич жиҳозидан ювгич 7 орқали ўтган газлар ва нейтрализатор скруббери 8 дан ўтган газлар ҳам ўтади.

Минорадаги қотиш жараёнида кристаллар I-шаклдан II -га, совуткичдаги қотиш жараёнида эса II → III →IV ўтиш юз беради. Натижада маҳсулотнинг солиштирма ҳажми ўзгаради (III да II ва IV дан катта, доначалар мустаҳкам эмас). Кристалларнинг II дан IV га ўтишини таъминловчи энг самарали усул эритмага магний нитрат (0,3...0,6%) қўшиш йўли билан амалга оширишдир. Бунда эритмадаги намлик 0,25% дан ошмаслиги лозим. Натижада 50,8°C температурада II → IV ўтишни таъминлаш мумкин. Бу ўтиш туфайли маҳсулотнинг солиштирма ҳажми кичик бўлиб, доначаларнинг мустаҳкамлиги ошади.

Жараённинг технологик шароити моддий ва иссиқлик оқимларини автоматик бошқариш орқали яратилади. Бунда маҳсулдорлиги 56,8 т/соат бўлган қурилмаларда 1 т донадор аммиакли селитра (34,5%) ишлаб чиқариш учун 0,213 т аммиак (100% ли), 0,793 т нитрат кислотаси (100% ли), 0,96 кДж буғ ва 28,3 квт/соат электр энергияси сарф бўлади.

Кўпинча техник мақсадларда кристаллик ҳолатидаги аммиакли селитра ишлатилади. Бундай кристаллик ҳолатидаги аммиакли селитра барабанли кристаллизаторларда олинади. Бунинг учун 97,5...98,5% ли NH_4NO_3 суюқланмаси ички қисми сув оқимида совутиладиган барабанли кристаллизатор юзасида кристалланиб, маҳсулот қирғич ёрдамида қириб олинади. Кристаллик маҳсулотнинг намлиги 2% атрофида бўлади. Нам материал барабанли қуриткичда 110-120°C да қуритилади. Натижада маҳсулот 75°C гача қизийди ва ундаги намлик 2 баробар камаяди.

Аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг чет эллардаги технологиялари Фарбий Европада аммиакли селитра асосидаги бир неча хил мураккаб ўғитлар ҳам ишлаб чиқарилади. Улардан бири оҳак-аммиакли селитра ҳисобланади. Бу ўғит таркибидаги NH_4NO_3 ва CaCO_3 нинг оғирлик нисбати 80:20 дан 53:47 гача катталиқни ташкил этади. Портлаш хавфи бўлмаслиги учун одатда 60% NH_4NO_3 ва 40% CaCO_3 аралашмаси (N = 26...28%) ни ишлатиш маъқул ҳисобланади. Бундай ўғитлар нордон (кислотали) муҳитли тупроқларда кенг ишлатилади. Бундан ташқари аммоний сульфат-нитратли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3$ ўғитлар ҳамда NH_4NO_3 ва KCl ларнинг биргалиқдаги суюқланмасидан калий-аммонийли селитра олинади. Бундай ўғитлар жуда оз миқдорда ишлаб чиқарилади.

ICI (Ай-Си-Ай) фирмаси усули бўйича донадорланган аммиакли селитра олиш. Бу усул Англиядаги «ICI» фирмасида ўзлаштирилган. Бу усул билан олинадиган маҳсулотга фирма томонидан — «нитрам» савдо номи берилган. Лойиҳа қуввати 1000 т/сутка бўлган биринчи қурилма 1965 йилда Севернсайд (Англия) да қурилган. Кейинчалик шундай қувватдаги қурилма Бирмингем шаҳри (Англия) да ишга туширилган. Ҳозирги пайтда аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг бу усулидан (УДЕ, Германия) фирмаси ҳам фойдаланмоқда.

«ICI» фирмаси усули бўйича донадорланган аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг асосий жараёнлари қуйидагича амалга оширилади (1.20-расм): Аралаштиргич ўрнатилган идиш 1 га конденсатор 4 дан чиқадиган буғ билан таъминланадиган иситгич 3 орқали 55-60% ли нитрат кислота тушади.

Шу идишга эритиш учун (элак 16 да ҳосил бўладиган ва тегирмон 18 орқали ўтадиган) ностандарт маҳсулот ҳамда циклондан маҳсулотнинг майда фракцияси ҳам узатилади.

Унга яна маҳсус қурилмада (схемада кўрсатилмаган) магнетитни 57% ли нитрат кислота эритмасида эритилишидан ва филтрланишидан ҳосил қилинган магний нитрат эритмаси ҳам тушади.

Ҳосил қилинган эритмага магний нитратнинг филтрлаш жараёнини енгиллаштириш учун нитрат кислотада эримайдиган материал - ёрдамчи қўшимча қўшилади.

Таркибида магний нитрат ва аммоний нитрат қўшимчалари тутган нитрат кислота эритмаси идиш 1 дан нейтраллагич 7 га узатилади, у ерда уни суюқ аммиак буғлатгичи 6 дан иситгич 5 орқали 80°C температурагача қиздирилган газ ҳолатдаги аммиак билан $\text{pH}=3...4$ гача нейтралланади. Буғлатгич ва иситгични нейтраллагич 7 дан чиқадиган ўта қизиган буғ билан қиздирилади.

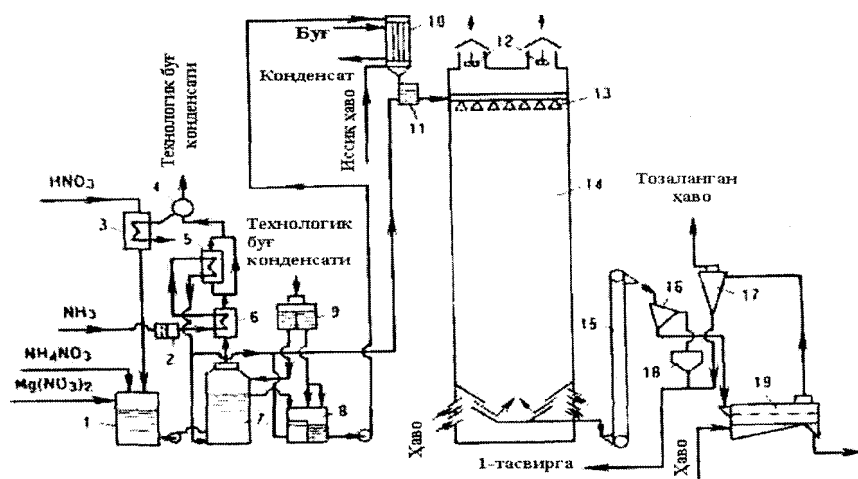
Нейтраллагичда ҳосил бўладиган 87...89% концентрацияли аммоний нитрат эритмаси қўшимча нейтраллагич 8 га берилади, у ерда газ ҳолатдаги аммиак билан $pH=6$ гача қўшимча нейтралланади. Икки босқичли нейтраллаш ўта қизиган буғ билан аммиак йўқотилишини камайтиради.

Нейтралланиш жараёнида эритма температурасининг кескин ортиб кетиши хавфли ҳисобланади, чунки бунда аммоний нитратнинг фонтанли парчаланиши юзага келиши мумкин.

Шунинг учун технологик схемада совутилган буғ конденсат учун бак 9 дан керак бўлганда эритма температурасини тезлик билан пасайтириш учун нейтраллагич 7 га ёки қўшимча нейтраллагич 8 га совуқ конденсат берилиши назарда тутилган. 89% ли аммоний нитрат эритмаси буғлаткич 10 га узатилади.

Буғлатиш қисмидаги буғлаткич грануллаш минораси 14 нинг юқорисига жойлаштирилган буғлаткичда парчаланиши ҳисобига эритманинг pH қиймати озгина пасаяди. Шунинг учун бак 11 га оқиб тушган эритманинг pH қийматини белгиланган даражага 5 етказиш учун аммиак берилади.

Бу идишдан эритма миноранинг пуркагич 13 га келади ва унда аммоний нитрат эритмаси донадорланади. Грануллаш минораси алюминийли фольга (юпқа металл пластинка) билан қопланган. Томчиларнинг тушиш баландлиги 173 м. Ҳаво оқими минора остидан кириб, ундан вентиляторлар 12 орқали чиқиб кетади. Минорада донадорланган маҳсулот элеватор 15 орқали элак 16 га узатилади, у ерда тайёр маҳсулот фракцияси ажратилади. Ностандарт (3 мм дан йирик ва 1 мм дан майда) фракция тегирмон 18 да майдаланади, циклон 17 да тутиб қолинган чанг билан аралаштирилади ва 1 идишга қайтарилади. Тайёр маҳсулот фракцияси совутгич жиҳози 19 да $40^{\circ}C$ температурагача совутилади ва полиэтилен қопларга қадоқланади.



1.20 –расм. Аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг ICI фирмаси усули.

1-қаттиқ компонентларни эритиш идиши; 2-фильтр; 3,5-иситкичлар; 4- конденсатор; 6-суёқ аммиакни буғлаткич; 7-нейтраллагич; 8-қўшимча нейтраллагич; 9-бак; 10-буғлаткич;

11-нейтраллагич бак; 12- вентиляторлар; 13- пуркагич; 14- грануллаш минораси; 15-элеватор; 16-элак; 17- циклон; 18- тегирмон; 19-совуткич .

Тайёр маҳсулот таркибида 34,5% N ва 0,5% H₂O бўлади. Стандарт (1-3 мм ўлчамли) фракция унуми 95,0% ни ташкил этади.

Полиэтилен қопларга жойланган селитра 40 қопгача баландликда тахлаб кўйилганда ҳам 12 ойгача ёпишиб қолмайди.

1 т тайёр маҳсулот олиш учун : 210...212 кг аммиак; 11,2 кг магнезит; 790...800 кг нитрат кислота (100% ҳисобида); 300 кг буғ (1,3 МПа); 11,5 кВт·с электр энергия сарф бўлади.

«Kaltenbach» («Кальтенбах») фирмаси усули бўйича грануланган аммиакли селитра олиш. Бу усул бўйича донадорланган аммиакли селитра ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат: нитрат кислотасини аммиак билан нейтраллаш; эритмани дастлабки буғлатиш; эритмани охириги буғлатиш; буғлатилган эритмани грануляция минорасида грануллаш; элаш ва доначали маҳсулотни совитиш; тайёр маҳсулотни қоплаш ва омборга жўнатиш.

Нейтраллаш учун ~56% ли нитрат кислота ва суюқ аммиакдан олинган ~0,8 МПа босимдаги газ ҳолатдаги аммиак ишлатилади. Нейтраллаш жараёнида 180°C дан паст температура ушлаб турилади. Нейтраллагичнинг остки қисмидан 79% ли аммоний нитрат эритмаси буғлаткичга узатилади. Нейтраллагичнинг юқори қисмидан 0,44 МПа босимдаги ~882 кг буғ ажралиб чиқади.

Тайёр маҳсулот таркибида: 34,8% гача N ва 0,2-0,3% гача намлик бўлади. Унинг гранулометриқ таркиби: 1...3 мм ли фракция 98% ни ва 1 мм дан майда фракция <1% ни ташкил этади.

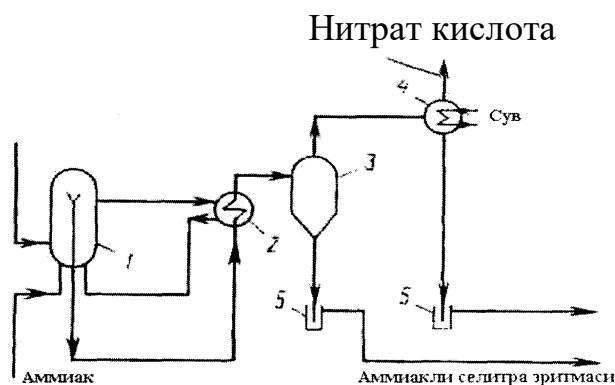
Кам энергия сарфлаш орқали аммоний нитрат олиш. Маълум бўлган барча турдаги схемалар бўйича аммиакли селитра олишда нитрат кислотасини ҳаттоки босим остида аммиак билан нейтралланганда ҳам 95% дан юқори бўлмаган концентрацияли аммоний нитрат эритмалари ҳосил қилинади. Эритмани суюқланма ҳосил қилингунча буғлатиш учун анчагина миқдорда кўшимча иссиқлик сарфланишига тўғри келади.

(«Энджиниринг») фирмаси томонидан яратилган янги аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг «AN-2E» жараёнида босим остидаги нейтраллаш орқали бу камчилик бартараф этилган (1.21-расм). Нейтралланиш 180°C температурада ўтказилади, бу нейтраллагичда босимнинг 0,4 ва 0,8 МПа орасида (жараёнда ишлатиладиган нитрат кислота концентрациясига боғлиқ ҳолда) ўзгариши орқали таъминланади. Шундай қилиб, фақатгина реакция иссиқлигидан фойдаланиш ҳисобига аммоний нитрат эритмасининг концентрациясини 99,7% гача ошириш имконияти яратилади. Бу иссиқлик буғлатиш жиҳозининг иссиқлик алмаштиргичига - нейтраллагичдан олинadиган ва унга нисбатан паст температурада иссиқлик алмашиниш қурилмасидан қайтариладиган циркуляцияли суюқлик оқими орқали узатилади. Бундай циркуляция нейтраллагичдаги эритма температурасини бошқариш имкониятини яратади. Бу

усулнинг афзаллиги технологик жараёнда тозаланмаган буғ ҳосил бўлиши кузатилмайди.

Аммиакли селитра ишлаб чиқариш турли жараёнларида реакция иссиқлиги буғ ҳосил қилиш учун ишлатилади. Атмосфера босимига яқин босим остида (0,12 МПа) ва 135°C температурада нейтралланишда 85% концентрацияли эритма ҳосил қилинади; 180...185°C температурада юқори босим ~0,4 МПа остида 75...77% ли, 180°C температурада 0,4...0,8МПа босим остида («AN-2E» усули бўйича) эса 65% ли эритмалар олинади. Юқорида концентрациялари келтирилган эритмалар - нейтраллагичга ~60% концентрацияли нитрат кислота берилишига мувофиқ келади.

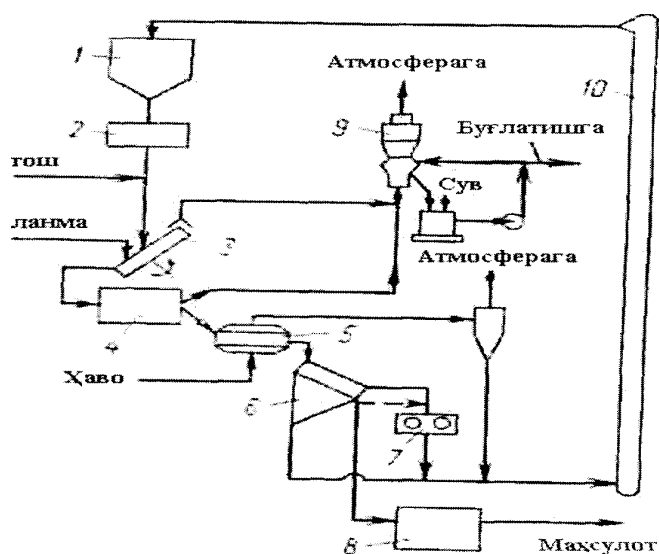
«AN-2E» жараёнида нейтраллагичдаги температурани ва шу температура билан реакция температураси орасидаги фарқни ўзгартириш, шунингдек буғлатиш бўлимидаги вакуумни ўзгартириш орқали турлича белгиланган концентрацияли аммиакли селитра эритмаларини ҳосил қилиш мумкин. Жараён шундай бошқариладики, бунда нейтраллагичдаги босим доимо айна температурадаги эритма қайнаш босимидан юқорида ушлаб турилади. Бу ҳолда технологик буғ ҳосил бўлмайди ва одатдаги технологик схемаларда аммиакли селитра томчиларини тутиб қолиши учун ва конденсатни технологик буғдан тозалаш учун қўлланиладиган қурилмалар талаб этилмайди. Нейтралланиш жараёнида азотнинг йўқотилиши ниҳоятда оз даражада бўлади.



1.21-расм. Аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг «AN-2E» усули.

Нитрат кислота концентрацияси ўзгаргандаги нейтраллаш жараёнини тўғри бошқарилиши кислота бериш йўналишида жойлаштирилган, сезгир элемент бириктирилган махсус ҳисоблаш қурилмаси ёрдамида амалга оширилади. Ҳосил қилинган 99,5% ли эритма грануллаш минорасида статик грануляторлар ёрдамида пуркалади. Элаш ва совитиш босқичларидан ўтган маҳсулот таркибида 34,5% азот ва 0,4% намлик бўлади. Гранулаларнинг ўлчами 1...4 мм орасида бўлади. Стабилловчи қўшимчалар қўшиш назарда тутилган. Лозим топилганда 95% ли эритмани (қўшимча буғлатишсиз) грануллаш минорасига тўғридан-тўғри узатиш орқали ғовак селитра олинади. Ғовак доначали маҳсулотни махсус қурилмаларда қуритиш натижасида ундаги қолган намлик йўқотилиши мумкин. Юқорида келтирилган грануллаш аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси кўп жиҳатдан ишлаб чиқаришда қўлланилаётган бошқа схемаларга ўхшаб кетади.

«Норск-Гидро» фирмаси томонидан яратилган йирик гранулалар (7-11 мм ли) олиш билан тарелкали гранулятор ишлатиш орқали 99,5% ли суюқланмадан чангланмайдиган донадор аммиакли (ёки оҳакли-аммиакли) селитралар олишнинг оригинал юқори температурали усули ҳам мавжуддир (1.22-расм). «Норск-Гидро» фирмаси қуввати 400 т/сутка бўлган тарелкали донадорлаш қурилмасига эгадир. Энг йирик қурилмани 600 т/сутка Грецияда «ННВЕ» фирмаси қурган. «Сошраше Рганса» француз фирмаси ўзининг корхоналаридан биридаги эски грануллаш миноралари ўрнига қуввати 800 т/сутка бўлган «Норск-Гидро» фирмасининг схемасини танлаган.



1.22-расм. «Норск-Гидро» фирмаси усули бўйича донадорланган аммиакли ва оҳак-аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг тарелкалар технологик схемаси:

1-бункери; 2-таъминлагич; 3-тарелкали гранулятор; 4-барабан; 5-совуткич; 6-элак; 7-тегирмон; 8- барабан; 9-скруббер; 10-элеватор.

«Нукло» қўшимчали грануллашган аммиакли селитра олиш (АҚШ). Бу усулнинг асосий хусусияти жуда майда фракцияли (0,04 мм) бентонит тупроқларидан иборат кукунсимон махсус «Нукло» қўшимчаси ишлатиш ҳисобланади. Қўшимча 99,85% ли аммиакли селитрага уни донадорлаш минорасига киритишдан олдин қўшилади. Айрим ҳолларда қўшимчани буглатиш жиҳозига киритишдан олдин 95% ли эритмага қўшилади ва уни 0,1...0,2% намликкача буглатилади.

2- Маъруза. Карбамид ишлаб чиқариш жараёнидаги асосий муаммолар

А.И.Базаров томонидан 1968 йилда аммиакнинг карбонат ангидрид билан ўзаро таъсирида содир бўладиган қайтар жараён кашф этилган:



Натижада аммоний карбамат ва унинг парчаланиши натижасида карбамид, халқ тили билан айтилганда мочевина деб аталадиган модда ҳосил бўлади. Ҳозирги пайтда бу жараёндан бутун дунё амалиётида фойдаланилади.

Карбамиднинг хоссалари

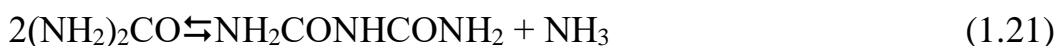
Карбамид - карбонат кислотанинг диамид тузи бўлиб, мочевина деб ҳам аталади. У рангсиз, хидсиз кристалл модда бўлиб, 25°C даги зичлиги 1330 кг/м³ га тенг, 132,7°C да суюқланади. Техник маҳсулот эса оқ ёки сарғиш рангли игнасимон ромбик призматик шаклдаги кристалллардан иборатдир. Суюқланиш температурасигача атмосфера босимида қиздирилганда аммиак газини ажратиб чиқиши билан парчланади. Бу жараёнда даставвал аммоний цианат ҳосил бўлади, сўнгра цианат кислота ва аммиакгача парчланади:



Оддий цианат кислотаси карбамид билан таъсирлашиб биурет ҳосил қилади:



Аммиак иштирокида биурет ҳосил бўлиши секинлашади, лекин карбамиднинг ўзаро таъсиридан ҳам биуретланиш реакцияси содир бўлиши давом этаверади:



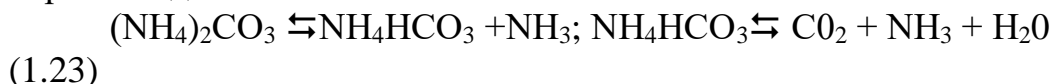
Аммоний нитрат қўшилганда эса карбамид турғунлашади.

Карбамид тузлар билан ҳам комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Масалан, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ва $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ларнинг ҳар бир компоненти минерал ўғит ҳисобланади.

Карбамид сувли эритмаларда 80°C температурагача турғун, температура кўтарилганда эса у аммоний изоцианат (цианат - N) га ва ундан аммоний карбонатга айланади:



У эса аммоний гидрокарбонатга, сўнгра аммиак ва карбонат ангидридга парчланади:



Карбамид таркибида 46,6% N бўлиб, балластсиз азотли ўғит ҳисобланади. Карбамиднинг аммиакли селитрага нисбатан бир неча афзаллик томонлари: азот миқдорининг кўплигида, кам гигроскопиклигида (гигроскопиклик нуқтаси 20°C

да 80% га тенг), портлаш хавфи йўқлигида ва кам ёпишқоқлигида намоён бўлади. Бундан ташқари унинг тупроқда ювилиши секин кечади.

Тупроқда карбамид намлик таъсирида аммоний карбонатга айланади ва нордон (кислотали) тупроқни нейтраллайди. Сўнгра микроорганизмлар таъсирида аммоний иони нитратлашади ва тупроқни нордонлаштиради.

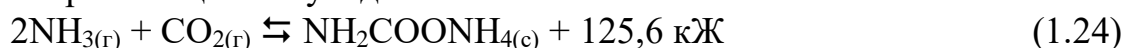
Карбамид таркибидаги ўсимликка токсик таъсир этадиган модда биурет ҳисобланади. Айниқса унинг сувли эритмасини ўсимликка сепилганда унинг таркибида 0,25% дан ортиқ, миқдордаги биурет бўлса, ўсимлик барглари «куяди». Тупроққа тўғридан-тўғри берилганда эса у зарарсиздир.

Карбамид протеин қўшимчаси сифатида углеводлари кўп ва оксил миқдори кам бўлган чорва емларига ҳам қўшилади. У озуқа емда 25...30% гача оксил ўрнини боса олади.

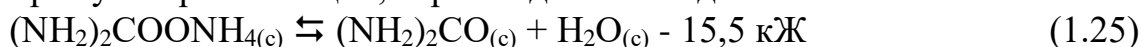
Саноатда сунъий смола, пластмассалар, клей, лак, фармацевтик препаратлар, гербицидлар тайёрлаш ва чорвачиликда озуқаларга қўшиш учун белгиланган стандарт бўйича А маркали юқори ва биринчи категорияли донатор ва кристалл шаклидаги карбамид ишлаб чиқарилади. Маҳсулот сифатидаги карбамид таркибида белгиланган категорияга мос ҳолда: 46,3% ва 46,2% N, 0,6% ва 0,9% дан кам миқдорда биурет, 0,2% ва 0,3% сув бўлади. Чорвачилик озуқалари тайёрлашда ишлатиладиган карбамид таркибида эса 3% гача биурет бўлиши белгиланган талаб даражасига жавоб бера олади.

Ўғит сифатида ишлатиладиган карбамид эса Б маргада ишлаб чиқарилади. Унинг таркибида 46,0% N; 0,9% атрофида биурет ва 0,25% гача намлик бўлади. Ўғитнинг донаторлиги эса: 1-4 мм ли доначалар 94% дан кам эмас, 1 мм ли доначалар 5% дан ортиқ эмас. Уни 6 ойгача қопсиз сақланганда ҳам ёпишиб қолмайди.

Аммиак ва карбонат ангидриддан карбамид синтез қилишнинг физик-кимёвий асослари. Карбамид 150...220°C температурада ва 7...100 МПа босимда аммиакка карбонат ангидридни таъсир эттириб олинади. Бунда аввал аммоний карбамат ҳосил бўлади:



сўнгра сув ажралиб чиқиб, карбамидга айланади:



Жараён иккита фаза чегарасида содир бўлади: газ ҳолатидаги (NH_3 , CO_2 , H_2O) ва суюқ (суюқланма ва эриган моддалар) аммиак, аммоний карбамат, карбамид, аммоний карбонат тузлари) ва сув.

Карбамид асосан суюқ фазада, яъни суюқланган аммоний карбаматдан ҳосил бўлади. Чунки қаттиқ аммоний карбамат қиздирилганда парчаланиши қийиндир. Аммоний карбаматни ҳосил бўлиши эса босим ошишига боғлиқ бўлади. Атмосфера босимида ва юқори бўлмаган температурада аммоний карбамат ҳосил бўлиши жуда секин кечади. Босим 10 МПа ва температура 150°C да эса жуда тез содир бўлади. Бунда аммоний карбаматнинг карбамидга синтези ҳам тезлашади. Ортиқча аммиакни циклга қайтариш ёки бошқа мақсадларда, яъни аммоний нитрат ишлаб чиқаришга юбориш режалаштирилади (бунда 1 т

карбамид ишлаб чиқаришдаги ортиқча аммиакдан 5...8 т аммоний нитрат олиш мумкин).

Карбамид ишлаб чиқариш усуллари.

Карбамид синтези натижасида сув, карбамид, аммоний карбамат ва аммоний карбонатлари суюқланмаси ва ортиқча аммиак ҳосил бўлади. Аммоний карбамати ва карбонатларини термик парчалаш ҳамда аммиак ва карбонат ангидридни ажратиш учун суюқланмани дистилляция қилинади. Олинган карбамиднинг сувли эритмаси қаттиқ маҳсулотга айлантирилади.

Аммиак ва карбонат ангидриднинг карбамидга ўтиши мувофиқ равишда 50% ва 70% дан ошмайди. Шунинг учун карбамид ишлаб чиқариш фақатгина синтез шароитлар (температура, босим, $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ нисбати) билангина фарқланмай, балки суюқланма дистилляцияси газлари бўлмиш аммиак ва карбонат ангидридни тутиб қолиш ва ишлатиш усуллари билан ҳам фарқланади.

Юқори қувватли аммиакли селитра ишлаб чиқариш билан уйғунлашган кичик карбамид ишлаб чиқариш корхоналарида дистилляция газлари карбамид синтези жараёнига қайтарилмаган ҳолда очик схемада ишлайди. Бундай ҳолда дистилляция жараёни бир босқичда ўтказилади ва газлар аралашмасидаги аммиакнинг барча қисми нитрат кислотаси билан абсорбцияланади.

Ҳозирги замон юқори қувватли такомиллашган карбамид ишлаб чиқариш корхоналари ёпиқ (туташган) схемада ишлайди ва бунда барча дистилляция маҳсулотлари карбамид синтезига қайтарилади. Бундай схемаларни такомиллаш агрегатлар қувватини ошириш ва жараён энергияси захирасидан унумли фойдаланиш йўлидан бормоқда.

Дистилляция газларини рециркуляцияси (циклга қайтариш) турли усуллар билан амалга оширилади:

- 1) газ рецикли - дистилляция маҳсулотлари газ ҳолида қайтарилади;
- 2) қисман ёки тўла суюқ ҳолдаги рецикл - циклга суюқ аммиак ёки аммоний карбонат тузларининг эритмалари (суспензиялари) қайтарилади.

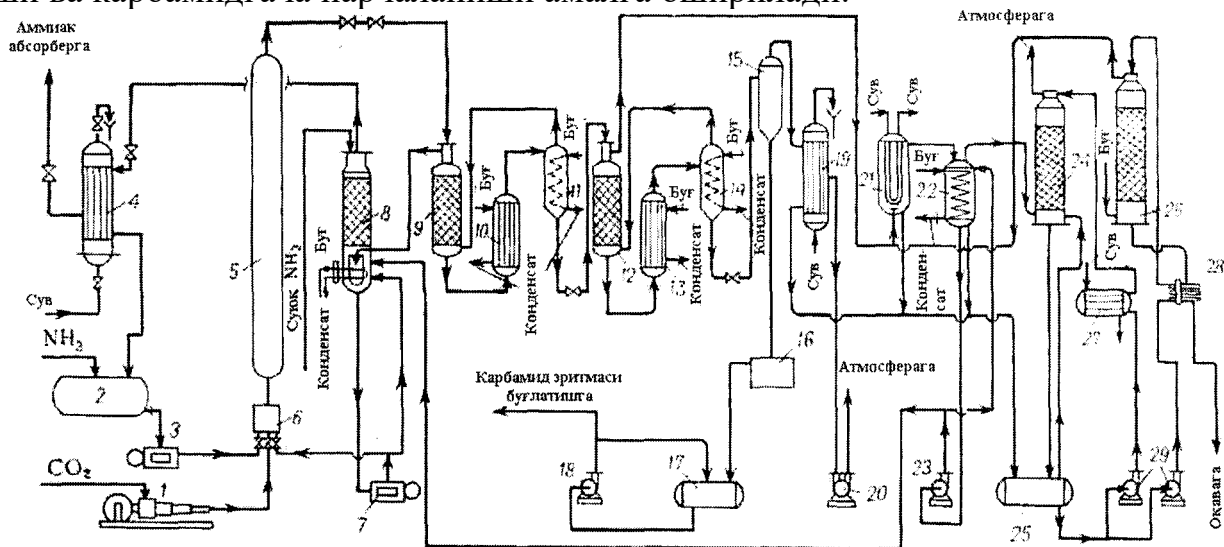
Аммиак ва карбонат ангидридни тўғридан-тўғри циклга қайтариш анча мушкулдир. Чунки қаттиқ ҳолатдаги аммоний карбамат ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида аралашма юқори температурада (реактордаги ишчи босимига) сиқилиши керак. Бунинг натижасида компрессорлар кучли коррозияга учрайди. Шунинг учун газларни селектив абсорбентлар билан ажратиб олинади. Абсорберда газларни карбамид нитрат эритмаси билан ювиш натижасида аммиакни тутиб қолинади. Газлар аралашмаси таркибида қолган CO_2 циклга қайтарилади. Абсорбатни десорберда регенерация қилинганда аммиак ажралиб чиқади ва циклга қайтарилади. Абсорбент сифатида моноэтанолламин $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ишлатилганда эса, дистилляция газ таркибидаги CO_2 тутиб қолинади, аммиакни эса суюқлантирилиб циклга қайтарилади. Абсорбердан чиқаётган абсорбатни қиздириш натижасида CO_2 ажратиб олинади ва циклга қайтарилади. Регенерат эса яна абсорберга қайтарилади.

Сууюқлик рецикли жараёнлар амалда кўпроқ тарқалгандир. Бунда дистилляция газлари сувга юттирилиб, ҳосил бўлган аммоний карбонат тузларининг концентрланган эритмаси карбамид синтезига қайтарилади. Энг такомиллашган усулда эритма дистилляцияси, яъни аммоний карбаматнинг парчаланиши ва аммиакни ҳайдаш.

Тўла сууюқлик рециклида карбамид синтези.

Сууюқланмани икки босқичли дистилляцияси ва сууюқлик рецикли карбамид синтези технологик схемасининг вариантларидан бирини кўриб чиқамиз (1.23 - расм).

Механик қўшимчалар, водород сульфид, олтингугуртли органик бирикмалардан тозаланган ва қуритилган газ ҳолатидаги карбонат ангидрид CO_2 тўрт босқичли компрессор (1) ёрдамида ~ 20 МПа босимда ва $95-100^\circ\text{C}$ да аралаштиргич 6 га юборилади (агар зарурат бўлса, босқичлардан бирида CO_2 водород қўшимчасидан тозаланади). Аралаштиргичга 20 МПа босим остида плунжерли насос 3 ёрдамида сууюқ аммиак (90°C), плунжерли насос 7 ёрдамида эса аммоний карбонат тузларининг эритмаси (95°C) юборилади. Бу компонентларни аралаштириш натижасида 175°C температурада аммоний карбамат ҳосил бўла бошлайди. Сўнгра реакция аралашма (моляр нисбати - $\text{NH}_3:\text{CO}_2:\text{H}_2\text{O} = (3,8-4,5):1:(0,5-0,8)$) синтез колоннаси 5 га юборилади. Синтез колоннасида 185°C температура ва 20 МПа босимда аммоний карбамат ҳосил бўлиши ва карбамидгача парчаланиши амалга оширилади.



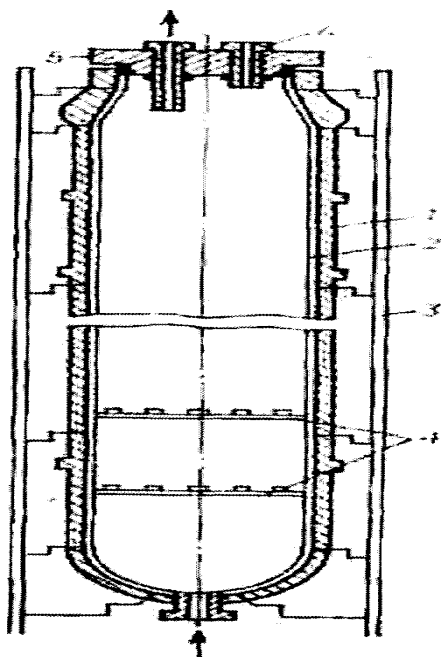
1.23- расм. Сууюқлик рециклида карбамид ишлаб чиқариш технологик схемаси.

1 – CO_2 компрессори; 2 - сууюқ аммиак танкери; 3 - аммиак учун плунжерли насос; 4 - 1-босқич конденсатори; 5 - синтез колоннаси; 6 – аралаштиргич; 7 – плунжерли насос; 8 - ювувчи колонна; 9 - рефтификация колоннаси (1-босқичи) 10 - иситкич; 11 - 1-босқич сепаратори; 12 - ректификация колоннаси (2 - босқич); 13- 2-босқич иситкичи; 14- 2- босқич сепаратори; 15 - вакуум-буғлаткич; 16 - карбамид эритмаси идиши; 17 - мой

ажратгич; 18 - марказдан қочма насос; 19 - конденсатор; 20 - вакуум-насос; 21 - 2-босқич конденсатори; 22 - резервуар; 23 - марказдан қочма насос; 24 - абсорбер; 25 - аммоний карбонат тузлари эритмаси йиғгичи; 26 - десорбер; 27 - совуткич; 28 - иссиқлик алмашилиш қурилмаси; 29 - марказдан қочма насос.

Карбамид синтези колоннаси (1.24 - расм) сферик днишега эга бўлган цилиндрик қурилмадан иборат бўлиб, у легирланган пўлатдан тайёрланади.

Эритма тўқнашадиган ички қисми Х17Н16М3Т ёки титан қоплама билан химояланган бўлади. Кўп қатламли юқори босим (25...30 МПа) га чидамли қобик қисми углеродли пўлатдан тайёрланади. Коррозияга бардошли титандан тайёрланган ички қимоя қисми синтез температурасини 200°С гача етказиш имконини беради. Ички қатлам ҳолатини назорат қилиш учун колонна қобигида



тешикчалар бўлиб, у умумий коллекторга боғланади. Реакцияга киришувчи масса колоннага остидаги штуцердан киради ва юқоридаги ясси қопқоқдаги штуцер томон аста силжиб боради. Эритмани тўлароқ аралаштириш учун колоннанинг куйроқ қисмида панжарали тўсиқлар ўрнатилган. Унумдорлиги 1250 т/сутка (450 минг т/йил) бўлган агрегатнинг ўлчамлари: диаметри 2...2,5 м, баландлиги 30...35 м (ҳажми 160 м³ гача) бўлади.

1.24 - расм. Карбамид синтез колоннаси.

1 - қобик; 2 - қимоя қатлами; 3 - қимоя қатламининг назорат коллектори; 4 - панжара; 5 - қопқоқ; 6 - термопара штуцери

Колоннада ҳосил бўлган 30...31% ли карбамид, 21...22% ли аммоний карбамат, 33...34% ли ортиқча аммиак ва 16...17% сувдан иборат синтез эритмаси икки босқичли дистилляцияга юборилади. Ҳар бир дистилляция агрегатининг босқичи учта жиҳоздан иборат: ректификация колонналари, иситкичлар ва сепараторлар (1.23 - расм). Колоннадан чиқаётган карбамид эритмасининг босими 20 МПа дан 1,8...2,0 МПа гача пасаяди ва дистилляция агрегати 1-босқич ректификация колоннасининг юқорисига тушади.

Бу ерда 120...125°С температурада ундан аммиак газ фазага ўтади. Сўнгра иссиқлик алмашилиш қурилмаси 10 да аммоний карбамат эритмаси парчаланиши учун 158...162°С гача қиздирилади. Ҳосил бўлган буғ-газ аралашмаси сепаратор 11 да ажратилади. Газ фаза эса рефтификация колоннаси 9 остига қайтарилади. Суюқ фаза эса босими 0,25...0,4 МПа гача пасайтирилиб, дистилляциянинг 2-босқичига юборилади.

Ректификация колоннаси 9 дан чиқадиган газ фаза (75-76% NH_3 , 21-22% CO_2 ва 3% атрофида H_2O) ювувчи колонна 8 остига юборилади. Бу ерда буғ ёрдамида иситилувчи иситкич ёрдамида 92...96°C температура ушлаб турилади. Бу ерга дистилляциянинг 2-босқичдан аммоний карбонат тузларининг эритмаси юборилади. Ювувчи колоннада CO_2 нинг асосий миқдори ювилади ва 38...45% . NH_3 , 30...37% CO_2 , 22...27% H_2O таркибли конденсат ҳосил бўлади. Бу эритма насос 7 ёрдамида сиқилади ва 20 МПа босимда аралаштиргич 6 га юборилади.

Газ ҳолатидаги аммиак 45...50°C температурада колонна 8 нинг тўлдиргичли юқори қисмида CO_2 дан тамомила ажратилади. У концентрланган аммиак (93...96% билан ювиб турилади ва конденсатор 4 га юборилади. У ерда сиқилади ва танкер 2 орқали циклга қайтарилади.

Конденсацияланмаган газлар (асосан H_2 , N_2 , O_2) абсорбция системасида аммиак газни қолдиғидан тозаланиб, атмосфера босимигача пасайтирилади ва атмосферага чиқариб юборилади.

Дистилляциянинг 2-босқичига тушган эритма 55...61% карбамид, 4...5 % аммоний карбамат, 6...7% ортиқча аммиак ва 28...35% сувдан иборат бўлади. Бу босқичда ҳам дистилляция жараёни худди 1-босқичдаги каби амалга оширилади, яъни эритма даставвал ректификация колоннаси 12 дан ўтади. Бунда эритма аммиакнинг буғланиши ва аммоний карбаматнинг парчланиши туфайли 110°C га қадар совиёди. Сўнгра, у иситкич 13 да 140...142°C гача исийди ва сепаратор 14 га тушади. Сепараторда газ ва суюқ фазалар ажратилади.

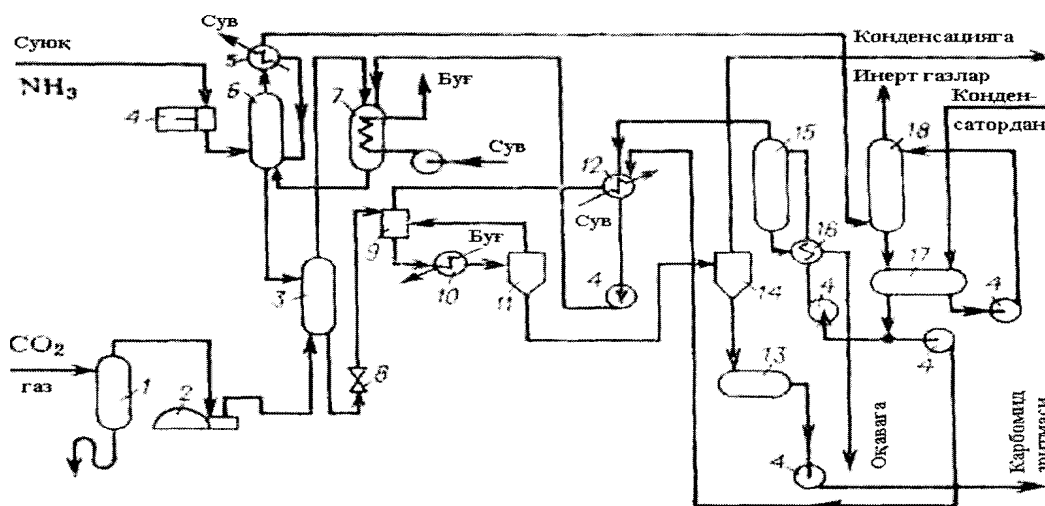
Дистилляциянинг 2-босқичида аммоний карбамат парчланиши ҳамда аммиак ва карбонат ангидрид ҳайдалиши тугалланади. Бунда қолган 70-72% карбамид сепаратор 14 дан дросселланади ва вакуум -буғлатгич 15 га тушади. Бу ерда 40 мПа босимда ва буғлатиш натижасида температура 90°C гача пасайиб, суюқланма концентрацияси 74-76% га етади. Сўнгра ҳосил қилинган эритма йиғгич 16 ва мой ажратгич 17 орқали ўтиб, тайёр маҳсулот олиш бўлинмасига юборилади.

Ректификация колоннаси 12 дан чиқётган 55...56% NH_3 , 24...25% CO_2 ва 20...21% H_2O таркибли газ фаза конденсатор 21 га юборилади. Конденсаторда (40°C) ҳосил бўлган аммоний карбонат тузларининг кучсиз эритмаси (33-50% NH_3 , 10-16% CO_2 ва 35-55% H_2O) резервуар 22 орқали насос 23 ёрдамида ювувчи колонна 8 га юборилади. Конденсатор 21 дан чиқадиган газ фаза ва бошқа (таркибида NH_3 ва CO_2 бўлган) газлар абсорбер 24 га юборилади. Абсорбердан эса инерт ҳолатидаги газлар атмосферага чиқиб кетади. Абсорбер 24 да ҳосил бўлган аммоний карбонат тузларининг эритмаси иссиқлик алмаштиргич 28 да 90...95°C гача иситилади ва десорбер 26 га юборилади. Бу ерда 0,3...0,4 МПа босим ва 135...145°C температурада қиздирилган буғ ёрдамида бу бирикмани NH_3 , CO_2 ва H_2O га тўла ажратилади. Газ ҳолатидаги NH_4 ва CO_2 сув буғлари билан биргаликда конденсаторнинг 2-босқичи 21 га юборилади. Қолган сув эса оқавага кетади.

Келтирилган схеманинг салбий томони шундаки, унда аммоний карбаматнинг карбамидга конверсия даражаси унчалик юқори эмас (62...65%),

регенерация системаси эса мураккаб, синтез иссиқлигидан самарали фойдаланиш қийинроқдир. Шунинг учун ҳозирги пайтда кенг миқёсдаги такомиллашган жараёнлар қўлланила бошланди. Уларни стриппинг жараёнлар (инглизча – ҳайдаш) деб аталади. Бу усул жараёнда таъсирлашмаган NH_3 ва CO_2 ларнинг кўп қисмини синтез босимида ҳайдаш ва конденсациялашга асосланган бўлиб, ишлаб чиқариш схемасини қисқартириш, синтез қисмга қайтаётган сувни камайтириш ва конденсация иссиқлигидан самарали фойдаланиш имкониятини яратади. Бу жараёнларда сууюқланма дистиляцияси қарама-қарши оқимдаги карбонат ангидрид ва аммиак билан амалга оширилади. Бу эса сууюқланма дистиляциясини пастроқ температурада олиб боришга ва карбамиднинг гидролизланишига барҳам берилишига олиб келади.

Стриппинг-жараён Голландия фирмасининг «Стамикарбон» усули бўлиб, унда карбамид синтези 13 МПа босим ва 180...190°C температурада реактор-автоклав 6 да (1.25-расм) амалга оширилиб, автоклав 8...10 та элакли тўсиқларга эга бўлади. Унга сууюқ ҳолатдаги аммиак ва юқори босимли аммоний карбаматнинг сув-аммиакли эритмаси конденсаторлар 5 ва 7 дан юборилади 170°C. Таъсирлашувчи аралашма автоклавдан ўтиш вақтида (45...60 мин) мувозанатга 90...95% эришилади.



1.25-расм. Стриппинг-жараёнда карбамид синтези ва эритма дистиляциясининг пропорционал схемаси:

1,11,14 - сепараторлар; 2 - компрессор; 3 - иситкич - дистилятор; 4 - насос; 5,7 - юқори босимли конденсаторлар; 6 - реактор; 8 - дроссель клапани; 9 - ректификация колоннаси; 10 - иситкич; 12 - юқори босимли конденсатор; 13,17 - идишлар; 15 - десорбер; 16 - иссиқлик алмашилиш курилмаси; 18 - скруббер.

Реактордан чиқаётган сууюқланма (13 МПа да буг билан қиздирилган (2,5 МПа да) CO_2 (унга коррозияга қарши ҳаво қўшилади) билан иситкич - дистилятор 3 да дистилланади. Дистилятордан чиқаётган газлар конденсатор 7

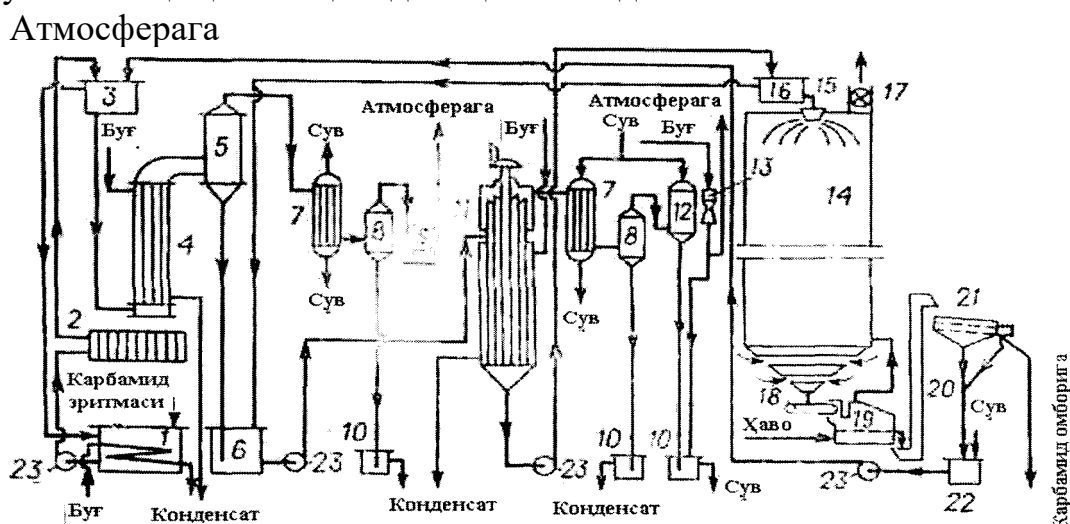
га юборилади. Бу ерда синтез босимида аммоний карбонат тузлари эритмасининг асосий миқдори ва паст босимли (0,35 МПа) буғ ҳосил бўлади. Аммоний карбонат тузларининг эритмаси синтез қолоннасига қайтарилади.

Конденсатор 7 га паст босимли конденсатор 12 дан насос ёрдамида бир қисм аммоний карбонат эритмаси юборилади. Синтезнинг автотермиклигини таъминлаш учун сув бериш йўли билан конденсация даражаси 80% атрофида ушлаб турилади. Эритма иситкич - дистиллятор 3 дан 0,3...0,4 МПа гача дрюселланиб (пасайтирилиб) дистилляциянинг 2-босқичига юборилади. Бу босқич ҳам худди 1-босқичдаги каби ишлайди.

Карбамид эритмасидан тайёр маҳсулот олиш.

Карбамид синтези реакциясида 1 моль $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ га 1 моль H_2O , яъни 1 кг карбамидга 0,3 кг сув тўғри келади. Бу эритмани вакуум остида буғлатилиб, деярли сувсиз суюқланма ҳосил қилинади.

Йиғгич 1 даги (1.26 - расм) 74...76% ли эритма механик қўшимчалардан тозалаш учун фильтр-пресс 2 ва бак 3 орқали икки босқичли буғлатиш жиҳозларидан ўтади. Биурет ҳосил бўлишини камайтириш мақсадида буғлатиш жараёни минимал температура ва минимал вақтда юққа қатламли (оқимли) буғлатиш жиҳозларида амалга оширилади. Суюқланма концентрацияси аввал 20-40 КПа босим ва 118...125°C температурада 92...95% гача, сўнгра эса 2,5...6,5 КПа босимда ва 135...140°C температурада 99,5...99,8% га етказилади. Биринчи босқич қиздирувчи камера 4 ва буғ сепаратори 5 дан иборат. Иккинчи босқич буғлатиш жиҳози эса 11 ротор турига эга. Бунда вертикал буғлатиш қувурида (буғ филофи ичида) ротор бўлади. У радиал жойлашган пластинкалари бўлган вертикал ўқдан иборат. Унинг айланиши натижасида буғланувчи эритма юза бўйлаб юққа қатлам ҳолида тақсимланади.



1.26 - расм. Донадорланган карбамид олиш схемаси:

1 - карбамид эритмаси йиғгичи; 2 - пресс-фильтр; 3,16 - баклар; 4 - биринчи босқич буғлаткичининг иситиш камераси; 5 - сепаратор; 6 -

буғланган эритма йиғгичи; 7 - сиртий конденсатори; 8 - томчи ушлагич; 9 - вакуум-насос; 10 - барометрик бак; 11 - иккинчи босқич роторли буғлаткичи; 12 - барометрик конденсатор; 13 - буғ оқимли эжектор; 14 - грануллаш минораси; 15 - гранулятор; 17 - вентилятор; 18 - лентали транспортёр; 19 - гранулаларни мавҳум қайнаш қатламли совугкич; 20 - элеватор; 21-элак; 22 - чанг ва йирик гранулалар баки; 23 -марказдан қочма насос.

Карбамид эритмаси буғлатиш жараёнининг 2-босқичидан грануллаш минораси 14 устидаги идиш 16 га юборилади. У буғ билан иситиб турилади. Эритма идишдан гранулятор 15 га тушади. Пуркалаётган томчилар қарама-қарши оқимли ҳаво таъсирида гранулланиб қурийд. Гранулалар 60...70 дан 40...50°C температурагача «мавҳум қайнаш қатламли» қурилмада совутилади. Гранулалар ўлчами 1...4 мм бўлган маҳсулот минора ичидаги ёки ёнма-ён жойлашган икки элакли қурилмада ажратилади ва қопларга жойланиб омборга юборилади. Ўлчами 1 мм дан кичик ва 4 мм дан катта бўлган гранулалар (ёки кукун) бак 22 да йиғилади. Уларни сувда эритилиб циклга қайтарилади.

«Стамикарбон» стриппинг жараён усулида 1 т карбамид ишлаб чиқариш учун 0,58 т NH₃ (100% ли), 0,75 т CO₂ (100% ли), 4,82 Гж буғ, 65 м³ совутувчи сув ва 480 Мж электр энергия сарф бўлади.

5-Маъруза. Марказий Қизилқум фосфорит хом ашёларини бойитиш жараёни асосий муаммолари

Фосфорит хом-ашёлари

Кейинги йилларда Республика қишлоқ хўжалигини минерал ўғитлар, айниқса фосфорли ва калийли ўғитлар билан таъминлаш кескин камайди. Масалан, 2001 йилда Ватанимизда етиштириладиган турли хил қишлоқ хўжалик экинлари учун илмий асосланган зарур меъёрдаги минерал ўғитларга бўлган талаб (100% озуқа модда ҳисобида) 997,5 минг тонна азотли, 691,7 минг тонна фосфорли ва 352,5 минг тонна калийли ўғитларга тўғри келди. **Бугунги кунда азотли ўғитларга бўлган талаб эҳтиёжи 90%, фосфорга эса 30% бажарилмоқда.**

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини ривожлантириш унинг минерал ўғитлар билан таъминланишига боғлиқ. Ўзбекистон кимё саноати азотли ўғитлар олиш учун асосий хом-ашё ҳисобланган ҳаво ва табиий газ билан етарли захирага эга бўлса, фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш эса Қозоғистон Республикасидан келтириладиган Қоратоғ фосфорит хом-ашёсига мўлжалланган эди. Корхоналарда турли хил фосфорли ўғит ҳажми 1992 йилга келиб, 1,5 млн. тоннага қисқарди, сўнг эса тўхтатилди.

Минерал ўғитларсиз эса қишлоқ хўжалигида юқори ҳосилдорликка эришиш мумкин эмас. Қишлоқ хўжалигидаги фосфорли ўғитлар танқислиги муаммосини ҳал этиш ҳозирги куннинг асосий вазифалари қаторига киради.

Юзага келган ушбу вазиятдан чиқишнинг энг асосий йўлларида бири Ватанимиз худудида жойлашган паст сифатли Марказий Қизилқум ҳавзасидаги фосфорит ва саноат аҳамиятига эга бўлмаган бошқа маҳаллий фосфорит захираларидан оқилона фойдаланишдир. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қарорига биноан республика қишлоқ хўжалигининг фосфорли ўғитларга бўлган эҳтиёжини таъминлаш мақсадида Қизилқум фосфорит комбинати ташкил этилди. 1998 йил 29 майдан бошлаб қуввати йилига 300 минг тонна бўлган фосфорит уни ишлаб чиқарилди. Кейинги йилларда ушбу корхона таркибида 27...28% P_2O_5 бўлган 400 минг тонна термоконцентратни юқори сифатли фосфорли ўғит ҳисобланган аммофос ишлаб чиқариш учун юбормоқда.

Сурхондарё вилояти Сариосиё туманида фосфорит, тошкўмир, глауконит, бентонит, гипс ва бошқа хом-ашё захиралари жойлашган. Гулиоб фосфоритларининг юз фоизли P_2O_5 ҳисобидаги захираси 551 млн. тоннани ташкил этади. У таркиби жиҳатидан маълум фосфоритлардан фарқ қилиб, унда 4...14% P_2O_5 , оз миқдорда магний, фтор, олтингугурт ва микроэлементлар мавжуд.

Ҳозирги кунда Гулиоб фосфорити ва Қизилқум фосфорит комбинатида таркибида P_2O_5 12...16% ва 16...19% бўлган фосфат хом-ашёсини қайта ишлаб ўғитлар олишнинг унумли усуллари бўлмаганлиги сабабли ушбу фосфоритлар фойдаланилмай қолмоқда.

Қизилқум ва Гулиоб фосфоритлари шу кунгача саноат корхоналаримизда ишлатилиб келинган Қоратоғ хом-ашёсидан ўзининг таркиби ва хоссалари билан кескин фарқ қилади. Шунинг учун, маҳаллий хом-ашёларни қайта ишлаш учун ўзига хос унумли технологик усуллари яратиш ҳозирги куннинг энг долзарб масалаларидан ҳисобланади.

Фосфатли хом-ашёларни бойитиш.

Республикаимиз фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарида Қизилқум фосфорит концентратлари ишлатилади. МДХ мамлакатларида Хибин апатит концентратлари; Қоратоғ, Егорьев ва Кингисепп флотацияли фосфорит концентратлари; Вятск, Егорьев, Актюбинск, Маарду, Курск ва Брянск ювилган фосфоритлари, ҳамда бирламчи фосфорит концентратлари ва бошқалар ишлатилади. Ҳар бир фосфорит маъданини бойитиш, таркибидаги қўшимчалар ва фосфатларни ажратиш олиш даражасига мувофиқ ҳолда ўзига хос хусусиятга эгадир.

«Қоратоғ» комбинатида юқори сифатли маъданни қуруқ майдалаш йўли билан ҳам, камбағал фосфоритли маъданни бойитиш орқали ҳам фосфатли хом-ашё ишлаб чиқарилади. Бунда, фосфорит таркибида 23,3% P_2O_5 ва 3,6% MgO бўлганда ҳам мавжуд бойитиш усуллари орқали таркибида 27,9% P_2O_5 ва 2,45% MgO бўлган **флотацияли** концентрат олинади. Бундан ташқари, Қоратоғ фосфоритларини бойитиш - маълум миқдордаги хом-ашё йўқотилиши билан боғлиқ қимматбаҳо жараён дир. Флотацияли концентратдаги 1 т P_2O_5 нинг таннархи бошланғич маъданни қуруқ майдалашдан олинган фосфорит унига нисбатан 2,5...3 марта қиммат дир. Флотациялашда бойитилган маъдандан

P_2O_5 нинг маҳсулотга ажралиш даражаси 63-65% ни ташкил этади, яъни бойитиш жараёнида 35% фосфатли модда йўқотилади. Бойитиш фабрикаси таркибида 16...18% P_2O_5 ва 4...6% MgO тутган чиқиндиси ишлатилмайди.

Темир маъданли фосфоритларни бойитиш учун **магнитли сепараторлардан** фойдаланилади.

Фосфоритларни бойитишда уларга **термик ишлов бериш** усули ҳам ишлатилади. Бунда фосфоритлар 400...800°C да айланувчи трубали ёки мавҳум қайнаш қатламли печларда ишлов берилиши натижасида ундаги карбонатлар парчаланadi. Фосфорит заррачаларининг таркиби қисман ўзгаради, бу эса уларнинг кейинги кислотали ишлов берилишида ўз самарасини беради.

Фосфоритларни **кимёвий бойитишда** кўп миқдордаги кислота сарф бўлиши, суюлтирилган ва ташлаб юбориладиган эритмалар ҳосил бўлиши ва маълум миқдордаги фосфатли моддаларнинг эритмага ўтиши ҳисобига йўқотилиши сабабли амалда жорий этилмаган. Лекин, фосфатларни қисман парчалаш ва флотацияли бойитиш орқали камбағал фосфоритларни дастлабки кимёвий қайта ишлаш иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади. Карбонатларни йўқотиш мақсадида кимёвий бойитиш қўлланилиши мумкин.

Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи.

Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳозирги кунда Республикадаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий хом-ашёси ҳисобланади. Донадор фосфоритнинг аниқланган умумий захираси 10 млрд. тоннани ташкил қилиб, унинг фақатгина 10% ни очиқ усулда қазиб олиш мумкин. Қизилқум ҳавзасидаги Жер (Джерой), Сардор (Сардара), Тошқўра (Тошкура), Қоратоғ (Каратау), Жетимтоғ (Джетимтау) конлари деярли тўлиқ ўрганилган. Йирик конлардан ҳисобланган Жер-Сардор фосфорит захираси 240 млн.т (47 млн.т P_2O_5) га тенг. Ушбу коннинг 100 метргача бўлган чуқурликдаги P_2O_5 миқдори 100 млн. тоннадан кўпроқ эканлиги аниқланган .

Горизонтларда жойлашган бир неча фосфатли қатламлар ичида умумий қалинлиги 0,5-1,3 метр бўлган иккита усткиси саноат аҳамиятига эгадир. Уларни ўзаро 8-12 метрли кучсиз фосфатлашган мергелили қатламлари ажратиб туради. Қатламлардаги фосфорит таркибидаги фосфор ангидрид миқдори биринчи қатламда 16...19% ни, иккинчи қатламда эса 21...23% ни ташкил қилади .

Фосфорит маъдани (ундаги 20% мергел жинслари ҳисобига) таркибидаги фосфор ангидриднинг улуши ўртача 16% ни ташкил қилади. Қизилқум фосфат хом-ашёси ўзининг таркиби билан Африка ва Арабистон ҳудудида жойлашган йирик конлардаги (Хурибка, Жембель-Онк, Гафса, Абу-Тартур) фосфорит маъданларига жуда яқиндир.

Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари Қизилқум фосфат хом-ашёси асосан фторкарбонатапатит ва кальцит минералларидан ташкил топган.

Петрографик маълумотлар Сардор кони фосфоритлари донадор органиген-оолит қолдиқларидан тузилганлигини кўрсатди.

Маъдан фосфатлашган доналар ва органик қолдиқлар ҳисобланган фосфатлар (70% га яқин), оз миқдорда лойсимон қўшимчалари бўлган цементланган карбонатлар йиғиндисидир. Минералогик тадқиқот натижалари донадор фосфорит маъданлари таркиби бир-бирига ўхшашлигини кўрсатди. Руда 10% дан 90% гача фосфат минераллари ташкил қилади. Қолган қисми кальцит, монтмориллонит, гидрослюда, полигорскит, гидрогетит, кварц, гипс, глауконит, дала шпатлари, галит минералларидан иборат.

Руда таркибида темир қолдиғи 12% гача бўлиб, асосан гидроксид, камдан-кам сульфид ҳолида учрайди. Магнийнинг асосий қисми монтмориллонитда, оз миқдорда даломит таркибида бўлади. Алюминий миқдори лойсимон моддалар улушига боғлиқ бўлиб, 7,2% гача боради.

Маъданнинг ўртача минералогик таркибини (%): франколит – 56,0, кальцит – 26,5, кварц – 7,5...8,0, гидрослюда минераллари ва дала шпатлари – 4,5, гипс – 3-5, гетит – 1,0, цеолит < 1,0, органик моддалар эса - 0,5 га яқин ташкил қилади.

Фосфат моддасининг ўртача кимёвий таркибини (%): P_2O_5 – 32,10; CaO – 48,34; CO_2 – 5,0; F – 3,19; MgO – 0,04; Al_2O_3 – 0,2; Fe_2O_3 – 0,18; Na_2O – 0,10; K_2O – 0,05; SO_3 – 0,08; SiO_2 – 0,05 ташкил қилади. Унинг зичлиги 2,96...3,2 г/см³, синдириш кўрсаткичи 1,596...1,621 га тенг. Дондор фосфоритдаги фосфат моддаси адабиётларда “курксит” деб номланадиган карбонатфторapatитга тўғри келади.

Фосфоритнинг бошқа хом-ашёлардан асосий фарқи улар таркибида уч хил шаклда карбонат минераллари бўлишидир. Улар фосфорит таркибида “эндо” – ва “экзокальцит” шаклида бўлади. Эндокальцит – чиғаноқли фосфатлар ичида фосфорит зарралари билан боғланишидан сақланиб қолган дастлабки кальцит қолдиғидир. Экзокальцит эса кальцитнинг иккинчи шакли бўлиб, фосфоритларнинг сиртида суст боғланган. Учинчи шаклда карбонат ионлари фосфат доналарининг тузилиш ҳалқаларида изоморфик ҳолатда боғланиб жойлашган. Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатли ҳисобланиб, баъзи намуналарида карбонат ангидридининг миқдори 27% гача боради. Фосфоритларда франколит миқдори 20...25% дан 84...87% гача, калцит эса 5...8% дан 62...65% гача оралиқда ўзгаради ва улар маъданнинг 75...80% дан 93...95% гачасини ташкил этади.

Намлиги 1,15% бўлган бойитилмаган фосфорит унининг тўкма оғирлиги 1,07 г/см³ га тенг. Хом- ашё таркибидаги намликнинг 2,45% гача ортиши унинг уйма оғирлигини 1,13 мартага оширади.

Ушбу боғлиқлик паст навли фосфорит ва фосфорит чанги намуналарида ҳам намоён бўлади. Сочилувчан модда заррачалари ҳаракати уларнинг эркин юзада ҳосил қилган табиий қиялик бурчагига боғлиқдир. Қиялик бурчаги қанча кичик бўлса, бу унинг юқори сочилувчанлигини кўрсатади.

Паст сифатли фосфорит намунасида эса, бунинг акси, чунки унинг донадорлик таркиби фосфорит чангидан кескин фарқ қилади.

Қадоклаш қурилмаларини лойиҳалаш ва танлашда фосфорит заррачаларининг оқувчанлиги катта аҳамиятга эга. Маълум миқдордаги хом-ашё

намуналарини 4 мм диаметрга эга бўлган **воронкадан** оқиб тушиш вақти оқувчанликни ифодалайди.

Тажрибалар фақатгина намлиги 2...10% гача бўлган бойитилмаган фосфорит уни оқувчан эканлигини кўрсатади. Буни қўйидагича изоҳлаш мумкин. Паст сифатли фосфорит заррачалар ўлчамларининг катталиги ҳисобига ва аксинча чанг фракцияси заррачаларининг ўта майин бўлиб **воронка** деворларига ёпишиши ҳисобига улар оқувчан эмас.

Демак, ушбу фосфорит намуналаридан ўғит ишлаб чиқаришда уларнинг ҳар бири учун алоҳида – алоҳида ўзига хос сақлаш, ташиш ва қадоқлаш қурилмаларидан фойдаланиш керак.

Фосфорит таркибидаги қўшимчалар карбонат минераллари ва учламчи оксидларнинг юқори миқдорда бўлиши хом-ашёни қайта ишлаш технологиясини қийинлаштиради. Ушбу фосфоритларни қайта ишлашда кўп миқдорда кўпиклар ҳосил бўлиши ва уни карбонсизлантириш учун юқори миқдорда кислота сарфланиши бу хом-ашёнинг салбий томони ҳисобланади.

Фосфоритларни минерал ўғит ишлаб чиқаришига жалб қилиш учун албатта таркибидаги кальцит миқдорини камайтириш ҳисобига уни бойитиш лозим. Қизилқум фосфоритларидан юқори сифатли фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш мақсадида ҳозирги кунда хом-ашёни турли усуллар ёрдамида бойитиш технологиялари яратилмоқда. Фосфорит маъданини флотация усули ёрдамида бойитиш самарасиз бўлди. Чунки унинг таркибида кальцит билан фторапатит зич боғланган. Бу эса, маъданни майдалангандан кейин ҳам флотация усули билан ажратишда ноқулайликларни келтириб чиқаради.

Юқори карбонатли фосфоритларни бойитишнинг яна бир усулларидан бири уларга суюлтирилган минерал кислоталар, азот кислотанинг нордон туз эритмалари билан кимёвий ишлов беришдир. Жер ва Сардор фосфорит намуналарини фосфатларнинг азот кислотаси билан қайта ишлашда чиқинди ҳисобланган магний ва кальций нитратли азот кислотанинг қўйидаги таркибли 12% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 10% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 4,06% HNO_3 эритмаси ёрдамида кимёвий бойитиш бўйича ижобий натижалар олинган. Бу шароитда хомғашёдаги углерод (IV) – оксидининг ажралиш даражаси 63...65% ни, P_2O_5 нинг суюқ фазага ўтиши эса 0,14...0,78% ни ташкил қилади.

Фосфоритлар 3...9% ли сульфат кислота эритмаси билан бойитилганда, карбонат ангидридни керакли даражада газ фазасига ўтказишга эришилмади. Чунки бу шароитда P_2O_5 нинг 18,34% қисми эритмага ўтади.

Кимёвий бойитиш усулларининг асосий камчилиги фосфоритлардаги карбонат ангидридини 100% гача газ ҳолатига ўтказиш мумкин эмаслиги ва кўп миқдорда ҳосил бўладиган кучсиз эритмаларни утилизация қилишнинг мураккаблигидир.

Фосфоритларни термик усуллар ёрдамида бойитиш кўпгина илмий ишларда ўрганилган. Тадқиқотлар асосида қўйидагилар аниқланди:

-фосфоритларнинг карбонатсизлантириш жараёнида карбонат ангидриднинг тўлиқ газ фазага ўтиши температуранинг кенг оралиғида борди ва 1100°C да яқунланади;

- маъданни 850⁰С да куйдирганда маҳсулот таркибидаги эркин кальций оксидининг улуши юқори бўлади;
- юқори 1000...1500⁰С температурада куйдирилганда хом ашёдаги мураккаб физик–кимёвий ўзгаришлар натижасида кальций силикати ва кальцийтетрафосфатлар ҳосил бўлади;
- 1000...1300⁰С да фосфоритдан боғловчи қўшимчаларсиз фосфор ишлаб чиқариш учун мустаҳкам донадор маҳсулот ҳосил бўлади;
- хом-ашёнинг эриши 1560...1580⁰С да эриydi, қуруқ ҳаво оқимиға фтор газлари ажралади.

Ҳозирги кунда Қизилқум фосфоритлари интенсив дезинтеграцияланади ва ажратилиб, сўнг куйдирилади. Хом-ашёнинг дезинтеграцияланиши натижасида унинг таркибидаги цементланган бўлақлар майдаланади ва мергел бирикмаларидан ажратилади. Шунингдек кальцит ва кварцнинг юпқа қатламлари йўқотилади. Ўлчами +40 (50) мкм бўлган маҳсулот эса куйдиришга юборилади. Термик бойитиш асосида олинган фосфорит таркибида ҳосил бўлган эркин кальций оксидини анъанавий усулда ажратиб олиш кам самаралидир.

Зарафшон шаҳридаги Қизилқум комплексида ишлаб чиқарилаётган термоконцентрат олиш усулининг мураккаблиги, унда юқори температурада фойдаланиш, куйдирилган маҳсулот таркибида хлор микдорининг ортиб кетиши, маҳсулот таркибидаги СаО:Р₂О₅ юқори нисбатини сақланиб қолиши ундан олинадиган аммофос ўғит таннархининг қимматлашишига олиб келади.

Бугунги кунда Қизилқум фосфоритларидан термик бойитиш жараёниларидаги муаммоларни ҳал этиш учун арзон ва сифатли фосфоконцентратлар олишнинг самарали усуларини излаб топиш лозим. Марказий Қизилқум фосфоритларини чиқиндисиз технология асосида бойитиш тадқиқотлари диққатга сазовордир. Бу усулда бойитилмаган Қизилқум фосфат намуналари (17...18% Р₂О₅) 50...57% ли азот кислотаси билан қайта ишланади. Кислота микдори карбонат минералларини парчалаш учун стехиометрик сарфининг 90...110% ни ташкил этади.

Бойитиш “қаттиқ фазали” тартибда бориши натижасида барқарор кўпиклар ҳосил бўлмайди. Парчаланиш маҳсулотлари кальций нитрит, лойсимон минераллар ва қисман парчаланган фосфатлар 10...15% ли айланма Са(НО₃)₂ эритмаси ёрдамида ювилиб, ажратиб олинади. Ушбу концентранган нитрокальцийфосфат эритмалари маълум усуллар ёрдамида азот – фосфор – кальцийли ўғитга қайта ишланади. Фосфоритдаги Р₂О₅ нинг 54...56% қисми фосфорит концентрат таркибига ўтиши аниқланган. Ишланма муаллифлари ушбу концентратдан юқори сифатли моно- ва диаммонийфосфат ўғитларга ишлаб чиқаришни тавсия этадилар. Юқорида келтирилган усулнинг маълум кимёвий бойитиш усулларидан афзаллиги шундан иборатки, фосконцентрат олиш учун алоҳида бойитиш корхонасини лойиҳалаш ва қуриш шарт эмас. Концентратдаги кальций модули (СаО:Р₂О₅) кичик, хлор микдори (икки мартага) кам ва унинг таннархи арзонлигидир.

Ҳозирги кунда Қизилқум фосфорит комплекси фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарни фосфат хом-ашёси билан тўлиқ таъминлаш

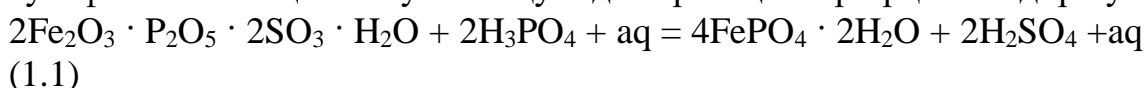
имкониятига эга эмас. Республика қишлоқ хўжалигида фосфорли ўғитларга бўлган талабни тўла таъминлаш учун саноат аҳамиятига эга бўлмаган фосфоритларда фойдаланиб, минерал ўғитлар олишнинг самарали усуллари яратиш зарур.

Ўзбекистон худудида таркибидаги асосий фосфор миқдори маълум фосфоритларга нисбатан кам бўлган фосфатларга Гулиоб (Гулиоб), Ауминзатоғ (Ауминзатау), Чуқай-Тўқай (Чуқай-Тақай), Хўжайли (Ходжейли), Хўжақўл (Ходжакуль), Болақара (Балакарақский), Бўқантоғ (Букантауский) каби ва бошқа агрономик маъдан конлари аниқланган. Юқорида қайд этилган маҳаллий, паст навли хом-ашёлар кимёвий таркиби, тузилиши ва хусусиятлари жиҳатидан бир-биридан кескин фарқ қилади.

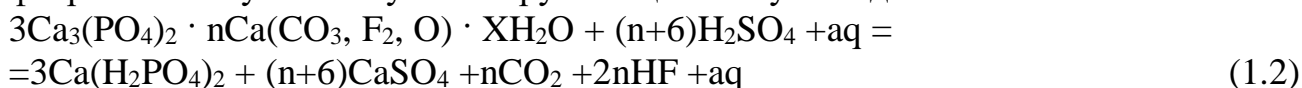
Сурхондарё вилояти Сарийосиё туманида жойлашган Гулиоб фосфорити таркибидаги фосфорли минераллар асосан даллит ва диадохит минералларидан ташкил топган. Маъданда бу минералларнинг умумий миқдори 31% га тенг. Заҳиранинг миқдори 551 минг тонна P_2O_5 ни ташкил қилади. Донадор фосфоритлар қора ва жигар ранг кўринишда учрайди. Ундаги фосфор ангидриднинг миқдори 4,13% дан 22,3% гача ўзгаради. Шунингдек, таркибидаги оз миқдордаги MgO , CO_2 ва F , SO_3 гипс таркибида эмас, балки диадохит минералида бўлади.

Маъдан таркибида темир, алюминий, магний, калий, марганец, никель, мис, вольфрам, ванадий ва бошқа микроэлементлар бўлиб, фосфоритга қайта ишлов берилганда улар ўғит таркибида қолади. Даллит билан диадохит минералларини ҳосил қилган қатламларни бир-биридан алоҳида ажратиб бўлмайди. Марказий қисмида кўп миқдорда даллит учраса, сиртида диадохит, айрим ҳолатларда тескари жойлашади. Диадохит таркибидаги сулфо гуруҳларнинг фосфат минераллари билан бирикиб кетиши фосфоритнинг кислотали парчаланиш химизми ва кинетик жараёнларига тез ва енгил парчаланишга таъсир кўрсатади.

Диадохит масалан, фосфор кислота билан парчаланганда эркин ҳолатда сульфат кислота ҳосил бўлиши қуйидаги реакциялар орқали содир бўлади:



Ҳосил бўлган сульфат кислота даллитга таъсир қилиб, кальций фторапатитни ўсимлик ўзлаштирувчан ҳолатга ўтказиши.



Маъданнинг асосий минерал таркибини ўртача, %: кварц – 56,5; дала шпати – 0,65; фосфорит – 31,1; карбонат – 1,45; лойсимон минераллар – 6,3; темир гидроксиди – 3,3; сфен, апатит, турмалин, циркон, углеродли моддалар, пирит ташкил қилади.

Кварц фосфоритларда жуда ҳам нотекис тарқалган бўлади.

Дала шпати ортоклаз ва микроклин шаклида фосфорит таркибида 1% гача бўлади.

Ортоклаз доналарида циркон, апатит ва турмалин учрайди.

Карбонатли минераллар кучсиз доломитлашган кальцитдан ташкил топган.

Лойсимон минераллар билан карбонатлар зич боғланиши натижасида лойсимон цементли карбонатларни ҳосил қилган. Кварц доналарининг атрофи ва ёриқларида темир гидрооксиди, углеродли бирикмалар бўлади.

Монтмориллонит ва каолинитга ўхшаш лойсимон минераллар карбонатлар билан бирга цементли жинслар ҳосил қилган. Хом-ашёдаги карбонатларга ўхшаб, бу минераллар жинсда бир текис тарқалмаган бўлиб, баъзи майдонларда унинг миқдори нольгача камайиб боради.

Сфен, апатит, турмалин, циркон алоҳида ажралган карбонат – лойли цемент кўринишида бўлади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, маҳаллий фосфоритлардан сифатли фосфорли ўғит олиш учун албатта янги усуллар устида илмий изланишлар олиб бориш зарур.

6-Маъруза. Марказий Қизилқум фосфоритларидан экстракцион фосфор кислотаси олиш жараёнидаги муаммолар

Термик фосфат кислота

Фосфор электротермик усулда — уни юқори температурали электр ўтхоналарда табиий фосфатлардан кўмир ёрдамида қайтариш орқали олинади. Электр ўтхоналардан чиқадиган фосфор буғларини конденсациялаш орқали суюқ фосфор ва уни ташқи муҳит температурагача совитиш натижасида қаттиқ маҳсулот олинади. Суюқ фосфор ва унинг буғларини оксидлаш (ёндириш) йўли билан фосфор (V)-оксид — P_2O_5 ва ҳосил бўлган маҳсулотни гидратлаш натижасида фосфор кислота олинади. Шундай усулда ҳосил қилинган кислота термик фосфор кислота (ТФК) деб аталади.

Нисбатан тежамли, шу сабабли кенг тарқалган фосфор кислота ишлаб чиқариш, уни фосфатлардан сульфат кислотали (ёки бошқа кислоталар билан) экстракциялаш ҳисобланади. Бу ҳолатда маҳсулот экстракцион фосфат кислота (ЭФК) номини олади.

Фосфатларни термик қайта ишлашнинг афзаллиги - ҳар қандай, шу билан биргаликда паст сифатли фосфатлардан ҳам юқори тозаликдаги концентранган (хаттоки 100% P_2O_5 гача) фосфор кислоталари олиш имконияти бор. Кислотали қайта ишлаш учун эса юқори сифатли фосфатлар ишлатилади, аммо шунга қарамасдан нисбатан паст концентрацияли ва кўп миқдордаги кўшимчалар билан ифлосланган экстракцион фосфор кислотаси олинади.

Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалаш натижасида сульфат кислота стехиометрик меъёрига қараб маҳсулот сифатида оддий суперфосфат, кўш суферфосфат ва экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олинади.

Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари.



Келиб чиқиши

Магматик

Чўкиш натижасида

Умумий минералогик таркиби. $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{X-F, Cl, OH})$

-фторапатит $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2 \rightarrow \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$

-гидроксил апатит $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$

Бири биридан фарқ қилувчи минералогик таркиби.

нифелин $(\text{Na}_3\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 25\text{O}_2 \cdot n$

-фторгидроксил

SiO_2

карбонат апатит

- эгирин – $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$

- сфен – CaTiSiO_5

-титаномагнетик– $\text{FeTiO}_3 \cdot n\text{Fe}_3\text{O}_4$

- полевоий шлам – $(\text{Na, K})\text{AlSi}_3\text{O}_6$

$\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{F, OH})_3$

- франколит

$\text{Ca}_{10}\text{P}_{5,5}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}\text{OH}$

- куренкит

$\text{Ca}_{10}\text{P}_{4,8}\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2$

- глауканит

- кальцит

- лимонит $\text{Fe}_2(\text{OH})_6 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$

- доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

- магнезиальное силикаты

Mg_2SiO_3

- каолин, кварц ва

органик

моддалар.

Маъданларнинг ўртача кимёвий таркиби, %:

P_2O_5 – 14-18,5%

1) қатламли (пластик) 18-36% P_2O_5 ва 2-3% R_2O_3

2) желвакли алохида желвак-тошлари 12-29% P_2O_5 ва

5-15% R_2O_3

3) ракушкали фосфорит.

ФОСФАТ ХОМ АШЁСИГА ҚЎЙИЛГАН ТАЛАБЛАР

P_2O_5

Суперфосфат учун: хибин апатити – 39,5%

фосфорит – 28%

ЭФК олиш учун: фосфорит Каратау – 24,5%

Элементар фосфор олиш учун - >21%

Уч

Сульфат кислотали парчалашда:

валентли

$(\text{C}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} / \text{C}_{\text{P}_2\text{O}_5}) \cdot 100 > 11,5-12,0$ бўлса $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

оксидлар	чўкма тушади
Fe ₂ O ₃	Фосфоритларда Fe ₂ O ₃ / Al ₂ O ₃ =2-1;
Al ₂ O ₃	(C _{Fe2O3} /C _{P2O5})*100<8, бўлиши керак (C _{R2O3} /C _{P2O5})*100<12, бўлиши керак Fe ₂ O ₃ / Al ₂ O ₃ ларни HCl ни HNO ₃ даги эрувчанлиги H ₂ SO ₄ даги эрувчанлигидан кам бўлгани учун азот ва хлорид кислотали парчалашда буларни фосфоритдаги микдори чегараланмаган.
CO ₂	C _{CO2} <8%
MgO	Сульфат кислотали парчалашда: (C _{MgO} /C _{P2O5}) 100<7-8% суперфосфат олишда (C _{MgO} /C _{P2O5}) 100<5-6% ЭФК олишда Хлорид ва азот кислотали парчалашда ва термофосфатлар олишда таъсири кам.
SiO ₂	Сульфат кислотали парчалашда: Ўғит таркибида P ₂ O ₅ камаяди Азот кислотали парчалашда кислота сарфини кўпайтиради Фильтрация жараёнини ёмонлаштиради P ₂ O ₅ йўқолишини кўпайтиради.
Донадор ланган таркиби	Элементар фосфор олишда 10-70 мм.

ФОСФАТ ТУРЛАРИ ВА ТАРКИБИ

Фосфат	P ₂ O ₅	CaO	MgO	P ₂ O ₃	CO ₂	F	эримай диган қолдиқ	CaO ----- P ₂ O ₅
Хибин апатит концентрати (флот)	39,4	52	0,1- 0,2	1-2	-	2,8-3,1	0,2-1,5	1.32
Ковдормагне титли апатит; мадан; Флот концентрат	7	16	14	31	-	0,9		2.29
	35,3	53,5	2,5	0,6-1,9	3-7	0,8-1,2	0,4-2,4	1.52.
Қоратоғ фосфорити; мадан	16-28	44	0,4-4,2	2,1-3,5	2-10	1,5-2,3		
	28,5		2,7-3,4	2,2		2,9		
Флот концентрат		41			3,8		13	

Флорида фосфорити (АҚШ)	30,36	45-50	0,1-1	1,4-3,5	1,5- 1,4	3,3-4	7-10
-------------------------------	-------	-------	-------	---------	-------------	-------	------

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИ

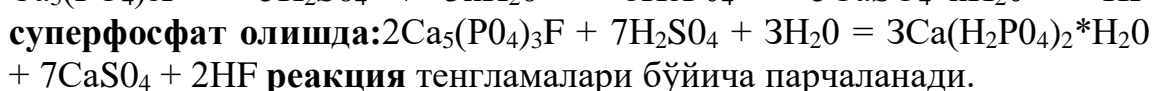
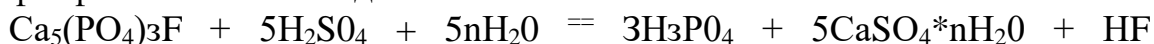
Фосфорит турлари	P ₂ O ₅	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	F	CO ₂
Фосфорит уни	17,65	47,48	1,22	2,47	1,75	1,81	15,20
Ювилган концентрат	24,08	46,39	0,35	0,48	0,94	2,48	9,21
Чанг фракцияси	18,54	44,72	0,95	0,18	0,8	2,22	14,80
Термик концентрат	27,26	53,36	1,3	0,51	0,61	2,91	2,41
Минераллашган масса	13,75	43,99	1,31	1,44	0,70	1,91	19,26

Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалаш натижасида сульфат кислота стехиометрик меъёрига караб махсулот сифатида оддий суперфосфат, куш суферфосфат ва экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олинади.

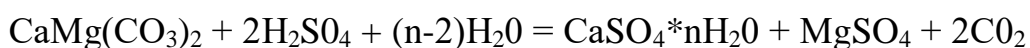
Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалашнинг умумий физик-кимёвий асослари

Табиий кальций фосфатларнинг кислоталар билан парчаланишидан фосфор кислотаси ва кальцийнинг тегишли тузлари хосил бўлади. Кальцийли тузлари сувда яхши эрийдиган кислоталар (масалан, нитрат ёки хлорид кислота) ишлатилганда олинган эритмаларни ўғитга айлантириш, ўсимликлар томонидан узлашмайдиган ёки кийин узлашадиган фосфатли бирикмаларга айланишига олиб келадиган кимёвий узгаришларни олдини олиш учун кальцийнинг бир қисмини ажратиб олиш ёки боғлаш орқали амалга оширилади. Бундан фарқли уларок, фосфатларни сульфат кислотали парчалашда ажраладиган сувда кам эрувчи кальций сульфат қаттиқ фазага ўтади; ўғит таркибида балласт (кераксиз кўшимча) сифатида катнашиши ёки эритмадан ажратиб олиниши мумкин. Биринчи холатда оддий суперфосфат, иккинчисида эса экстракцион фосфат кислота олинади.

Табиий фосфатларни сульфат кислота билан ишлов берилганда, фторапатит: фосфат кислота олишда:

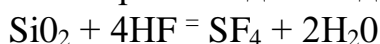


Шу билан бир вақтда фосфатли хом ашё таркибидаги бошқа минераллар: кальцит, доломит, темир- ва алюмосиликатлар ҳам парчаланadi. Масалан:





Кремний диоксид H F билан таъсирлашиб, SiF_4 хосил килади:



SiF_4 нинг бир қисми газли фазага ўтади, колган қисми эса эритмада қоладиган гексафторсиликат кислотатага айланади:



Таркибида кислотада эрувчан кўп микдордаги магний, алюминий, темир бирикмалари бўлган табиий фосфатлар сульфат кислотали ишлов бериш учун яроксиздир. Айниқса темир тутган кўшимчали минераллар яроксиз хисобланади.

хосил бўладиган темир фосфатлари барқарор туйинган эритмаларга айланиб, улардан асосан $FePO_4 \cdot 2H_2O$ шаклида кристалланиш секин кечади. Бунинг оқибатида фосфат кислота олишда кальций сульфат чуқмаси билан биргаликда эримайдиган темир фосфати шаклида P_2O_5 д нинг бир қисми йукотилиши хисобига унинг унуми камаяди;

суперфосфат олишда эса маҳсулотдаги сувда эрийдиган P_2O_5 -, нинг микдори камаяди, чунки унинг маълум улуши ўсимликларга кийин узлашадиган, цитратли эритмада қисман эрийдиган $FePO_4 \cdot 2H_2O$ шаклига ўтади. Эритмадан кийин эрийдиган шаклга ўтиш P_2O_5 , нинг *ретроградакияси* дейилади. Шу боисдан сульфат кислотали парчалашда таркибида кўп микдорда темир тутган фосфоритлар ишлатилмайди.

Рудаларни олдиндан оксидловчилик атмосферасида 850-1150°C хароратда киздириш Fe(II) бирикмалари — гётет $FeO(OH)$, гидрогётет $FeO(OH) \cdot nH_2O$ ларнинг кислоталарда кийин эрийдиган гематит Fe_2O_3 , магнетит $FeFe_2O_4$ ва бошқа бирикмаларга айланишига олиб келади. Лекин, хаттоки узок вақт киздириш ҳам бу кўшимчаларнинг тайёр маҳсулот сифатига ва ишлаб чиқаришнинг технологияси курсаткичларига салбий таъсирини туду бартараф эта олмайди. Шунинг учун сульфат кислотали парчалаш жараёнида, одатда, таркибидаги $Fe_2O_3 \cdot P_2O_5$ огирлик нисбати 0,08 дан катта булмаган руда ва концентратлар кулланилади; бунда P_2O_5 , ретроградацияси сезиларсиз даражада бўлади.

-Фосфатли рудалардаги карбонатлар — кальцит, доломит кўшимчалари уларнинг парчаланиши учун кўшимча микдордаги сульфат кислота сарфланишига, CO_2 ажралиши хисобига реакцион жихозларда кўп микдордаги кулик хосил бўлишига, бунинг натижасида эса улар иш унумининг пасайишига олиб келади. Кальцит ва доломитнинг парчаланиши натижасида суперфосфатдаги усиз ҳам унчалик катта булмаган P_2O_5) концентрациясини камайтирувчи ёки фосфат кислота олишдаги ташландик гипс микдорининг оширувчи кўшимча микдордаги кальций сульфат хосил бўлади.

Рудани куйдириш натижасида карбонатлар парчаланади ва CO_2 йукотилади. Шунинг учун куйдирилган руда ишлатилганда кўпикланишнинг олди олинади. Кўпикланишни бирданига камайтиришнинг бошқача усули, бу

реакторга узатилувчи рудаларни ташиш мосламалари (шнек ёки лентали транспортёр) да унча кўп микдорда булмаган сульфат ёки фосфат кислоталар билан намлаш хисобланади. Бунда карбонатларнинг асосий қисми парчаланиб бўлади.

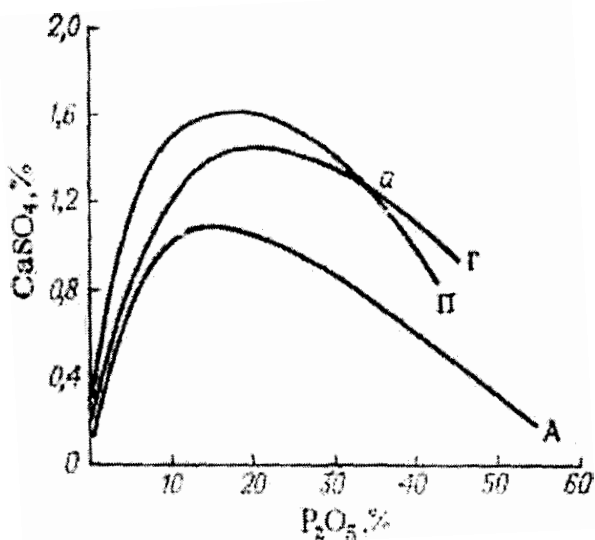
Рудаларни кислотали парчаланишида унинг таркибидаги магний бирикмалари хом ашёни юқори парчаланиш даражасига эришишда тускинлик килувчи ва олинадиган махсулот сифатини ёмонлаштирувчи сувда эрувчан магний сульфат ва фосфатларига айланади. Шунинг учун таркибида кўп микдорда магний тутган хом ашёдан уни кимёвий бойитиш орқали йуқотиш лозимдир.

Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалаш жараёнининг технологик параметрларини танлаш учун $\text{CaSO}_4 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системасининг хоссаси асос хисобланади. Бунда кальций сульфат уч хил: битта сувсиз (ангидрит Ca_5O_4) ва иккита кристаллогидрат [яримгидрат (полугидрат) ёки бассанит $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ва дигидрат ёки гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] шаклида мавжуд бўлиши мумкин. Курсатилган шакллар кристалланишининг хароратли ва концентрацияли сохалари — (фосфат кислотадаги уларнинг эрувчанлик нисбатлари ёки эритма устадаги сув буғи босими ва гипснинг яримгидратга ёки ангидритга ва яримгидратнинг ангидритга айланишдаги қайтар реакциялар диссоциация босимининг нисбати орқали аниқланади.

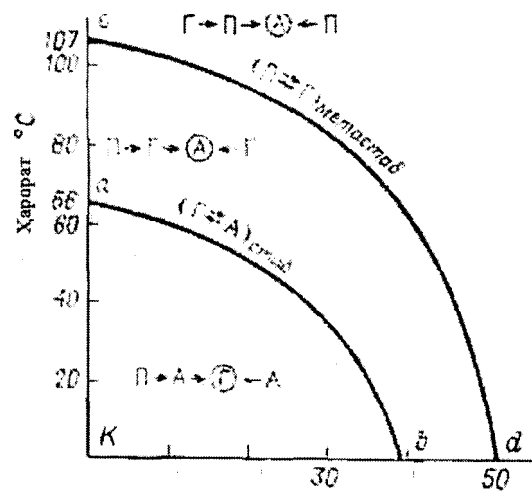
Мисол сифатида кальций сульфатнинг 80°C даги эрувчанлик изотермаси 2.2 — расмда келтирилган. Тасвирдан куринадики, эритмадаги фосфат кислотанинг микдори ортиб бориши билан учта модификациянинг барчасини эрувчанлиги дастлаб ортиб боради, 16-22% P_2O_5 да максимумга эришади ва сўнгра пасаяди. 80°C да ангидрит минимал эрувчанликка эга бўлади, унинг узи, шунинг учун қаттиқ фаза билан мувозанатга сабаб бўлади. 33,3% дан кам P_2O_5 *тўйинган* эритмаларда метастабил гипс (метастабил кристаллогидратлар изотермалари кесишган а нуктада) бевосита ангидритга айланади;

нисбатан юқори концентрацияли эритмаларда дастлаб гипснинг кам эрийдиган яримгидратга конверсияси содир бўлади, шундан кейин яримгидрат ангидритгача дегидратланади. Бу узгаришлар стабиллиги кам фазанинг аста-секин эриши ва шу билан бир пайтда эритмадан стабиллиги юқори фазанинг кристаллиниши пули билан содир бўлади.

2.3 — расмда $\text{CaSO}_4 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системасида кальций сульфатнинг 4)азали узгариш йуналиши ва таркибини ифодаловчи политермик диаграмма келтирилган. Системадаги стабил қаттиқ фаза гипс (пастдаги аБ эгри чизик) ва ангидрит (юқоридаги ед эгри чизик) хисобланади. сд эгри чизикдан юқорида жойлашган сохада системанинг биринчи кристалланувчи фазаси хисобланган яримгидратнинг катта қисми ангидритга ўтади; Бу узгариш 80°C да таркибида 33,3% дан кўп P_2O_5 тутган эритмаларда секинлик билан (сутка ва ойларда) содир бўлади. Худди шундай шароитда гипснинг яримгидратгача дегидратацияси анча тез (соат ва минутларда) тугайди.



2.2 — расм. 80°C да фосфор кислотада кальций сульфатининг) эрувчанлик изотермаси: А — ангидрит; П — яримгидрат; Г — гипс .

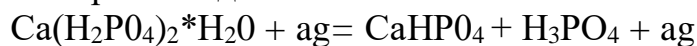


2.3 - расм. Фосфор кислота эритмада кальций сульфат кристалогидратининг бир-бирига айланиши схемаси. А - CaSO_4 ; П - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$; Г $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ed ва аБ эгри чизиклар орасидаги сохада х,ам худди шундай стабил фаза ангидрит х,исобланади, аммо бу ерда плугидрат ангидритга тўғридан-тўғри айланмайди, дастлаб гипсгача тўла айланади. cd эгри чизик — турли хароратда бундай метастабил фазаларнинг биргаликда мавжуд бўлишини кўпгина нукталар билан ифодаланган ҳолати деб ҳисобланади. Шунга ухшаш, аБ эгри чизик;ни ҳам турли хароратда стабил гипс ва ангидритнинг биргаликда мавжуд бўлишини кўпгина нукталар билан ифодаланган ҳолати деб ҳисобланади. Освальд коидасига биноан аБ эгри чизикдан пастдаги сохдда стабил фаза бўлган гипс П—А—Г узгариш бўйича гипсга айланиши керак. Ваҳоланки, амалиётда бу сох,ада ангидритнинг ҳрсил бўлиши кузатилмайди. Буни фазаларнинг узгариш кинетикаси, масалан келтирилган харорат ва P_2O_5 , концентрацияси сохасида А→Г узгаришнинг П→А Узгаришга нисбатан жуда катта тезлик билан содир бўлиши орқали изохлашиши мумкин. Бошқа шароитда А нинг узгариш тезлиги кичик бўлиши мумкин. Фазаларнинг узаро бир-бирига айланиш тезлиги ва йуналишига системадаги бегона қўшимчалар ионлари ҳам таъсир этиши мумкин.

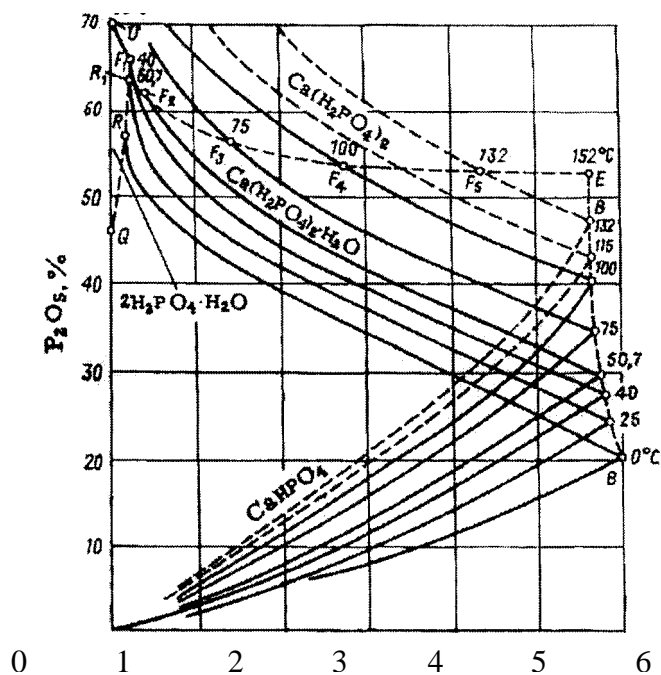
Шундай килиб, табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалашнинг харорат ва концентрация шароитларини танлашда кальций сульфат модификацияларининг ҳосил бўлиши ва бир-бирига айланишининг узига ҳослигини эътиборга олган ҳрлда амалга ошириш лозим. Бу айниқса экстракцион фосфат кислота технологиясида муҳим аҳамиятга эгадир.

Монокальцийфосфат сув билан таъсирлашиб, эркин фосфат кислота ва дикальцийфосфатга парчланади:



Парчаланиш даражаси туз ва сувнинг нисбий миқдorigа боғлиқдир. Шунинг учун монокальцийфосфатнинг эрувчанлиги хақида фақатгина шартли фикр юритиш мумкин. Айни хароратдаги эритмага маълум миқдордаги тузни утказиш учун талаб этиладиган сувнинг фақат шундай миқдоригина доимий х^исобланади.

2.4 — расмда турли хил хароратлардаги CaO — H₃PO₄ — H₂O системасида эрувчанлик изотермаси тасвирланган. Эритмадаги P₂O₅ концентрацияси ортиши билан монокальцийфосфатнинг эрувчанлик эгри чизигидаги CaO миқдори камаяди, дикальцийфосфатнинг эрувчанлик эгри чизигидаги CaO миқдори эса ортади.



2.4-расм. CaO-P₂O₅ системаси.

Икки туз билан туйинган эритма таркиби (моновариантли мувозанат): В-25-135⁰С да - Ca(H₂PO₄)₂·H₂O+CaHPO₄, 0⁰С да.

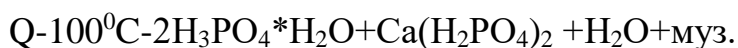
- Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+CaHPO₄ · H₂O; F₂-F₅-40-130⁰С да,

- Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+Ca(H₂PO₄)₂; R-R₁ 0-25⁰С да

2H₃PO₄·H₂O+Ca(H₂PO₄)₂·H₂O.

учта туз билан туйинган эритма таркиби (инвариантныe растворы): U-30⁰С да - H₃PO₄+ Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+Ca(H₂PO₄)₂;

E-152⁰С да - Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+Ca(H₂PO₄)₂+ CaHPO₄;



Экстракцион фосфат кислота олишнинг физик-кимёвий асослари

Термик усул билан фосфат кислотаси олишдан фарқли табиий фосфатларнинг сульфат кислотали парчалаш:



ва кейинги босқичда суюқ фазадан сульфатли чўкмани ажратиб олишга асосланган усул — *экстракция ёки хўл усул* дейилади. Бунда олинган маҳсулот экстракция фосфат кислотаси (ЭФК) деб юритилади. Бу кенг тарқалган фосфат кислота олиш усули минерал ўғитлар, озуқали ва техник фосфатлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Сульфат кислотали экстракциялаш жараёнини амалга оширишнинг асосий шарти фосфат кислотадан кальций сульфатнинг етарли даражада йирик бўлган, осон ажраладиган ва яхши ювиладиган кристалларини ҳосил қилиш ва ажратиб олишдан иборатдир. Бунга жараённинг айрим босқичлари учун жиҳозларни тўғри танлаш ва экстракциялашда белгиланган технологик жараёнларни ва тартибни, яъни талаб этиладиган (гипс, ярим гидрат ёки ангидрид) шаклдаги кальций сульфатнинг чўктирилишини ва белгиланган концентрациядаги маҳсулот сифатидаги фосфат кислота олишни таъминловчи концентрацияли, температурали ва бошқа параметрларни ушлаб туриш орқали эришилади.

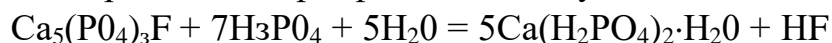
Экстракциялаш жараёнида кальций сульфатнинг фосфат кислотадаги ҳаракатчан суспензиясини олиш, уни аралаштириш ва ташиш муҳимдир. Табиий фосфатни концентранган сульфат кислота билан тўғридан-тўғри аралаштирилганда фазаларга ажралиш имконини бермайдиган қуюқ суспензия ҳосил бўлади. Унинг ҳаракатчанлигини таъминлаш учун, «айланма» кислота деб аталувчи - маҳсулот сифатидаги фосфат кислотанинг бир қисми билан фосфат кислотадан ажратиб олинган фосфатли чўкма (фосфогипс) ни сувда ювишда ҳосил бўладиган эритманинг аралашмасини рециркуляцияси ҳисобига суюқ ва қаттиқ фазаларнинг масса нисбати (*C:K*) 2:1 дан 3,5:1 оралиғида ушлаб турилади.

Экстракциялашнинг қулай шароитида фосфат минералларининг парчаланиш тезлиги етарлича юқори бўлади, жараённинг давомийлиги кристалланиш тезлиги ва кальций сульфат кристалларининг ўсиши орқали аниқланади. Амалда экстракциялаш давомийлиги хом-ашё тури ва жараён тартибига қараб 4...8 соатни ташкил этади. Бу етарлича йирик (албатта, чўктиришнинг қулай шароитига амал қилинганда), филтлда осон ажралувчи кристаллар ҳосил бўлишини таъминлайди ва реагентларни тушишини бошқаришда қисқа муддатли ўзгаришлар натижасида юзага келувчи жараён кўрсаткичларига салбий таъсир этувчи омиллардан йироқ бўлишга олиб келади. Жараён давом этишининг керакли вақти, тегишлича реакцион ҳажми экстрактор танлаш ва у орқали реакцион масса (суспензия) нинг секинлик билан жадал равишда аралаштирилган ҳолда ўтиши ҳисобига таъминланади. Реакцион ҳажм

сифатида бир, икки ва ундан ортиқ сондаги реакторлар ишлатилади. Масалан, аралаштиргичлар билан таъминланган ва тўсиқлар билан ажратилган бир неча бўлинмалардан иборат тўғри бурчакли катта резервуар шаклидаги бир банкали экстрактор; бўлинмаларга ажратилган ёки тўсиқсиз 2...8 цилиндрлик экстракторлардан иборат поғонали қурилма (каскад) кабилардан фойдаланилади.

Экстракторлар, аралаштиргичлар, ўтказувчи қувурлар, насослар ва бошқа жиҳозлар қайноқ фосфат кислота таъсири (коррозияси) дан ва суспензияни аралаштириши ҳисобига юзага келадиган ишқаланиш таъсирида емирилиш (эрозия) дан ҳимоя қилинган бўлиши лозим.

Фосфатли хом-ашё, сульфат ва айланма фосфат кислота меъёрлаштирувчи қурилмалар ва насослар ёрдамида экстракторнинг биринчи бўлинмасига узатилади. Дастлабки аралашмада фосфат кислота бўлганлиги сабабли:

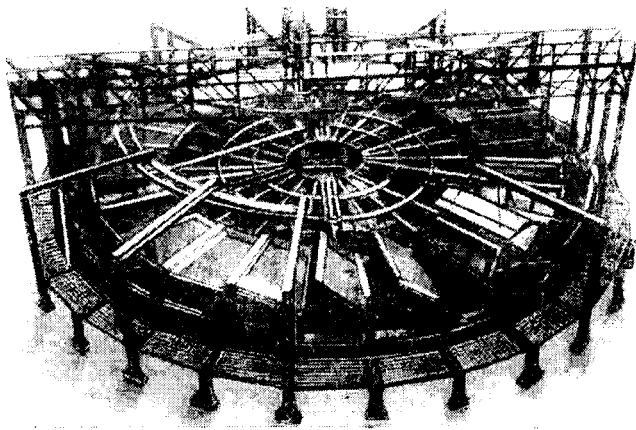


тенглама билан ифодаланувчи реакция ҳам содир бўлиши мумкин. Ҳосил бўладиган монокальцийфосфат сульфат кислота билан қайта ишланиб, кальций сульфат кристаллантирилади. Экстракторнинг биринчи бўлинмасига, шунингдек, охириги ёки ундан олдинги бўлинмадан суспензиянинг кўп қисми қайтарилади - бу эса тўйинишнинг камайишини ва кальций сульфатнинг кристалланиш шароити яхшиланишини таъминлайди. Экстракторнинг газли бўшлиғидан хом-ашёни парчаланиши натижасида ажраладиган фторли газлар абсорбцион системага сўриб олинади, у ерда H_2SiF_6 нинг сувли эритмаси билан тутиб қолинади.

Экстракторнинг охириги бўлинмасидан кальций сульфатнинг фосфат кислотали суспензиясидаги суяқ ва қаттиқ фазаларни ажратиш учун филтрлашга юборилади. Фосфогипсни суспензиядан ажратиш натижасида - асосий филтрат, фосфогипсни сув билан ювиш натижасида эса - *ювинди филтрат* ҳосил қилинади. Асосий филтратнинг бир қисми тайёр маҳсулот сифатида чиқарилади, қолган қисми эса ювинди филтрат билан аралаштирилади ва «*айланма эритма*» тарзида экстракторга қайтарилади. Ювиш сонига боғлиқ ҳолда турли концентрациядаги бир неча филтратлар ҳосил бўлади. Ювиш сони бўйича филтрлаш схемаси номланади, масалан уч, тўрт филтратли ва ҳ.к.

Фосфогипснинг ажратилиши ва ювилиши барабанли, лентали, айланувчи конвейер-қайиқли (каруселли) ва бошқа вакуум-филтрларда амалга оширилади. Филтрларга қўйиладиган асосий талаб бу фосфат кислотадан чўкмани яхши ювиб олишни таъминлашдир.

Кўпинча катта қувватдаги экстракция системаларда қайиқли карусел вакуум-филтрлар қўлланилади (1.9 - расм). У алоҳида-алоҳида 24 қайиқдан иборат ва уларнинг тағ қисмига филтрловчи тўқима ётқизилган бўлади. Қайиқни узунлиги 1,9 м ни, эни - ички бўлмасида 0,9 м ни, ташқи бўлмасида эса 1,2 м ни ва чуқурлиги 0,2 м ни ташкил этади. Қайиқлар айланма рельс бўйича ҳаракатланадиган ғилдиракли аравачаларга ўрнатилган бўлади.



1-расм. Қайиқли карусел вакуум филтър.

Иккита шайба-бири қайиқ билан биргаликда айланувчи ҳаракатчан ва иккинчиси тегишли вакуум-йиғгичлардаги кўзгалмас головкалар ёрдамида филтратлар

сўриб олинади. Ҳар бир тарнов филтрлаш ва ювиш доираси (зонаси) дан ўтгандан сўнг, фосфогипс қатламини тўкиш учун автоматик сурагда ағдарилади. Филтрловчи тўқима ювилади ва ҳаво билан қуритилади. Сўнгра, тарнов яна ишчи ҳолатга келади ва асосий филтрлаш доирасига кўчади. Филтрлаш юзаси 40...100 м² га тенг. Бу филтрнинг афзалликларидан бири - чўкмани минимал миқдордаги сув билан ювиш мумкин.

Вакуум-филтрларда фосфогипсни ажратишда 1 м² филтрлаш юзасидан бир соат ичида 500...800 кг гипс чўкмаси ёки 1000...1400 кг ярим гидрат ажратилади (куруқ масса ҳисобида). Фосфогипснинг гигроскопик намлиги 35...40% ни ташкил этади. Олинандиган (куруқ) фосфогипснинг миқдори фосфатнинг нави ва кальций сульфатнинг гидратланиш даражасига боғлиқ ҳолатда қайта ишланандиган ҳар бир тонна табиий фосфатдан 1,2...1,6 т куруқ фосфогипс ҳосил бўлади. Бу гипс сони деб юритилади. Апатитнинг қайта ишланишида кальций сульфат яримгидрати учун 1,40 ни, дигидрати учун эса 1,60 ни ташкил қилади. Ювилган сульфатли чўкма филтрлаш цехидан «куруқ» ҳолатда транспортёр, автомашина ва бошқалар ёрдамида йўқотилади ёки сув билан қориштирилиб насос ёрдамида чиқинди ҳовузларига ҳайдалади.

Қоратоғ, айниқса Қизилқум фосфоритлари таркибида кўшимчалар кўп бўлганлиги учун экстракциялаш жараёнида бир қанча қийинчиликлар келиб чиқади. Ишлаб чиқаришнинг технологик кўрсаткичлари бирмунча пасаяди ва чиқинди фосфогипснинг солиштирма ҳажми кўпаяди.

Ҳозирги пайтда бутун дунё саноатлари амалиётида сульфат кислотали экстракциялаш жараёнининг кальций сульфатни чўктириш тартиби ва технологик схемалар алоҳида бўғинларининг ускунали жиҳозланиши: бошланғич реагентларни меъёрий киритиш, реакцион суспензия олиш, унинг температурасини бошқариш, ажралиб чиқадиган фторли газларни зарарсизлантириш, суспензияни ажратиш ва сульфатли чўкмани ювиш, уни чиқиндихонага йўқотиш билан фарқланувчи бир неча ўнлаб вариантлари ишлаб чиқаришга татбиқ этилган.

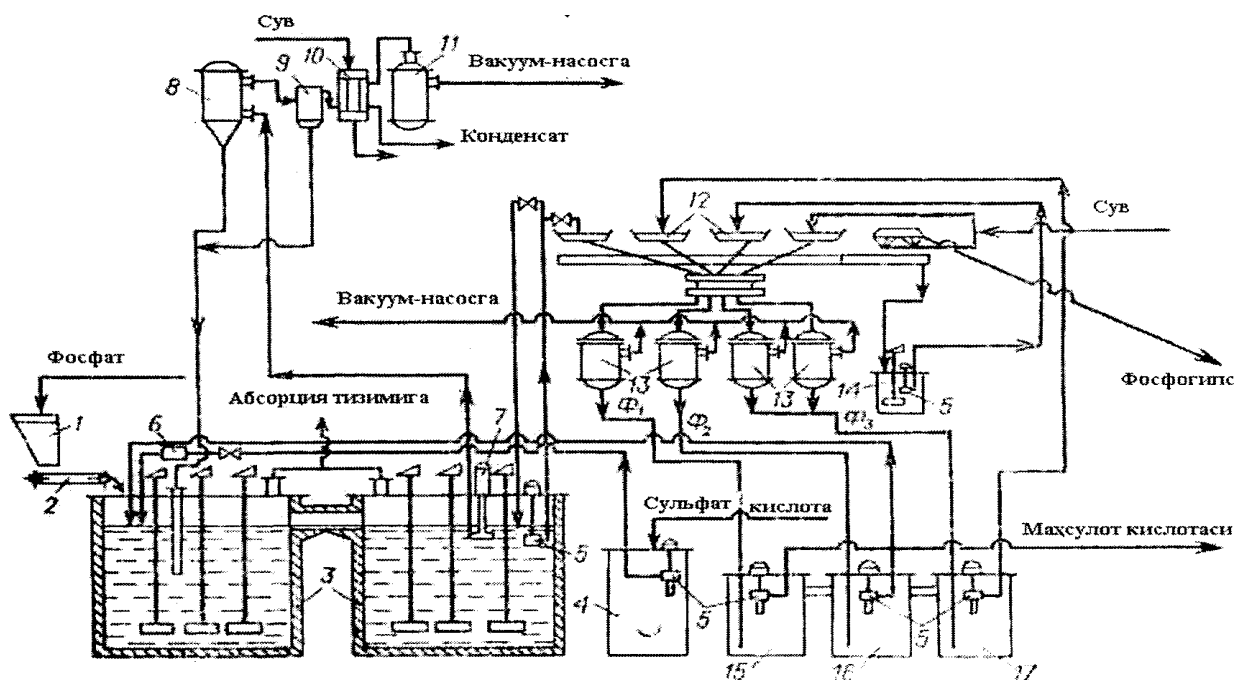
Дигидрат усулида экстракция фосфат кислотасини олиш

Жаҳон амалиётида (шу билан биргаликда бизнинг мамлакатимизда ҳам) экстракцион фосфат кислота ишлаб чиқариш нисбатан содда ва ишончли

бўлганлиги сабабли кўпчилик ҳолларда дигидратли усулга асосланган. Ўзбекистондаги «Аммофос» ишлаб чиқариш бирлашмаси (Олмалик) ва Самарқанд кимё заводи технологик системаси ҳар бир навбатининг йиллик лойиҳа қуввати 136 минг т/ P_2O_5 га тенг. Бу ишлаб чиқариш корхоналарида Қоратоғ ва Қизилқум фосфоритларидан экстракцион фосфор кислота ва ундан аммофос олинар эди, бугунги кунда Қизилқум фосфоритидан ишлатиш муаммолари ҳал қилинмоқда.

Шундай қувват билан ЭФК ишлаб чиқаришда темир-бетонли қобик билан копланган тўрт бурчакли ўн секцияли экстрактор (ишчи ҳажми 740 м^3) ёки икки банкали (биридан иккинчисига суёқлик ўз-ўзича оқиб тушувчи ва бир-бирига боғланган икки цилиндрик реактор), фаол филтрлаш сирт юзаси 80 м^2 (умумий сирт юзаси - 100 м^2) бўлган қайиқли карусел вакуум-филтр ва қўшимча жиҳозлар мажмуасидан иборат технологик тизимдан фойдаланилади. Экстракторларининг ҳажми 1500 м^3 дан катта ва филтр сирт юзаси 135 м^2 бўлган кучли системалар ҳам ишлатилади. Экстракция тизимини бундан ҳам катталаштириш ғоялари мавжуддир.

1.10-расмда апатит концентратидан фосфат кислота ($28...32\% P_2O_5$) ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси тасвирланган (шунга ўхшаш схема бўйича Қоратоғ фосфоритидан $20...22\% P_2O_5$ концентрацияли кислота олинади). Фосфатнинг парчаланиши $\sim 900 \text{ м}^3$ ҳажмли экстракторда (тўлдирилиш коэффиценти 0,8) амалга оширилади. Экстрактор ЗИ-35 маркадаги хромникелмолибденли пўлат (ёки кислотабардош материаллар билан химояланган Ст.3) дан тайёрланган иккита (диаметри 13 м, баландлиги 5,3 м бўлган) цилиндрик реактордан таркиб топган. Ҳар бир реакторга битта марказий пропеллерли (қурилманинг куракларини бураб йўналтирувчи, қуввати ўзгартириладиган гидравлик турбинали) ва саккизта турбинали аралаштиргичлар ўрнатилган бўлади. Биринчи реакторга бункер 1 дан оғирлик ўлчов меъёрлаштиргич 2 орқали узлуксиз суратда фосфат минерали киритилади. Худди шу ерга мунтазам равишда барометрик йиғгич 16 дан ботирма насослар ёрдамида айланма фосфат кислотаси, вакуум-буғлаткичли қурилмадан келадиган циркуляцияли суспензия [циркуляциянинг қайтарилиши (8-12):1 нисбатда бўлади ва сульфат кислота юборилади (сульфат кислотанинг бир қисми ёки тўла иккинчи реакторга ҳам берилиши мумкин). Экстрактордаги суспензиянинг суёқ ва қаттиқ фазалари нисбати, яъни С:Қ = (1,7-2,5):1 да ушлаб турилади. Суспензия биринчи реактордан иккинчисига оқиб тушади, у ердан унинг асосий қисми кучли ботирма насослар 7 (қуввати $600 \text{ м}^3/\text{с}$ бўлган иккита насос) ёрдамида вакуум-буғлаткич 8 га берилади.



1.10 - расм. Дигидрат усулда экстракция фосфат кислота ишлаб чиқариш схемаси:

1 - фосфатли хом-ашё бункери; 2 - оғирлик ўлчовчи меъёрлагичи; 3 - экстрактор; 4 - сульфат кислота йиғичи; 5 - насос; 6 - сульфат кислота меъёрлагич; 7 - циркуляцион насос; 8 - буғлаткич; 9 - томчи ушлагич; 10 - конденсатор; 11 - барботажли нетраллагич; 12 - вакуум-фильтр тарновлари; 13 - сепаратор; 14 - суспензия йиғичи; 15,16,17 - биринчи (асосий) фильтрат учун, айланма фосфат кислота учун, ювинди фильтрат учун барометрик йиғичлар.

Вакуум-буғлаткич резервуардан иборат бўлиб, у ерда вакуум-насос ёрдамида паст босим ушлаб турилади. Шу туфайли унга тушадиган суюқлик қиздирилгандаги каби қайнайди, натижада ундан маълум микдордаги сув буғланади. Бу эса, температуранинг $3...5^{\circ}\text{C}$ га камайишига олиб келади (температуранинг кескин камайиши мумкин эмас). Вакуум-буғлаткичдан чиқадиган газлар томчи ушлагич 9 орқали устки конденсатор 10 га ўтказилади, у ерда сув буғи конденсацияланади ва фтор бирикмаларининг маълум бир қисми ушлаб қолинади. Газларни фтордан тозалашнинг охириги босқичи барботаж нейтраллагич 11 да амалга оширилади.

Маҳсулот сифатидаги суспензия эшкакли карусел фильтрга келиб тушади. У ерда уч фильтратли схема бўйича гипс ажратилади ва ювилади. Актив сирт юзаси 80 м^2 бўлган фильтр катталиги: узунаси - 3,27 м, ички эни - 0,97 м, ташқи - 1,92 м, чуқурлиги - 0,2 м бўлган т кайикдан иборат. Фильтрловчи материал сифатида фосфат кислотага чидамли бўлган - лавсан ва бошқа синтетик тўкималар ишлатилади.

Газ-суюқликли аралашма сепаратор (13) ларда ажратилади, уларда вакуум-насослар ёрдами билан 65...85 кПа ли вакуум ушлаб турилади. Биринчи фильтрат Φ_1 тайёр маҳсулот йиғичи 15 га юборилади, унинг бир қисми айланма кислотанинг барометрик йиғичи 16 га қуйилиш орқали ўтади. У ерда,

шунингдек чўкмани учинчи фильтрати Φ_3 билан ювишдан ҳосил бўлган иккинчи фильтрат Φ_2 ҳам тушади. Фильтрат Φ_3 - суспензия чўкмасининг фильтрли тўқимани регенерациялаш (йиғич 14) дан олинган эритма ва қайноқ ($60...70^\circ\text{C}$) тоза сув билан ювилиши натижасида ҳосил бўлади (йиғич 17). Ювилган гипс қайиқдан чиқиндихонага, агарда суспензия шаклида чиқарилса йиғичга ёки «курук» ҳолда чиқарилса транспортёр лентасига узатилади. Фильтратлардаги P_2O_5 миқдори - бошланғич хом-ашё сифатида апатит концентрати ишлатилганда: Φ_1 да – $28...32\%$, Φ_2 да - $22...25\%$, Φ_3 да эса - $5...10\%$; фосфорит флотоконцентрати ишлатилганда эса: Φ_1 да $21...22\%$, Φ_2 да – $14...15\%$, Φ_3 да эса – $5...7\%$ бўлади.

Экстракция учун 93% ли сульфат кислота ишлатиш афзалдир. Бунда технологик жараёндаги сув баланси яхшиланади - гипсининг ювилишини кўп миқдордаги сув билан амалга ошириш имконияти яратилади. Натижада чиқиндихонага чиқарилувчи фосфогипс билан йўқотиладиган фосфор кислота ва зарарсизлантириш лозим бўлган оқава сувлар миқдори камаяди.

Кислота концентрациясининг оширилиши олинадиган фосфор кислотадаги P_2O_5 миқдорини ўзгартрмайди, унинг концентрацияси юқорида таъкидланганидек, гипс кристалланишининг оптимал шароити орқали олдиндан белгиланади. Янада катгароқ концентрацияли сульфат кислота ишлатилганда иссиқлик ажралиши (суюлтириш иссиқлигини ортиши ҳисобига) кескин ортади, аммо уни эса системадан ажратиб олиш талаб этилади.

Дигидратли усулда фосфат кислота олишда фосфат хом ашёси таркибидаги барча фторнинг (асосан SiF_4 тарзида) $3...5\%$ игина газли фаза билан ажралади ($\sim 80\%$ и маҳсулот кислотасига, $15...17\%$ и эса фосфогипсга ўтади). Совутиш усули ва вентиляторнинг узатишга боғлиқ ҳолда экстрактордан ажратиб олинадиган газ таркибидаги фторидлар концентрацияси, фтор ҳисобида $0,2...2,5$ г/м ни ташкил этади. Экстракция цехида ўрнатилган абсорбция системалари, асосан, чиқинди газларини тозалаш учун мўлжалланган, бунда ҳосил бўладиган H_2SiF_6 нинг кучсиз эритмалари нейтраллаш станцияларига юборилади ёки фосфогипсни ювиш учун ишлатилади.

Табийй фосфатлардан экстракция фосфор кислота ишлаб чиқариш кўрсаткичлари аналитик маълумотлар бўйича аниқланади: P_2O_5 нинг *технологик унуми* ($K_{\text{чиким}} \%$), яъни P_2O_5 нинг хом ашёдан фосфат кислотага ўтиш даражаси апатитни қайта ишлашда - $95...96\%$ ни ва турли фосфоритлар учун - $71...94\%$ ни ташкил қилади. У P_2O_5 нинг эритмага *ўтиш коэффициенти* ($K_{\text{ўтиш}}$) дан $2...3\%$ га кичикдир. Буни фосфогипсни фосфат кислотадан ювилишининг тўла бўлмаслиги билан изоҳланади: *ювилиш коэффициенти* ($K_{\text{ювилиш}} \%$) одатда $97...99\%$ ни ташкил этади. Ваҳоланки:

$$K_{\text{чиким}} = K_{\text{ўтиш}} K_{\text{ювилиш}} / 100 \text{ тенг.} \quad (1.10)$$

Экстракциялашнинг дигидратли усулида кислотага P_2O_5 нинг *маҳсулотли (хўжалик) унуми* $93...95\%$ ни ташкил этади, шунга мос равишда 1 т P_2O_5 , ли маҳсулотга $2,73...2,65$ т апатит ($1075...1045$ кг P_2O_5) ва $2,48...2,45$ т сульфат кислота (CaO ни боғлаш учун стехиометрик меъёрдаги) яъни 1 т апатитга $0,915$ т 100% ли сульфат кислота сарфланади. Фосфоритларни қайта ишлашдаги сарф

коэффициентлари апатитларни қайта ишлашдагига нисбатан: фосфат бўйича 1,5...2,3 марта; фосфат таркибидаги P_2O_5 бўйича 1,02...1,27 марта; сульфат кислота бўйича 1,2...1,7 марта каттароқдир. Хом-ашё ҳаражатлари экстракцион фосфат кислота ишлаб чиқариш умумий ҳаражатларининг 70...80% ни ташкил этади.

Апатитдан дигидратли усулда олинадиган экстракцион фосфат кислота таркибида: 25...32% P_2O_5 1,8...2,8% SO_3 ; 0,1...0,4% CaO ; 0,3...0,4% Al_2O_3 ; 0,3...0,5% Fe_2O_3 ; 1,7...2% F бўлади.

Экстракция фосфат кислота таркибидаги фтор асосан H_2SiF_6 шаклида бўлади. Кислотани фтордан тозалаш, H_2SiF_6 ни натрий, калий, барий тузлари билан чўктириш орқали ўтказилиши мумкин. Одатда 1 л фосфат кислотага 30...40 г $NaCl$ қўшилади.

$H_2SiF_6 + NaCl = Na_2SiF_6 + 2HCl$ реакция бўйича ҳосил бўладиган кам эрувчан натрий кремнефторид чўкмага тушади ва дастлаб тиндирилиб, сўнгра центрифугалаш ва филтрлаш йўли билан ажратиб олинади. Шундай қилиб 75...85% гача фторни ажратилади ва фосфат кислотадаги унинг миқдори 0,2...0,3% гача камаяди. Натрий хлорид билан фторсизлантирилган фосфат кислота, айниқса, температура оширилганда жиҳозларнинг кучли коррозияланишига сабаб бўлади. Шунинг учун кислотани буғлатиш йўли билан концентрлашга зарурат туғилганда, фторсизлантириш сода ёки натрий фосфат ёрдамида амалга оширилади.

Марказий Қизилқум фосфатлари асосида олинган ЭФК таркибидаги фторнинг бир қисми F^- бирикмалари ҳолида бўлади. Фосфогипс таркибида озгина миқдорда ювилмаган фосфат кислота бўлади ва шунинг учун уни ишлаб чиқаришга яқин ҳудудлардагина минерал ўғит сифатида фойдаланилиши мумкин, чунки озуқа элементи жуда кам бўлганлиги учун бир жойдан иккинчисига ташиш иқтисодий самарасиздир. Фосфогипс шўрхок тупроқларни гипслаштиришда ёки шувоқ алебастрлари ва бошқа қуйма қурилиш буюмлари ишлаб чиқаришда ишлатилиши мумкин. Унинг цементли шихта таркибида термик парчаланиши натижасида цементли клинкер ва сульфитли газларга айлантирилиши мумкин. Сульфит ангидриддан сульфат кислота олинади ва шу усул билан фосфатни парчалашга сарфланадиган сульфат кислотани регенерацияланиши мумкин. Фосфогипс аммоний сульфат олишда сульфат аниони манбаи (сульфат кислота ўрнига) вазифасини бажариши мумкин. Ишлатиладиган жойга фосфогипсни ташишни яхшилаш учун (ва қишки вақтда ташиш пайтида музлаб қолмаслиги учун) жўнатишдан олдин уни 3% дан кам бўлган намликкача қуритилиши ва қуритишда ҳосил бўладиган донадор материални кукунсимон ҳолатгача майдаланиши лозим. Ҳозирча Ўзбекистонда ва бошқа чет мамлакатларда фосфогипсдан йирик масштабда фойдаланиш йўлга қўйилмаган у ишлаб чиқаришнинг тўпланаётган чиқиндиси ҳисобланади. Чунки, фосфогипсга қараганда табиатда кенг тарқалган кальций сульфатни қайта ишлаш анча соддадир. Вақти келиб, бу саноат чиқиндиси ҳам - керакли ишлаб чиқариш корхоналари учун энг зарур ва қимматли хом-ашё манбаига айланиши мумкин.

Қоратоғ (Қизилқум) фосфоритларидан экстракцион фосфат кислота олишдаги ишлаб чиқариш кўрсаткичлари апатит концентратини қайта ишлашдагига нисбатан ёмондир: олинадиган кислота концентрацияси паст (21...22% P_2O_5), унинг таркибида кўп миқдордаги қўшимчалар бўлганлиги учун қисман нейтралланган бўлади. нисбатан кўп миқдордаги чиқинди - фосфогипс ҳосил бўлади. CO_2 ажралишидан реакция массанинг кўпикланиши ҳисобига экстрактор ҳажмидан тўла фойдаланилмайди, бу эса системанинг унумдорлигини пасайтиради. Қизилқум фосфорити таркибида Cl ионларини нормадан 4...5 баробар ортиқлиги коррозияни кучайтиради. Кўпик ҳосил бўлишини камайтиришга хом ашёдаги карбонатларни олдиндан парчалаш — рудани куйдириш ёки фосфорит унини экстракторга узатишдан олдин озгина миқдордаги кислота билан намлаш орқали эришилади. Фосфорит флотоконцентратлардан дигидратли усулда олинадиган экстракцион фосфат кислота таркибида: 20...22% - P_2O_5 ; 2,2...3,5% - SO_3 ; 0,2...0,4% - CaO ; 1,8...2,0% - MgO ; 0,4...1,2% - Al_2O_3 ; 0,4...0,8% - Fe_2O_3 ; 1,4...2,1% - F бўлади.

Таянч сўзлар.

Фосфорит, фторапатит, трикальций фосфат, фосфор беш оксиди, доломит, кальцит, кальций оксиди, минерал, қўшимча оксидлар, дикальций фосфат.

Синон саволлари.

1. Фосфорит ўғитлар ишлаб чиқаришдаги қандай хом ашё ишлатилади?
2. Қандай фосфоритларни биласиз?
3. Фосфоритларга қандай талаблар қўйилади?
4. Фосфоритларга кислотали ишлов беришда қандай реакциялар кетади?
5. Ретрография нима?
6. Карбонатлар кислотали парчалаш жараёнига қандай таъсир этади?
7. $CaSO_4-H_3PO_4-H_2O$ диаграмма политермасидаги турғун сохаларни кўрсатинг

7-Маъруза. Марказий Қизилқум фосфоритларини оддий ва мураккаб ўғитларга қайта ишлаш жараёни муаммолари

Сифатли фосфорли ўғит фосфат хом ашёларини сульфат, азот ва фосфор кислоталар билан қайта ишлаб олинади. Парчалаш жараёнида хом ашё таркибидаги кераксиз қўшимчалар ишлаб чиқариш самарадорлигини камайтиради. Чунки уларнинг аксарияти суюқ фазага ўтади ва унинг физик-кимёвий ва реологик хоссаларини кескин камайтиради. Мустақиллик

йилларида Қизилқум фосфоритлари асосида минерал ўғитлар ишлаб чиқариш ривожланиб бормоқда. Жер-Сардор конининг Тошқўра фосфоритларини минерал кислоталар ёрдамида парчалаб, янги навли фосфорли ўғитлар олиш технологияларининг илмий ва амалий асослари ишлаб чиқилади.

Донадор фосфоритларни сульфат кислота таъсирида парчалош асосида оддий суперфосфат ва экстракцияли фосфор кислота, ундан эса юқори сифатли аммофос, аммофосфат, кўш суперфосфат, мураккаб суюқ ўғит ва бошқалар олиш мумкин. Фосфоритларнинг барчасини, айниқса юқори карбонатли хом ашёларнинг сульфат кислота билан парчаланиши жуда тез боради. Чунки уларнинг стурктураси юқори дисперсли ва фаол сирти катта бўлади. Бундан ташқари, таркибидаги карбонат минералларининг кислота ёрдамида парчаланишдан ҳосил бўладиган CO_2 гази кислота ионларининг диффузиясини тезлаштиради ва фосфат минераллари сиртида гипс қатлами ҳосил бўлишини камайтиради.

Маълумки, оддий суперфосфат арзон ва кенг тарқалган фосфорли ўғит ҳисобланиб, уни барча турдаги қишлоқ хўжалик экинларига ҳамда турли тупроқ – иқлим шароитларида қўллаш мумкин. Фосфор суперфосфат таркибида асосан $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ва эркин фосфор кислота шаклида бўлади. Унинг қаттиқ фазасини $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, CaSO_4 ва $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$, парчаланмаган минерал $\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ кремнийнинг лойсимон минераллари ва бошқа қўшимчалар ташкил қилади. Маҳсулот таркибида суперфосфатнинг улуши 65-72% ни, CaSO_4 50 – 55% ни ташкил қилади. Биринчи марта Тошқўра фосфоритларининг бойитилмаган унини, ювилган ва термоконцентратларини сульфат кислота билан парчалаб, республикамиз фосфорли ўғит ишлаб чиқарадиган корхоналаридаги мавжуд қурилмаларда узлуксиз ва камера усуллари асосида оддий суперфосфат олиш технологияси ишлаб чиқилди. Фосфат хом ашёсининг парчаланиш даражаси кислота концентрацияси ва унинг меъёрига боғлиқлиги ўрганилди. Бойитилмаган фосфорит уни ва ювилган концентратларни парчалошда меъёри 90 – 100% бўлган 58 – 60% ли сульфат кислотадан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги аниқланди. Термоконцентрат учун эса кислота меъёри 100% ва унинг концентрацияси 62% бўлиши керак.

Олинган натижалар “Қўқон суперфосфат заводи” АЖида катта тажриба ишлаб чиқариш синовидан ўтди ва ишлаб чиқаришга жорий қилинди. Хозирги кунда ушбу завод бойитилмаган фосфорит ундан камера усули ёрдамида таркиби 11 – 14% P_2O_5 бўлган оддий суперфосфат ўғити ишлаб чиқармоқда.

Бойитилмаган фосфорит уни ва ювилган концентрат намуналарини маҳсулот бўтқаси қотмайдиган шароитда турли концентратли ($18 - 40\% \text{H}_2\text{SO}_4$) суюлтирилган сульфат кислота ва унинг стехиометрик меъёрлари (80 – 100%) билан қайта ишлаб, оддий суперфосфат олишнинг оригинал технологияси яратилди. Фосфорит унинг 25% ли H_2SO_4 нинг 90 – 100% меъёри билан 10 дақиқа давомида таъсир эттирилган хом ашёнинг

парчаланиш даражаси 85 – 89% ни ташкил этади. Ювилган концентрат учун 30% ли кислотанинг 90 – 100% меъёрида эса парчаланиш даражаси 77 – 82% га тенглиги аниқланди. Бу технология Самарқанд кимё заводида тажриба ишлаб чиқариш қурилмасида синовдан ўтди.

С.М. Тожиев ўз ҳамкасблари билан жаҳон амалиётида биринчи марта [43-46] юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларидан донадор суперфосфат олишнинг жадаллашган ва кам харажатли технологиясини яратди. Ишланманинг асосий моҳияти шундаки, юқори карбонатли фосфорит концентратланган сульфат кислота билан қайта ишланади. Парчаланиш жараёни жуда тез содир бўлади, катта иссиқлик ажралиб чиқади, реакцияда қатнашувчи моддаларда сув миқдори нисбатан камлиги сабабли умуман кўпикланиш ходисаси кузатилмайди. Фосфоритнинг парчаланиш даражаси ва олинадиган маҳсулот сифати сульфат кислота концентрациясига, унинг меъёрига ҳамда хом ашё навига боғлиқ равишда ўзгаради. Юқори карбонатли фосфоритни ($\text{CO}_2:\text{P}_2\text{O}_5 = 0,5$ ва ундан юқори) 60–95% ли сульфат кислотасининг 80-100% ли меъёри билан қайта ишлаш суперфосфат олишнинг қулай шароити ҳисобланади. Фосфоритнинг парчаланиш даражаси жараённинг кўрсаткичларига қараб 85-95% ни ташкил қилади. Олинган натижалар асосида оддий суперфосфат олишнинг технологик тизими тавсия этилди. Унинг камерали усулдан фарқи фосфат хом ашёсини кислота ёрдамида парчалаш, ҳосил бўлган маҳсулотни нейтраллаш, донадорлаш ва қуритиш жараёнлари биргина ускунада-шнекли аралаштиргичда қисқа вақт 15-20 дақиқа давомида амалга оширилади.

Маълум камерали суперфосфат олиш технологиясидан афзаллиги шундаки, яратилган технология жараёнларида кислотани суюлтириш, хом ашёни катта камера қурилмасида парчалаш, (1,5 – 2 соат) олинган нордон суперфосфатни омборхоналарда охиригача парчалаш (4-6 сутка), маҳсулотни катта барабанларда аммонийлаш, доналаш ва уни қуритиш босқичлар қисқаради. Олинган суперфосфат ўз таркиби ва хоссалари билан бошқа усулларда ишлаб чиқилган маҳсулотлардан фарқ қилмайди.

Агрокийвий кузатишлар янги технологияда олинган суперфосфатнинг юқори самарадорлигини кўрсатди. Юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларидан оддий суперфосфат олиш технологик тизимнинг соддалашиши ва жадаллашиши ҳисобига маҳсулотнинг таннархи 20-25% га арзон бўлади. Ушбу ишланма тажриба ишлаб чиқариш қурилмасидан синовдан ўтди ва унинг асосида 2002 йили Самарқанд кимё заводида йилига 50 минг тонна ўғит ишлаб чиқарувчи ускуна қурилди.

Яратилган усулдаги ўғит олиш технологик кўрсаткичларга салбий таъсир этувчи кўпикланиш ходисасини батамом бартараф этиши юқори карбонатли фосфоритлар асосида янги навли оддий ва мураккаб ўғитлар сериясини синтез қилишга асос бўлди.

Марказий Қизилқум фосфоритларидан азот ва фосфор озика элементлари зарур нисбатларга бўлган мураккаб ўғит олишнинг илмий асослари ва ишлаб чиқилган технологиянинг мазмунлари ишларда

келтирилган. Бойитилмаган фосфорит уни ва ювилган фосконцентратни сульфат кислотанинг турли меъёрларида парчалаш жараёнлари ўрганилган. Изланишлар натижасида фосфат минералларининг асосий қисми (75-80%) 5 дақиқа давомида парчаланиши аниқланган. Фосфоритларнинг парчаланиш даражасининг юқори бўлиши Қизилқум хом ашёсининг ўзига хос минералогик тузилиши билан изоҳланади. Мураккаб ўғитлар олиш учун ишлаб чиқилган оригинал технологияда кўпикланиш ҳодисаси кузатилмайди.

Юқори карбонатли фосфоритлар икки босқичда парчаланади. Биринчи босқичда хом ашё 92-95% ли сульфат кислотанинг 67-75% меъёри ёрдамида қайта ишланади. Карбонатсизланиш жараёни жуда тез содир бўлади, фосфоритни парчаланиш даражаси 65-80% ни ташкил қилади. Реакция натижасида ҳосил бўлган қуруқ ҳолатдаги ярим маҳсулот тарихида 3-5% CO_2 бўлади. Уни суюлтирилган сульфат кислота ёки аммоний сульфат ёки аммоний сульфатли сульфат кислота, фосфор кислотаси ёки азот кислотаси ва бошқа минерал компонентлар ёрдамида қайта ишлаб, янги ўғитлар яратиш мумкин. Иккинчи босқичда ва нейтраллаш жараёнида ҳосил бўладиган бўтқаларнинг реологик ҳоссалари қайта ишловчи компонент концентрацияси орқали амалга оширилади.

Марказий Қизилқум фосфоритларини аммоний сульфат эритмаси билан парчалаш асосида NPSCa мураккаб ўғит олиш рационал технологиясининг илмий асослари тақдим этилган. Бу жараёнда фосфоритни парчалаш коэффициенти сульфат кислота меъёрига боғлиқ ҳолатда ошиб бориши кўрсатилган. NPSCa ўғитлар олиш учун ишлаб чиқилган технология фосфоритни сульфат кислотали қайта ишлаш технологияси билан қиёсланганда, сульфат кислота сарфи 20-25% га, аммиак 0,7-0,9% ва хом ашё 1,0-1,5% га тежалади. Технологик жараёнлар маҳсулотнинг аммонийлашиш босқичининг бўлмаслиги ҳисобига соддалашади. Самарқанд кимё корхонаси ускуналарида ишлаб чиқаришнинг тажриба–синовлари натижасида Қизилқум фосфоритларидан мураккаб фосфорли ўғит олиш мумкинлиги исботланди. Технология амалиётга жорий қилинди ва ушбу технология асосида тарихида 10% N ва 10% P_2O_5 бўлган – УФАУ мураккаб ўғит ишлаб чиқарилмоқда.

Юқори сифатли фосфорли ўғит ишлаб чиқариш учун, албатта фосфор кислотаси зарур. Экстракцияли фосфор кислота олиш изланишларда бойитилмаган руда, механик ва термик бойитилган, шунингдек турли комбинация тизимида олинган бойитилган фосфоконцентратларни сульфат кислота таъсирида дигидрат ва полигидрат усулида қайта ишланди. Термик бойитилган фосфорит кнцентратларидан бошқаларида парчаланиш жараёни кучли кўпикланиш билан амалга ошади. Шу сабабли нормал технологик жараёнларни ташкил этиш мумкин бўлмайди.

Бойитилмаган фосфорит ва фосфоконцентратларни сульфат кислота таъсирида экстракцияланиши жараёни ҳарорати ва кислота концентрациясига боғлиқ. Олинган маҳсулот тарихидаги калций сульфат кристаллари турли ҳолатда ҳосил бўлиши аниқланди. Юқори карбонатли

фосфоритларнинг парчаланишидан гипс кристаллари игнасимон елпиғичли ёки юлдузчали кўринишда бўлса, термоконцентрат бўтқаларида, асосан, пластинкали (80-140) x (20-60) мкм ўлчамли кристаллар ҳосил бўлади. Дигидрат йўли билан олинган ЭФК таркибида 20-23% P_2O_5 , полугидрат усулида эса 40% P_2O_5 бўлади. ЭФК олиш технологик жараёнларнинг оптимал шароити қуйидагича: фосфат хом ашёсини экстаркциялашдаги ҳарорат 80-90⁰С, олинган бўтқанинг суюқ фазасидаги фосфор ангидриднинг концентрацияси 27-28%, ундаги сульфат ионларнинг миқдори 2,0-2,5%, С:К фазалар нисбати (2-3):1, экстаркция вақти 3,5-4,5 соат давом этади. Бунда фосфоритдан P_2O_5 ни ажратиб олиш даражаси 97,5-98,0% ни, фосфогипснинг филтрлаш тезлиги 700-900 кг/м² соатни ташкил қилади.

Термоконцентратдан таркибида P_2O_5 26 – 28% бўлган экстаркцион фосфор кислота олиш мумкинлиги исботланган. Олинган кислоталарнинг зичлиги, қовушқоқлиги, электр ўтказувчанлиги, қайнаш ҳарорати, иссиқлик сиғими каби физик-кимёвий хоссалари аниқланган.

Экстаркцион фосфор кислота концентрланган фосфорли ва мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда муҳим аҳамиятга эга. Ушбу фосфор кислотасидан ГОСТ 18518 талабларига мос келадиган, таркибида 52,62% P_2O_5 бўлган олий навли аммофос олинди.

Юқори карбонатли фосфоритлардан экстаркцияли фосфор кислота олиш технологиясининг энг катта камчилиги кўп миқдорда фосфогипс чиқиндисининг ҳосил бўлишидир.

Қизилқум фосфоритларини термик-кислотали усулда парчалаш асосида мураккаб фосфорли ўғит олинди. Юқори ҳароратда (100-300⁰С) таркибдаги компонентлар миқдори $MeO:P_2O_5=0,6-4,0$ нисбатларда бўлган хом ашё экстаркцион фосфор кислота таъсирида парчалаб, мураккаб ўғит олишнинг қулай технологик шароити аниқланди. Ҳароратнинг кўтарилиши билан фосфатларнинг сувда эрувчан шакли камаяди, ўзлаштирувчан P_2O_5 қисми эса ортади. $MeO:P_2O_5 =0,6-4,0$ нисбатларнинг ортиши натижасида кислоталик камайиши билан маҳсулотнинг қуриш ҳарорати ва вақти ҳам тежаллади.

Қизилқум фосфоритларини 50-70⁰С ҳароратда 25,2-34,5% P_2O_5 ли ЭФК нинг 80-100% стехиометриядаги меъёри таъсирида қайта ишлаб, оқувчан бўтқанинг динамик қовушқоқлиги 65 мПа с дан юқори бўлмаган кўш суперфосфат олинди. Илмий изланишлар натижасида суюқ фаза миқдорининг камайиши ва кислота концентрацияси ортиши билан суспензияларнинг қовушқоқлиги ортиши аниқланди. Бу эса фосфат хом ашёсига қайта ишлов бериш жараёнида водород ионлари билан фосфорит минералларини диффузияланишини қийинлаштириб юборади.

Шунингдек, Қизилқум термоконцентратларини 47,5% ли P_2O_5 экстаркцияли фосфор кислотанинг 80-110% ли стехиометрия меъёрлари таъсирида парчалаб қотувчан суспензия кўринишида камера кўш суперфосфатини олиш мумкинлиги ўрганилди. Жараёнлар юқори жадалликда боради ва 1-1,5 соатдан сўнг таркибида P_2O_5 эркин кислоталиги

5,5-11% бўлган камерали маҳсулоти олинди. Фосфатнинг парчаланиш коэффициенти 6 кундан сўнг 94,3% га кўтарилди.

Агрохимёвий синов маълумотлари натижалари асосида аммофосфат ўғити самарадорлик жиҳатидан аммофос ва кўш суперфосфатдан қолишмаслиги аниқланган. Ундан турли иқлим-тупроқ шароитида барча турдаги кишлок хўжалик экинлари учун фойдаланиш мумкинлиги тавсия қилинган.

Қизилқум фосфоритининг бойитилмаган унини, паст сифатли фосфоритлари ва фосфорит чанги, термоконцентратларни экстракцияли фосфор кислота ёрдамида қайта ишлаб, аммофосфат ўғитни олиш ишларда кўрсатилган.

Мураккаб фосфорли ўғит олиш жараёндаги ҳарорат 60-65⁰С ни ташкил қилади. Фосфорит билан экстракцияли фосфор кислота 1:0,05; 1:0,10; 1:0,15; 1:0,20; 1:0,25; ва 1:0,30 нисбатларда олинади. Фосфоритнинг парчаланиш жараёнининг давомийлиги 45 дақиқагача боради. Олинган маҳсулот таркибида: N 7,98%, P₂O₅ умум 47,95%, P₂O₅ нинг трилон –Б эритмасида ўзлаштирувчан 46,12%, лимон кислотада эса 47,07%, сувда эрувчан P₂O₅ қисми 37,50% улушда бўлган аммофосфат ўғитни олиш мумкинлиги исботланди.

Қизилқум фосфоритларини азот кислота билан қайта ишлаб нитрофос ва калций селитраси, нитрокальцийсулфофосфат ўғитларини олишнинг физик-химёвий асослари бир қанча илмий манбаларда тўлиқ ва кенгроқ ёритилган.

Бойитилмаган фосфорит рудани азот кислота билан парчаланганда (диаметри 2-3 мм) кичик ҳажмдаги кўпиклар ҳосил бўлади. Қизилқум фосфоритларидан кўпиклар ҳажми Қоратоғ фосфоритларидаги нисбатан 3-4 марта юқори. 55% ли азот кислота таъсирида фосфоконцентратнинг парчаланишининг стехиометрияда унинг таркибидаги СаО ва MgО ни парчаланишига ҳисобланган. Фосфоконцентратнинг парчаланиши оптимал шароитда 50⁰С ҳарорат, 110% ли кислота меъёри, таъсир вақти 10-15 дақиқани ташкил қилди. Бу шароитда P₂O₅ нинг 99%, Fe₂O₃ 7,8-8,1% эритмага ўтади. Газ фазага эса 1,26-1,34% азот оксиди ажралади. Жараённинг ўртача фаолланиш энергияси қиймати 1,09 ккал/моль (Қоратоғ учун 3,42, Гулиоб фосфоритларида 3,09; апатит концентрат 10,10 ккал/моль). Жер фосфоритлари таркибидаги темир бирикмаларининг кислота таъсиридаги эрувчанлиги Қоратоғ, Егорьев, Полпин, Вятск ва бошқа фосфоритларга нисбатан кам бўлади. Жер фосфорит намуналарининг азот кислота таъсирида эримайдиган қолдиқларидаги кварц, гидрогетит, лой минераллари, асосан монтмориллонит ва гидро слюдалар умумий 4,03%, 18,76% да, Сардор фосфоритларида эса эримас қисмдаги кварц, гедрогетит, монтмориллонит ва гидрослюдалар 4,12% ни ташкил қилади.

Марказий Қизилқум фосфоритларини азот кислота билан қайта ишлаш асосида олинган маҳсулот таркибидаги калций нитрит миқдорини камайтириб ва фосфор ангидрид улушини ошириб, суюқ мураккаб ўғит олинди. Реакция натижасида ҳосил бўлган калций нитратни алоҳида

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ кўринишда ажратиб, тайёр ўғит сифатида фойдаланиш илмий манбаларда кўрсатилган. Хом ашёни парчалаш жараёнида ҳосил бўлган калций нитрит совитиб ажратилгандан сўнг маҳсулот нитрофос ўғитига қайта ишланади. Калций нитрат эса ювиб, нейтралланиб, калций селитрасига айлантирилади. P_2O_5 60-70% сувда эрувчан шаклда бўлган фосфорли мураккаб ўғит олиш учун хом ашё таркибидаги $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5=0,44-0,36$ нисбати, эритма муҳити $\text{pH}=4,3-4,5$, калций нитратни совитиш ҳарорати 8°C дан 3°C ни ташкил қилади. Олинган $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5=0,9-1,1$ нисбатли маҳсулот таркибида умумий озика компонентлари 41,4-47,3% га тенг. Технология Чирчиқ ОА “Электркимё-саноат” тажриба қурилмасида синаб кўрилди.

Қизилқум фосфоритларининг азот кислотада парчаланишидаги кўпикланишни йўқотиш ва яхши товар хусусиятга эга арзон мураккаб ўғит олиш учун биринчи марта термик ва бойитилган фосфоконцентрат бойитилмаган рудалар бир босқичли ҳамда икки босқичли парчаланишнинг турли шароитига боғлиқлиги бўйича янги илмий натижа олинди.

Юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларининг кам меъёрли нитрат кислота ва уларни аммоний сульфатли азот кислотаси таъсирида парчалаш қаттиқ фазада олиб борилади. Олинган маҳсулотнинг реологик хоссалари зичлик, қовушқоқлик ва жараёнлардаги шароитлари яъни ҳарорат ($30-60^\circ\text{C}$), фосфорит: H_2O нисбатлари, кислота меъёри, бўтқанинг муҳитга (pH) боғлиқлиги аниқланди. Яратилган технология лаборатория қурилмасида синаб кўрилди ва ишлаб чиқаришнинг моддий баланси тузилди ҳамда технологик тизими тавсия этилди. Ушбу технология асосида янги навли нитрокальцийфосфат ўғити таркибидаги 1 тонна 100% ли P_2O_5 таннархи Олмалик “Аммофос” ОАЖ ва Самарқанд кимё заводида ишлаб чиқарилаётган аммофос таннархига нисбатан 31096 ва 116374 сум арзонлиги ҳисоблаб чиқилган.

Фосфорли ўғитлар турига преципитат ҳам киради. Унинг таркиби асосан дикальцийфосфат тузидан иборат. Агрокимёвий самарадорлиги жиҳатидан суперфосфатга яқин бўлганлиги сабабли, уни нордон ва кучсиз кислотали тупроқ шароитида барча экинлар учун фосфорли ўғит сифатида фойдаланиш мумкин.

Қоратоғ ва Марказий Қизилқум фосфоритларини хлорид кислота таъсирида парчалаб, преципитат олиш жараёнларининг кинетик қонуниятлари ўрганилган. Фосфоритларнинг $10^\circ - 40^\circ\text{C}$ ҳароратда 15-20% ли хлорид кислота билан парчаланиши Қоратоғ фосфоритларига нисбатан юқори тезликда боради. 30 секунд давомида қайта ишланган Сардор фосфоритининг парчаланиш даражаси 62-72% га тенг. 10-20 дақиқада эса фосфоритни қолган 28-38% қисми парчаланади.

Қизилқум фосфоритларини хлорид кислота билан қайта ишлашда кўпикланишни бартараф қилиш учун ўтказилган тадқиқот маълумотлари бир қатор нейтраллаш жараёнларида кўпикланиш даврийлиги 7-23 дан 0,2-0,5 гача камайтириш ва кўпикланишни унумли сўндириш мумкинлигини тасдиқлайди. Маҳаллий юқори карбонатли хом ашёларни хлорид кислота

билан фторсизлантириб, оҳактошда нейтраллаб, ўғитли ва озикали преципитатлар олишнинг технологик тизими ишлаб чиқилди [80]. Бу жараёнларда 50-60% ли нейтралловчи реагент таъсирида эритмада қолган 70-80% фтор ва ортиқча 30-47% фосфор ангидрид чўкади. Бир вақтнинг ўзида эритмани икки босқичда нейтраллаб таркибида 42-46,6% P_2O_5 , 1,3-2,0% ва 0,1% F бўлган фосфорли ўғит ва озикали преципитатлар олинди.

Кейинги йилларда кўпгина мамлакатларда паст навли сифатсиз фосфоритлардан фосфорли ўғитлар олиш ва улардан амалиётда фойдаланишга бўлган эътибор ортмоқда. Саноат аҳамиятига эга бўлмаган фосфоритлар Хитой, Хиндистон, Россия каби ва бошқа давлатларнинг қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида маҳаллий фосфорли ўғит сифатида фойдаланиш жорий этилган.

Академик М.Н. Набиев ўз шогирдлари билан ҳамкорликда маҳаллий Гулиоб фосфоритини қайта ишлаб фосфорли ўғитлар олиш жараёнларини ўрганган. Гулиоб фосфат хом ашёсидан экстракцияли фосфор кислотаси, аммонийлаштирилган қўш суперфосфат ва полисуперфосфатлар олишнинг қулай шароитлари аниқланган. Гулиоб фосфоритининг сульфат кислотада парчалаб экстракцион фосфор кислота олиш жараёнлари юқори технологик кўрсаткичлар асосида боради. Суюлтирилган фосфор кислота (P_2O_5 15,5-20% ли ЭФК нинг 300-550% меъёри, $70 \pm 50^\circ C$ ҳароратда бир соат давомида) ва шунингдек сульфат кислота (75-76% ли концентрацияли эритмасининг 109-116% меъёри, уч соатда) билан хом ашё қайта ишланди. Бу жараёнда фосфоритнинг парчаланиш даражаси 95,8-99,6% ни, фосфогипсни ювилиш коэффициенти 97,6-100% ни, маҳсулотни чиқиш даражаси 93,5-98,5% ни ташкил қилади. Гулиоб фосфоритларидан P_2O_5 22-28% бўлган экстракцияли фосфор кислотаси олиш мумкинлиги аниқланди. Камерали усулда қўш суперфосфат олиш учун зарур бўлган ушбу кислотани қийин бўлмаган технологик шароитларда керакли концентрациягача буғлатиш мумкинлиги исботланди.

Гулиоб фосфоконцентратларини фосфор кислота ёрдамида парчалаб аммонийлашган қўш суперфосфат олиш усуллари илмий адабиётларда келтирилган бўлиб, унда ўғит олишнинг қулай шароитлари аниқланган. $80^\circ C$ ҳароратда 46,8% ли (P_2O_5 ҳисобида) экстракцияли фосфор кислотанинг 105% ли миқдори таъсирида хом ашёга 90 дақиқа давомида қайта ишлов берилади. Бу шароитда фосфоритнинг парчаланиш даражаси 87% га тенг. Олинган тайёр маҳсулот уч сутка давомида хона ҳароратида парчalandи. 4 ой давомида сақлангандан сўнг нордон қўш суперфосфат таркибидаги ўзлаштирувчан фосфор ангидрид шаклининг барқарорлашиши кузитилди. $pH+3,4-3,6$ гача аммонийлаштирилган маҳсулот таркибида 2,5-3% азот ва 49-50% P_2O_5 сувда эрувчан шаклида бўлади. Ҳавонинг ўртача нисбий намлиги 43% бўлганда мураккаб ўғитнинг гигроскопик нуқтаси 83% га тенг бўлди.

Гулиоб фосфоконцентрати полифосфат кислота ёрдамида қайта ишлов беришнинг қулай физик-кимёвий ва технологик шароитлари аниқланиб, таркибида 52-54% ўзлаштирувчан P_2O_5 қисмида ва 4% азот бўлган

аммонийлашган полисуперфосфат олинган. Юқори концентрланган калций аммоний полифосфат таркибида умумий озика элементлари 70% ни ташкил қилган (10% азот, P_2O_5 60% ўсимлик ўзлаштирувчан P_2O_5 шаклда) қаттиқ мураккаб ўғит олишнинг технологик регламенти ишлаб чиқилган.

Юқорида келирилганлардан кўриниб турибдики, маҳаллий паст навли фосфатлардан фосфорли ўғит ишлаб чиқаришнинг ўзига хос ижобий ва салбий томонлари бор. Ҳозирги кунда республика қишлоқ хўжалигини шундай хом ашёлар асосида яратилган янги навли ўғитлар билан тўлиқ таъминлаш учун ўзига хос оригинал, содда, кўп сарф харажат талаб қилмайдиган технологияларни ишлаб чиқиш ва жорий қилиш зарурдир.

Фосфатларни фаоллаштириш усуллари

Фосфоритларни фаоллаштириш (парчалаш) – унинг таркибидаги фосфор озика элементини турли усуллар ёрдамида ўсимлик ўзлаштира оладиган ҳолатга ўтказиш жараёнидир.

Бугунги кунда саноатда ишлаб чиқарилаётган сувда эрувчан фосфорли ўғитлар танқислигини саноат аҳамиятига эга бўлмаган маҳаллий фосфат хом ашёларидан оқилона фойдаланиб камайтириш керак. Маълумки, фосфорит унини кучсиз кислотали маҳит ҳисобланган бўз ва торфли тупроқларда қўлланганда унинг таркибидаги калцийфторпатитнинг эрувчанлиги ошиши натижасида ҳосил бўлган фосфатларнинг нордон тузлари ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига ижобий таъсир этади. Уларни нейтрал ва ишқорий муҳтга тупроқларда қўллаш эса самарасиздир. Фаоллашаган фосфоритларни олиш анъанавий усуллар ёрдамида олинган сувда эрувчан ўғитларга нисбатан анча осон ва самаралидир.

Ҳозирги кунда бутун мамалакатларда паст, сифатсиз фосфоритлар ва реагентлар унумли фойдаланиш мақсадида фосфорит таркибидаги фосфор ангидридни ўсимлик ўзлаштирмайдиган шаклдан ўзлаштирувчан ҳолатга ўтказиш учун фаоллаштиришнинг механик, кимёвий, механо-кимёвий, термик, комплексометрик, ва микробиологик усуллари ишлаб чиқилди. Фосфат хом ашёларини фаоллаштириш усуллари ишлаб чиқилди. Фосат хом ашёларини фаоллаштириш усуллари илмий-техник манбаларда тақдим этилган.

Табиий фосфатларни механик фаоллаштириш, яъни уларни майинлаштириш жараёнлари юқори кучланиш энергиясига эга бўлган алоҳида майдаловчи зарбали қурилмаларда: парчаловчи, дисмембратор, марказий қочирма, оқимли, ҳалтакли, доирали, бурмали планетар, дифференцияли ва ҳоказо тегирмонларда бажарилади. Механик фаоллаштирилгандан сўнг маҳсулотларнинг донадолик таркиби $+0,4$ мм 1,4% ни, $-0,4$ – $+0,2$ мм 6,8% ни, $-0,2$ – $+0,16$ мм 5,0% ни, $-0,16$ – $+0,1$ мм 10,4% ни, $0,1$ – $+0,071$ мм 14,4% ни, $-0,071$ – $+0,05$ мм 14,6% ни, $0,05$ мм 47,4% ни ташкил қилади.

Бойитилмаган фосфоритдаги P_2O_5 нинг ўзлаштирувчан улушини ошириш ва ундан фосфорли ўғит сифатида қишлоқ хўжалик ишлаб

чиқаришда унумли фойдаланиш учун у механик усулда фаоллаштирилган. Богданис кони фосфориларининг таркибида 0,16 мм ўлчамли доналар ҳосил бўлишигача майинлаштирилган; $P_2O_{5\text{умум}}$ 10%, SiO_2 60,7%, CaO 12,7%, MgO 0,6%, K_2O 1,7%, Fe_2O_3 3,4%, Al_2O_3 4,1%, F 0,9% дан иборат бўлган суспензияли маҳсулот олишда 50% гача сув аралаштирилади. Сўнг икки электродли 10кВ амплитудаси 10-4 секунд бўлган зарбали электр импульсли курилмада беш соат давомида қайта ишлаб суспензия олинади. Маҳсулотнинг қаттиқ фазаси таркибидаги умумий P_2O_5 5,4% бўлиб, унинг парчаланиш даражаси 54% га тенг.

Фосфоритларни механик усулда фаоллаштириш жараёнида унинг ўсимлик ўзлаштирувчан P_2O_5 шакли ортиши билан бирга у баъзи камчиликлардан ҳоли эмас. Европа стандартлари бўйича фосфорит унининг майинлик даражаси (0,063 мм) 90% дан кам бўлмаслиги керак. Фаоллашган фосфоритлар таркибидаги доналарнинг кичик ўлчамли бўлиши ундан ўғит сифатида фойдаланиш жараёнида у кучли чангланиши сабабли фосфоритни 50% га йўқотилиши мумкин.

Жер-Сардор фосфоритининг 0,1 мм гача майинлаштирилган уни нордон тупроқларда фойдаланилганда, унинг агрокимёвий самарадорлиги 70-80% га ортиши аниқланган. Бироқ фосфорит унини Ўзбекистон тупроқларида қўллаш мумкин эмас, чунки фосфорит бу шароитда инерт ҳолатда бўлади.

Механик усул ёрдамида хом ашёни фаоллаштиришдаги бу муаммоларни бартараф этиш йўлларида бири майинлаштирилган фосфоритларини фаол реагентлар ёрдамида механик-кимёвий йўл билан қайта ишлаш, уларни доналаш ёки таблетка шаклига келтиришдир. Бунда доналар ўлчами 2,5 мм дан катта бўлмаган маҳсулотнинг керакли мустаҳкамлиги сақланиб қолиши билан биргаликда, тупроқнинг нам шароитларида унинг яхши уваланишини ҳам таъминланади.

Механик-кимёвий фаоллаштириш эса фосат хом ашёларини юқори даражада майинлаштириш кимёвий реагентлар иштирокида ўтказилади. Бу усулда кучли зарба ва реагентлар таъсирида фосфатларнинг тузилиш халқаларини бузилиши ҳисобига унинг кристаллиги кичрайиб, солиштирма юзаси ортади ва у аморф ҳолатга ўтади. Механик-кимёвий фаоллаштири натижасида фосфоритлар таркибидаги P_2O_5 нинг ўсимлик ўзлаштирувчан шакли ҳосил бўлади.

Паст навли ва оддий фосфоритларни механокиёвий усулларда фаоллаштириш бир қанча илмий техник манбаларда кўрсатилган.

Мааслан, доналар ўлчами <0,063 мм гача майинлаштирилган карбонатли фосфорит уни (P_2O_5) фаоллаштирувчи ва боғловчи қўшимча сифатда аммоний сульфат эритмасидан фойдаланиб донадор фосфорли ва фосфоркальцийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси тавсия этилган.

Табиий фосфоритларни қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида арзон фосфорли ўғит сифатида қўллаш ғояларини буюк агрохимик олим, академик Д.Н.Прянишников илгари сурган ва ўзининг изланишларида исботлаб берган. Ўша даврда айрим тупроқлар фосфорит унидан P_2O_5 ни ўсимлик

Ўзлаштирувчан шаклга ўтказиши, биъзи ўсимликлар эса P_2O_5 ни фосфорит унидан бевосита сингдириб олиши маълум эди. Ушбу натижалар асосида табиий фосфатларни кимёвий фаоллаштиришнинг бар неча усуллари ишлаб чиқилди. Кўпгина маданий ўсимликлар, яъни беда ва ғалла фосфордан бевосита фойдалана олмасда, қора буғдой, хўхот, хантал, люпин каби ўсимликларда ўзлаштирувчи хусусияти аниқланган эди. Асосан люпин, бу ўсимликлар орасида муҳим ўринни эгаллайди. Люпиннинг қалин илдизли системаси апатит минералларини эритиш хусусиятига эга.

1900 йил Прянишников Д.Н. ўз тажрибаларида аммоний тузлари ёрдамида фосфоритнинг ўсимлик илдизларининг фаолияти таъсирида эришини исботлади. Олитингургурт ҳам фосфоритни парчалаш хоссасига эга. Америкалик Ваксман ва Липман ўз тадқиқотларида тупроқ, фосфорит ва олитингургуртдан тайёрланган компостларда катта миқдорда эрувчан P_2O_5 йиғилганлигини кўрсатишди. Бунда олитингургурт бактериялар таъсирида оксидланиб, сульфат кислотани ҳосил қилади. Россияда А.А Калужскийнинг Саратов шаҳридаги тажрибаларида эса олитингургуртни фосфорит билан аралаштириб, қора тупроққа солинганда фосфоритнинг таъсири суперфосфат таъсирига тенглашганлиги аниқланди.

Фосфорит унига оз миқдордаги кислота билан қайта ишлов бериб, таркибидаги фосфат минералларининг эрувчанлигини ошириб унинг огрокимёвий унумдорлигини ошириш мумкин.

Тадқиқотларда Егорьев (Егорьевский) фосфорити 3,8%, 7,6% ва 15,2% (хом ашёга нисбатан) фосфор, азот ва хлорид кислоталар билан қайта ишланган. Кислотанинг тўлиқсиз меъёрида парчалаб, олинган маҳсулот маккажўхори ва сулида синаб кўрилди. Яхши агрокимёвий кўрсаткичлар фосфоритни фосфор кислота билан фаоллаштирилган вариантларида олинди. Фосфорит унини хлорид ва азот кислоталар таъсирида қисман парчалаб, олинган ўғитларнинг самарадорлик кўрсаткичлари фосфор кислота билан фаоллаштириб олинган ўғитларга нисбатан пастроқ бўлиши кузатилди. Фосфорит унини қайта ишлаш учун фосфор кислотасининг қулай меъёри 7-8% га тенг бўлиши аниқланган. Тўлиқсиз меъёрли кислота билан фосфоритни парчалаш асосида олинган маҳсулотларнинг ўсимликка фойдали таъсир коэффициенти қиёсланганда фосфоритга нисбатан 5-8 марта юқори бўлиши кузатилади. Тажрибалар асосида эрувчан фосфатларнинг тупроқ билан ўзаро таъсири натижаси камроқ аксинча, бу шароитда кам миқдорда кислота билан қайта ишланган фосфатлар фаолроқ бўлиши аниқланди. Шунингдек, ушбу хом ашё фосфор кислотасининг турли концентрацияларида ҳам қисман парчаланиши ўрганилган.

Фосфоритни фосфор кислота билан парчалаш жараёни қўш суперфосфат ишлаб чиқариш учун зарур бўлган кислотани стехиометрик меъёр 12,5%, 25%, 37,5%, 50% ларда ўрганилган. Фосфоритни фосфор кислотанинг 25% ли қулай меъёри таъсирида парчалаб, олинган маҳсулотда фосфатларнинг ўсимликка фойдали таъсири амалий жиҳатдан суперфосфатга яқинлиги аниқланди.

Фаоллаштирилган фосфоритларни доналаштирилганда уларнинг самарадорлиги пасаймади, аксинча уларнинг физик-механик хоссалари яхшиланиши сабабли агрохимёвий унумдорлиги ортди. Дала шароитида олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатадики, қўш суперфосфат олиш учун зарур бўлган стехиометриядаги кислота сарфини 4 марта камайтириш асосида олинган маҳсулотнинг агрохимёвий сифатлари бўйича қўш суперфосфатдан қолишмаслиги кўрсатилган.

Табиий фосфатларни кислоталар ёрдамида фаоллаштириб, янги навли ўғитлар олиш усуллари билан кўпгина олимлар шуғулланган. Масалан, намлиги 3-15% бўлган ва заррачалар 1 мм дан кичик бўлган фосфат хом ашёси ёки унинг ноорганик ёки органик ўғитлар билан аралашмаси фосфатни парчалаш учун зарур бўлган минерал кислоталарнинг (сулфат, азот ёки уларнинг аралашмаси) 50% ли меъёри билан интенсив аралаштирилади. Олинган иссиқ маҳсулот совитилади ва қуритилади ёки омборхонада 20 см гача қатлам ҳолида сақланади.

Бошқа усулда эса тайёрланган аралашма концентранган фосфор ёки сулфат ёки азот кислоталарнинг 30-40% миқдори ёрдамида узун аралаштиргичда қайта ишланади ва жараённинг сўнгида маҳсулот массага нисбатан 10-20% сув қўшилади. Тарелкали доналаштиргичда тайёр маҳсулот майда зарраларни боғловчи моддалар (силикат эритмаси, клей, сулфитли чиқиндилар, спирт саноати дурдаси) ёки мочевина қотишмаси ёки аммоний нитрат калий тузи билан донадор шаклга ўтказилади. Совитилган донадор ўғитларнинг қуйидаги 0-18-18; 10-10-10; 13-13-15 маркалари олиниши мумкин.

Юқори карбонатли Чўлоқтоғ (Чулактау), Чилисой (Чилисайский) фосфоритлари ва даломит миқдори кўп бўлган Кўкжон (Кокджон) фосфорит намуналарини фаолаштириш учун мухити $pH=0,5$ ли фосфатларни азот кислотаси билан қайта ишлашда ҳосил бўлган таркиби 4%N, 4% P_2O_5 нитрат-фосфатли, шунингдек 10% ли аммоний нитрит, 30% ли аммоний сулфат, 50-70% ли калций нитрат эритмаларидан фойдаланилади [104]. Хом ашёни фаоллаштириш шароити қуйидагича бўлган: $C:K=5:1$ нисбатд, ҳарорат 800С, давомийлик 30 дақиқа. Қисман аммонийлашган ($pH=2,5$ гача) нитрат-фосфат эритмалари билан фаоллаштирилганда фосфоритни карбонсизланиш даражаси 47,5% ни ташкил қилади ва фосфорнинг тахминан 30% ўзлаштирувчан ҳолатда бўлади. Даломитлашган фосфоритларни фаоллаштирилганда P_2O_5 нинг ўзлаштирувчан миқдори ошиши кузатилмади.

Чўлоқтоғ фосфоритларини аммонийлашган ($pH=2$) экстракцияли фосфор кислота ва нитрафосфат аралашма эритмалари билан фаоллаштириш асосида нитраммофосфат ўғити олинди. Унинг таркибидаги фосфорнинг 87% ўзлаштирувчан ва 77% эса сувда эрувчан ҳолда бўлиб, аммофосфат ўғитининг Б маркаси техник шартларига мос келади.

Чўлоқтоғ фосфоритини сулфат ва нитрат аммоний эритмалари билан қайта ишланганда ўғит таркибидаги ўзлаштирувчан фосфатлар миқдорининг

карбонсизланиш даражаси 24-42% бўлганда, 38-42% гача ортади. Чилисой фосфоритига калций нитрат эритмалари билан ишлов берилганда фосфорнинг ўзлаштирувчан P_2O_5 қисми 48-79% гача ошади.

Чўлоқтоғ, кўкжон ва Чилисой фосфоритларини $pH=2,0-2,65$ мухитгача аммонийлаштирилганда экстаркцияли фосфор кислотаси билан кимёвий фаоллаштириш мумкинлиги ўрганилган.

Фосфоритни фосфор кислотанинг оз миқдори билан парчалаб, таркибидаги фосфор озикасининг 50-60% сувда эрувчан шаклда бўлган суперфос ўғити олинган ва уни турли хил қишлоқ хўжалик экинларида синаш унинг юқори агрокимёвий самарадорликка эга эканлиги кўрсатилган.

Фосфат хом ашёларини олтингугурт, аммоний сульфат, сульфат мочевиначар қўшиб фаоллаштириш мумкин. Масалан, майдалаб қуритилган сифатсиз фосфоритларга буғ ҳолатидаги 5-7% миқдордаги олтингугурт, микроэлементлар ва бактерия (озикали мухит ёки нитрат эритма)лар қўшилади. Бу тупроқдаги биокимёвий жараёнларни тезлаштиради ва ўсимлик ҳосилдорлигининг ошишига ёрдам беради.

Худди шу тахлилда фаоллаштириш учун аммоний сульфат, суперфосфат мочевина, калий нитрат ёки сульфатлардан, сулфокарбомид композициясидан, нитрат мочевина, нафтенатлар ва уларнинг карбамидли бирикмалари ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

Табиий фосфатларни кенг тарқалган кислотали усулда кимёвий фаоллаштиришдан ташқари, уларни термокимёвий усуллар ёрдамида қайта ишлаб, термофосфатлар олинган. Улар фосфатларни ишқорий тузлар билан, 1100-1200С ҳароратда эритиш ёки қиздириб, бириктириш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлардир. Масалан, Зимятина Ф.Ф. апатит концентратини углерод натрий сульфати ёки магний сульфати билан қиздириб бириктириш асосида таркибидаги фосфорнинг 20-22% лимон кислота эритмасида термофосфатлар олишга эришди.

Термофосфатлар олишда натрий карбонат, калций оксиди ва кремнезем аралашмаси ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

Фосфоритларни фаоллаштиришнинг яна бир усули, уларни микроблар билан қайта ишлашдир. Тупроқ микрофлоралари фосфорнинг табиатда айланишида муҳим ўрин тутди. Улар Са, Al, Fe ли ноорганик ва органик фосфат бирикмаларини эритиш жараёнида иштирок этадилар.

Уч калций фосфатли эритувчи бактериялар, ўсимлик илдизи юқорисидаги тупроқ, фосфорит уни, торф-гўнг-фосфорит компости каби объектлардан ажратиб олинган. Тупроқ микрофлораси таркибида табиий фосфатларни эритувчи, микроорганизмлар 1% дан 35% гача миқдорини ташкил қилади.

Фосфатларни эритувчи турли микроорганизмлар мавжуд. Улар ўзининг ҳаёт фаолияти давомида эркин органик кислоталарни ажратиши натижасида уч калций фосфатни эритиб, ўсимликларга зарур бўлган нордон фосфат тузларни ҳосил қилади.

Фосфатларни эритувчи замбуруғларга, *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium sp*, *Aspergillus awotolu* лар кириши таъкидланган. Фосфоритни парчаловчи микроорганизмларга азобактериялар, алюмосиликатли бактериялар, тион бактериялар, бациллар, *Bacillus cereus*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis* спорасиз бактериялар *Pseudomonas fluorescens* *Ps. striata* ларни ҳам киритиш мумкин.

Ҳозирги кунда бу йўналишда катта изланишлар давом этмоқда ва янги турдаги фосфат эритувчи бактериялар топилмоқда.

Нашр этилган илмий-техник манбаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, Марказий Қизилқум ҳавзасидаги ва Сурхондарё вилояти Сариосиё туманидаги Гулиоб фосфорит захиралари паст сифатли фосфатлар жумласига киради. Ушбу хом ашёлар таркибида карбонатли минерал ва бошқа қўшимча моддаларнинг юқори миқдорда бўлиши улардан фосфорли ўғит ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнларини қийинлаштиради. Фосфоритлардан юқори сифатли ўғит олиш учун тавсия этилган бойитиш усуллари анча мураккабдир. Шунинг ҳисобига олинadиган фосфорит концентрати таннари 2-2,5 мартага ошади.

Бойитилмаган фосфоритларини кислота ёрдамида қайта ишланганда кўп миқдорда кислота сарфланади ҳамда фосфогипс чиқиндиси кўпаяди. Чунки улар таркибидаги калций модули (калций оксидининг фосфор оксидига нисбати) Қоратоғ фосфоритига қараганда ўртача 1,6 марта ва энг яхши хом ашё ҳисобланган хибин апатитига эса 1,9 марта юқори. Бундан ташқари юқори карбонатли фосфоритларнинг таркибидаги карбонатлар ва органик моддалар ҳисобига экстаркция жараёни кучли кўпикланиш орқали боради. Натижада ўғит ишлаб чиқаришнинг технологик кўрсаткичлари кескин камаяди. Шунинг учун аксарият илмий изланишларда бойитилган фосфоритлардан фойдаланиш тавсия этилган.

9-Маъруза. Калийли хом ашёларни бойитиш жараёнидаги муаммолар

Саноат корхоналарида ишлаб чиқариладиган ва ер остидан қазиб 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 йўли билан олинadиган калий-магнийли концентрат киради.

Калийли маҳсулотлар ва хом ашёларнинг сифати улардаги калий (K_2O ҳисобида) миқдори орқали аниқланади.

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, қоғоз, лак-бўёқ, 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 ортмаслиги 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 суюқланади. Калий хлориднинг табиий минерали — сильвин ва рудалари таркибида кўшимчалар бўлганлиги сабабли рангли бўлади. Калий хлориднинг 20°C даги тўйинган эритмасида — 25,6% ва 100°C даги тўйинган эритмасида эса — 35,9% KCl бўлади.

Техник калий хлориднинг сифати ГОСТ 4568-83 бўйича белгиланади. Техник шартлар бўйича у майда кристалл, донадор 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, донадор маҳсулот намлиги эса 0,5% атрофида бўлиши мумкин. Донадор маҳсулотда 1-4 мм ли доначаларнинг миқдори 80% (қуруқ 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 донадор, мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда эса кукун ҳолатидаги калий хлорид ишлатилади.

Калий сульфат K_2SO_4 — рангсиз кристалл модда бўлиб, ромбик (α) ва гексагонал (β) шаклларда бўлади. Калий сульфат α -шаклининг β -шаклга ўтиш харорати 584°C ни ташкил этади. У 1069°C да суюқланади. Калий сульфатнинг 20°C даги тўйинган эритмасида 10,0% ва 100°C даги тўйинган эритмасида 19,49% K_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 кўп 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 ортик бўлмаган натрий бирикмалари (Na_2CO_3 хисобида) ва 0,5% H_2O бўлади; донадорланган ва донадорланмаган калимагнезия — шенит таркибида 28% K_2O , 8% MgO , 15% дан ортик бўлмаган Cl , донадорлик турига мувофиқ ҳолда 7 ва 12% H_2O бўлади; донадорланган ва донадорланмаган калий-магнийли концентрат — каинит-лангбийнит рудаларини флотацияли бойитиш йўли билан олинади ва унда 17,5% K_2O , 9% дан кам бўлмаган MgO , 20% дан кўп бўлмаган Cl ва 4% H_2O

бўлади; каинит рудаси таркибида $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ бўлиб, унда 9,5% K_2O ва 5% дан кўп бўлмаган H_2O бор.

9.1. Калийли тузлар хом ашёси.

Калийли тузлар олишда калийнинг хлоридли ва сульфатли тузларига бой бўлган чўкинди минераллар ва табиий туз эритмалари асосий хом ашёлар ҳисобланади. Калий хлоридни асосан сильвинит рудасидан олинади. У сильвинит KCl ва галит $NaCl$ аралашмасидан иборатдир. Яна бир турдаги хом ашё — карналлит $KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$ ҳисобланади. Унинг таркибида кўшимча сифатида $NaCl$ ҳам бўлади.

Калий сульфат ишлаб чиқариш хом ашёси сифатида: лангбейнит $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$, шенит $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ва бошқалар ишлатилади.

Таркибида калий тутган ва сувда эримайдиган ёки қийин эрийдиган минераллари: полигалит $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, лейцит $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, алунит $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$, нефелин $[(KNa)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2] \cdot SiO_2$ ва бошқалар калийли хом ашё сифатида бевосита ишлатилмасда, улардан (алунит ва нефелин) гленозем олишда K_2SO_4 ва K_2CO_3 кўшимча маҳсулот сифатида олинади..

Калийли туз конлари Ўрта Осиёда (Гаурдак, Карлюк, Жилан ва Тубегатанда), Уралда (Верхнекамск ва Верхнепечорскда), Белоруссияда (Старобинск, Капеткивичск ва Петриковскда), Ғарбий Украинада (Прикарпатье да) ва бошқа жойларда учрайди. Бу конлардаги захираларнинг 88% улуши Верхнекамскга тўғри келади. Чет мамлакатлардаги калийли туз конлари Канадада, Германияда, Исроилда, АҚШ да, Испанияда ва Францияда мавжуддир. 1980 йилда Россиянинг Сибир ўлкасида Непское (сильвинит ва карналлит) кони очилган. Калийли туз конлари захирасига кўра, 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 қалинлиги 1000 метргача етади. Карналлит ва сильвинит қатламлари 90-220 метр чуқурликда, қуйи сильвинит майдонининг қалинлиги 7-8 м дан 40 метргача бўлиб, бир-биридан KCl қатлами билан ажралиб турадиган олтига 6-8 метр қалинликдаги сильвинит қатламларидан иборат. Руда таркибида 17-40% K_2O , 0,2-0,3% MgO 1-4,5% эримайдиган қолдиқ бўлади. Юқори юза қалинлиги 20-115 метр бўлиб, 9 та қатламни ташкил қилади. Бу қатламлар карналлит, сильвинит ва кулранг, хаворанг ҳамда кўк галлит аралашмаларидан иборатдир. Сильвинит рудаси таркибида 21-39% KCl , 0,2-1,2% $MgCl$, 0,9-6,3% эримайдиган қолдиқ, карналлит рудаси таркибида эса 13,5-20,5% KCl , 14,5-19% $MgCl$, 1,4-4,5% эримайдиган қолдиқ бўлади.

Карпатье конидаги калий тузлари сульфат-хлоридлар шаклида бўлиб, хлоридли қатламлар сильвинит (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 $MgSO_4 \cdot H_2O$ 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 куруқликдаги калийли тузлар захирасидан ўн миллиондан зиёдроқ кўп хисобланади. 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 хисобланади. 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 метали ишлаб чиқаришда калий хлорид электролит таркибида, алюминий метали ишлаб чиқаришда нефелин ва алуниит хом ашёлари таркибида калий бўлади. Уларнинг иккиламчи маҳсулоти сифатида KCl , K_2SO_4 ва K_2CO_3 лар ишлаб чиқарилади.

Сильвинит ва карналлит рудаларидан калий хлорид қуйидаги усулларда олинади: хом ашёни механик усул билан ишлов бериш ёки кўпинча (80% дан кўпроқ) флотациялаш усули билан KCl олинади; рудадаги тузларнинг эриш харорат коэффициентларига асосланган бўлиб, эритиш ва кристаллантириш йўли билан тузлар кетма-кет ажратиб олинади. Бу усул иссиқлик ёки галургик (лотинча — «туз иши») ёхуд кимёвий усул дейилади; юқоридаги усулларда сульфатли жинслар ҳам қайта ишланади; шўр сувлардан калийли тузлар турли усуллар билан ажратиб олинади. Масалан, Ўлик денгиз шўр сувлари буғлатувчи хавзаларда концентрланади. Бунда карналлит ажратиб олинади ва у қайта ишланиб калий хлорид олинади.

9.2. Калий рудаларини механик бойитиш йўли билан калий хлорид олиш.

Калийли тузлар саноатида кўпикли флотация усули кенг қўлланилади. Бу усул рудадаги сувда эрувчан минералларни туз эритмасида флотациялаш (ёки флотагравитациялаш) йўли билан ажратишга асосланган. Калий рудалари юзасини терувчи-реагентлар билан селектив гидрофоблаш натижасида улар хаво пуфакчаларига ёпишиб, кўпикка чиқади. Сильвинит рудалари асосий компонент, қўшимчалар ва тупроқ материаллари миқдори ва заррачалар ўлчами турличалиги билан фарқланади. Уларни қайта ишлаш технологик схемалари ва қурилмалари ҳам турлича бўлади.

Ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан ташкил топади:

1. *Рудани майдалаш.* Бошланғич руда таркибига кирувчи минералларнинг механик аралашмаси ҳосил бўлишини таъминловчи заррачалар ўлчамигача майдаланади. Флотацияланадиган сильвинит учун рудани иложи борича 1-3 мм ли ўлчамда майдалаш лозим, янада майдаланиш

эса флотациялашда маҳсулот бир қисмининг қуйқум билан йўқотилишига ва маҳсулот сифатини ёмонлашишига олиб келади. Лекин бунда сильвин наъмунасини юзага чиқиш даражаси иложи борича 90% дан ортиши керак. Агар флотациялашга бериладиган доначалар ўлчами 0,8-1,0 мм дан кичик бўлса, уни майда доначали ва 2 мм дан каттадан йирик бўлса, йирик доначали дейилади. Сильвинитни флотациялашга тайёрлаш қуруқ холатида амалга ошириладиган роторли (валкали, қайтаргичли, болғали ва б.) тегирмонларда (заррача ўлчами 15 мм гача), қуруқ ёки хул холатда (руда компонентларининг тўйинган тузлари эритмаларида) амалга ошириладиган стерженли ёки шарли майдалагичларда майдалашни ўз ичига олади. Хар босқичдаги заррачаларни саралаш учун тебранувчи элаклар, дугали элаклар, гидроциклон ва бошқалар ишлатилади.

2. *Майдаланган рудани қўшимчадан — флотация жараёнига ва суспензияни ажратишга халақит берадиган майда дисперс тупроқ-карбонатли қўшимчалардан ажратиши.* Уни флотациялаш (асосий флотация жараёнидан олдинги), гидравлик (тупроқ-карбонатли ва тузли минералларнинг чўкиш тезлиги фарқи асосида майдаланган руда суспензиясини ажратиш), флота цияли-гидравлик, гравитацияли ва бошқа усулларда амалга оширилади. Рудадаги қуйқум миқдори оз бўлса, уларнинг салбий таъсирини, яъни флотореагентларни қуйқум сиртига абсорбцияланишини йўқотиш учун флотациялаш жараёнида реагент-депрессорлар ишлатилади.

Намли майдаланган сильвинит суспензиясини қуйқумдан ажратиш гидроциклон ва гидросаралагичларда амалга оширилади. Рудадаги заррачалар ўлчами 3 мм дан кичик бўлишини таъминлаш учун суспензия (С:К = 6-10:1) аввало диаметри 750 мм бўлган гидроциклонда ажратилади. Суспензиядан 75-80% қуйқум ажратилади. У гидросепаратор (Ø = 18 м) га юборилади. Суспензия фракцияга ажратилгандан сўнг, 0,8 мм дан кичик заррачали қумлар қайтадан гидроциклонга юборилади. Суспензия спирал саралагичга юборилади, қуйқумни қуйилтириш ва ювиш эса диаметри 30 метрли қуйилтиргичларда амалга оширилади. Тиндирилган ва ювинди сувлар технологик циклга қайтарилади. Қуйқум чиқариб ташланади. Гидроциклон (2-босқич) ва спирал саралагичдан чиққан тозаланган хом ашё флотацияга юборилади, оқава сувлар эса циклга қайтарилади.

3. *Руда минералларининг флотацияли ажратилиши.* Сильвин заррачалари тозасини гидрофобловчи — терувчи (коллекторлар) сифатида ва хаво пуфакчаларига илашиши (ёпишиши) ни таъминловчи модда сифатида катионактив (катионфаол) ва ноионоген (ионоген бўлмаган) — аполяр юқори молекулали органик бирикмалар — бирламчи алифатик аминларнинг ацетатлари ёки хлоридлари ва парафинли, нафтенли ароматик ва гетероциклик углеводородлар ишлатилади. Катионактив (октадециламин, феттамин ва б.) ва ноионоген (нефтни хайдашда олинади) тергичлар қўшилганда сильвиннинг йирик (3 мм гача) фракцияларини ҳам флотациялаш имконини беради.

Реагент модификаторлар терувчиларнинг флотация қилишга хожат бўлмаган минераллар юзасига сорбцияланишини камайтиради, тупроқди куйқумнинг флокуляциясини таъминлаб, сильвин флотациясини фаоллаштиради. Флокулянт сифатида ноорганик (ишқорий металлларнинг поли- ва метафосфатлари ва силикат кислотасининг қоллоид эритмалари) ва органик моддалар (полиакриламид, карбоксиметилцеллюлоза, лигносульфонатлар, мочевина формальдегид смоласи ва б.) ишлатилади.

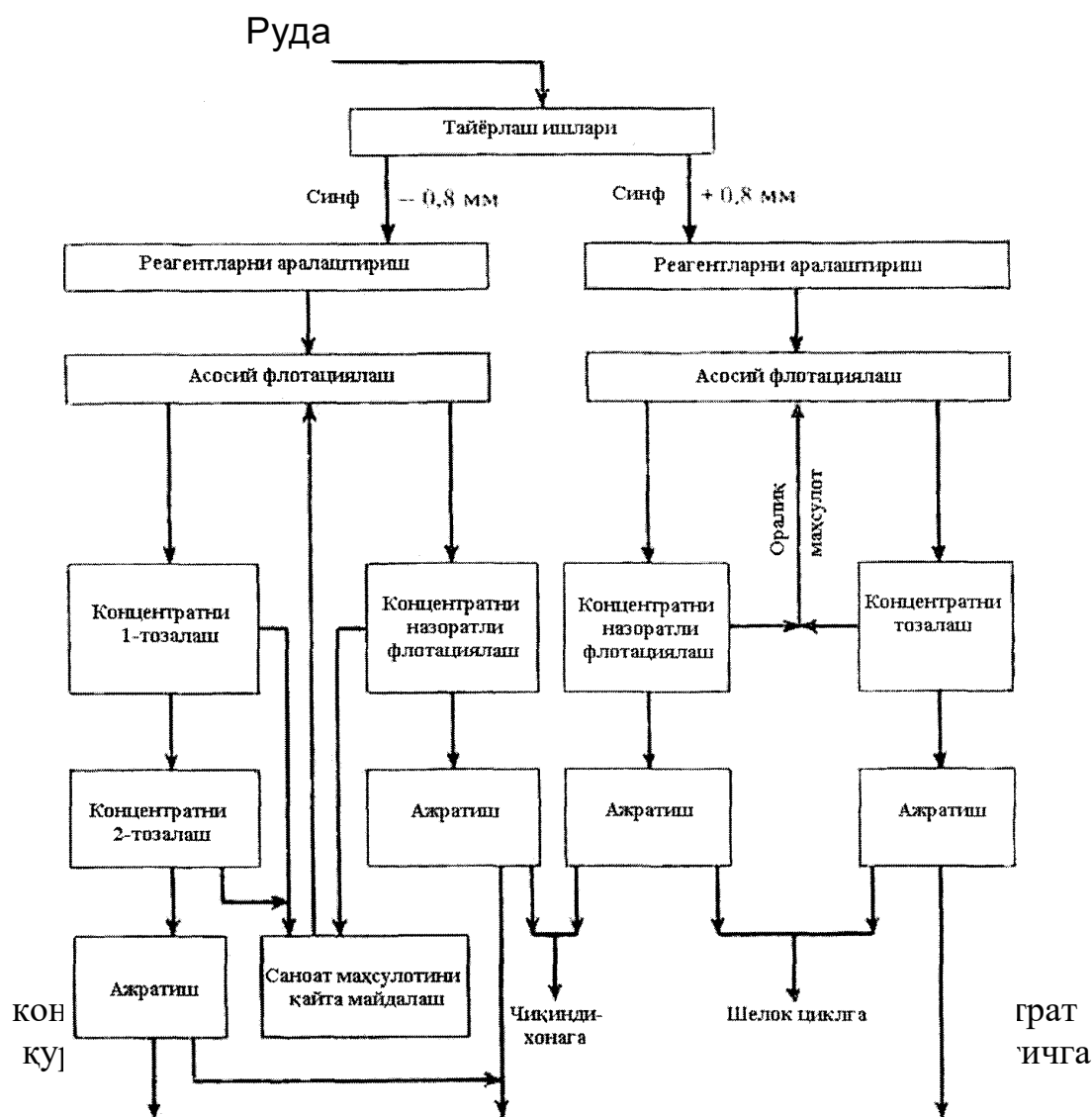
Эритма мухити (рН) ни оптимал ҳолатини таъминлаш учун эса мухитни бошқарувчилар — ишқор ёки кислоталар ишлатилади.

Сильвинитни флотациялаш махсус реагентларсиз — кўпик ҳосил қилувчиларсиз ҳам амага оширилиши мумкин. КС1 ва NaCl нинг тўйинган эритмаларидан ҳаво ўтказилса (барботаж усули) ўзи ҳам кўпикланиш хоссасига эга. Лекин кўшимча кўпиклатгичлар (қайрағоч мойи, диоксан ва пиран қатори спиртлари ва бошқалар) ҳаво пуфакчаларининг дисперселигини оширади, турғун кўпик ҳосил бўлишини таъминлайди. Бу реагентлар фазалар (суёқ фаза — ҳаво ва суёқ фаза — минерал) чегарасида сорбцияланиб, минерал заррачаланинг сиртини гидрофоблайди.

Калийли рудалар флотациясининг аниқ технологик схемаси ҳам ашёнинг минералогик ва донадорлик таркибига боғлиқ ҳолда бир-биридан кескин фарқ қилади. Йирик доначали (3-4 мм гача) маҳсулот олинишини таъминловчи схемаларнинг бир қатор афзалликлари бор. Бу схемаларда майдалаш ва донадорлаш, ювиш ва куйқумни сақлаш харажатларини камайтириш, куйқум миқдори ва маҳсулот намлигини камайиши хисобига КС1 нинг ажратиб олиш даражасини ошириш, ўғитнинг агроқимёвий хоссасини ошириш имкониятлари яратилади. Бундай жараёнларда йирик (+0,8 мм) ва майда (-0,8 мм) фракцияли рудаларнинг алохида-алохида флотацияланиши амалга оширилади.

Йирик ва майда фракцияли рудаларнинг алохида-алохида флотациялаш схемаси 1 — расмда тасвирланган. Майда фракцияли флотациялашда олдиндан механик куйқумсизлантирилган концентратни икки марта ва чиқиндини назоратли бир марта флотация қилинади. Бунда қоллектор сифатида - қайрағоч мойи аминли, депрессор сифатида — карбоксиметилцеллюлоза ишлатилади. Оралиқ маҳсулот кўшимча майдалашга юборилиб, яна асосий флотацияга қайтарилади. Концентратни центрифугада ажратилиб, «қайновчи қатламли» қуритгичга юборилади.

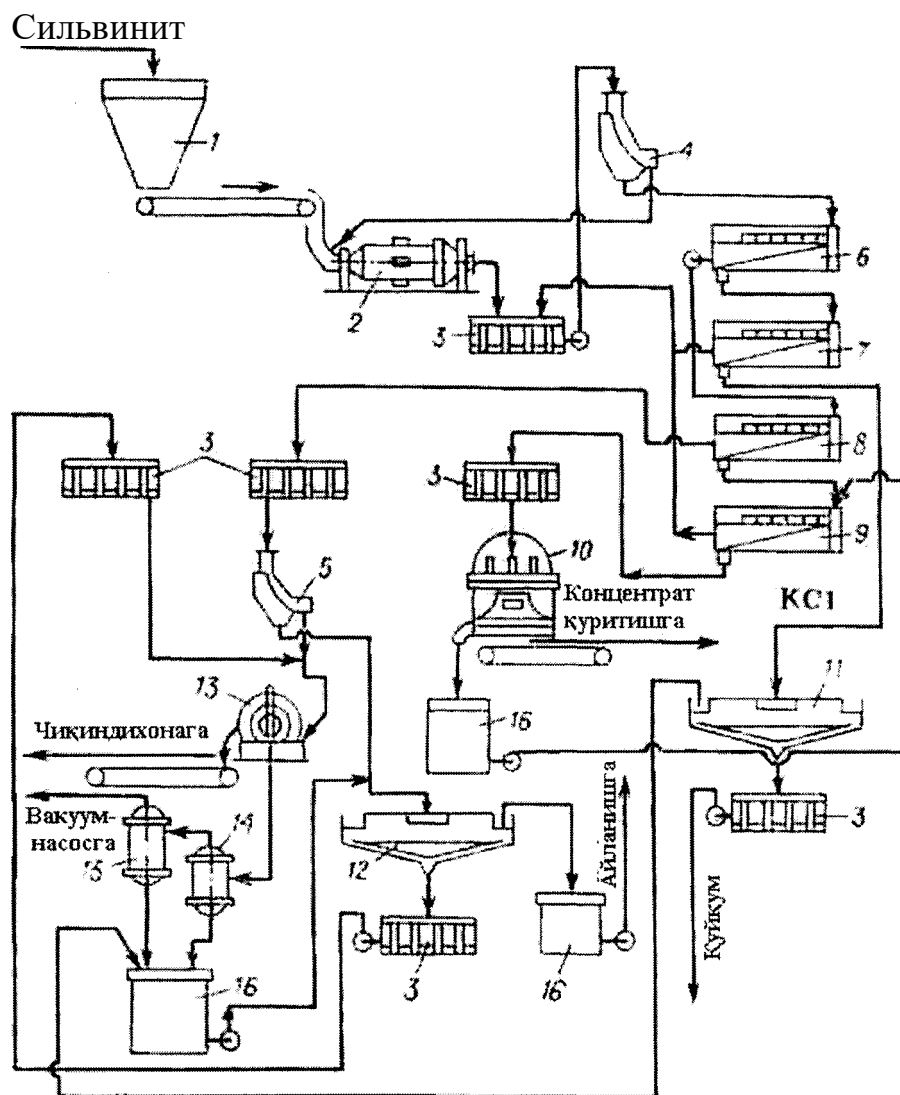
Йирик фракцияли флотациялашда эса концентрат бир марта қайта тозаланади ва чиқиндини назоратли флотациялаш амалга оширилади. Концентрат вакуум-фильтрда ажратиб олиниб, қуритгичга юборилади.



9.1 —расм. Йирик ва майда фракцияли рудаларни алохида-алохида флотациялаш схемаси.

4. Суспензияли қуюлтириш ва филтрлаш йўли билан ажратиш (сувсизлантириш), нам концентратни тайёр маҳсулотга қайта ишлаш (ўғитиш ва майда фракцияни донадорлаш).

Таркибида қуйқум кўп бўлмаган (3% гача) рудалар учун асосий ва қайта тозалаш — флотациялаш технологияси қўлланилади (2 — расм). Бунда реагентлар сифатида ФР-2 Куайт-спиртнинг оксидланиш маҳсулоти) терувчиси ва полиакриламид флокулянти ишлатилади. Қуйқумнинг кўпикланиш маҳсулотига ўтиш даражаси 80-90% ни ташкил этади.



9.2 — расм. Олдиндан тупроқли куйкумни флотация қилиш билан силвинитдан калий хлорид олишни флотация усулида олиш схемаси.

1 — бункер; 2 — майдалагич; 3 — аралаштиргич 4,5 — ёйли элак; 6,7,8,9— флотация машиналари; 10—центрифуга; 11—куйкумни куюклаштиргич; 12 - галит чикиндиларини куюклаштиргич; 13 – галит чикиндиси учун вакуум-фильтр; 14 - вакуум-йиғгич; 15 — ресивер; 16 – айланма эритма учун йиғгич;

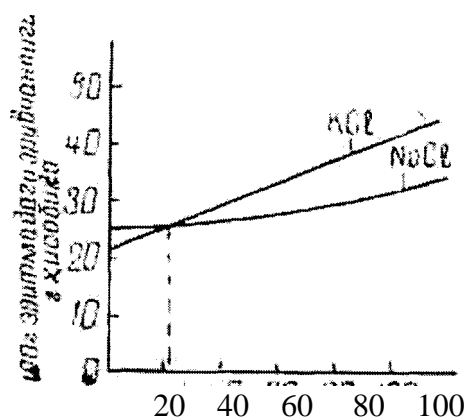
Камерали маҳсулот (сильвин ва галит заррачалари) сильвин флотацияси циклига юборилади. Қайта тозалаш флотациясидан ўтгандан сўнг тупроқли куйкум куюлтирилади ва ювилади. Бироқ флотацияланишда ҳосил бўладиган кўпик парчаланиб бу жараёнга халақит беради ва маълум миқдордаги калий хлориднинг суяқ фаза билан чиқиб кетиб қолишига (йўқотилишига) сабаб бўлади. Бунда калий хлориднинг йўқотилишини камайтириш учун ташланадиган галит суспензиясини 60-70°C хароратгача қиздирилса, КС1 эрийди. Сўнгра чикинди ажратилиб, чиқариб ташланади.

Эритма эса вакуум-кристаллизаторда совутилиб, КС1 кристаллари ажратиб олинади.

Бу усул юқори сифатли рудаларни қайта ишлашга мўлжаллангандир. Агар рудада қуйқум миқдори кўп бўлса, суспензия қовушқоқлиги ортади, натижада эса флотореагент миқдори кўп сарф бўлади, қуйқумни ювилиш даражаси пасаяди ва КС1 ажратиб олиш даражаси ҳам камаяди. Бундай ҳолда флотацияли бойитиш КС1 нинг галургик ажратилиши билан бирга комбинацияланади. Булардан ташқари гравитацияли бойитиш усуллари ҳам мавжуддир.

10- Маъруза. Калий олиш технологиясидаги муаммолар.

Сильвинит таркибидаги калий хлорид билан натрий хлоридни ажратиш, уларни ҳар хил ҳароратдаги эрувчанлигига асосланган. 0°C да 100°C интервалда натрий хлориднинг амалий эрувчанлиги ҳароратга деярли боғлиқ эмас. Калий хлориднинг эрувчанлиги эса ҳарорат ортиши билан сезиларли даражада ортади. 26°C да КС1 билан NaCl нинг эрувчанлик эгри чизиғи ўзаро тўқнашади (3 - расм), яъни бу ҳароратда иккала туз ҳам бир хил эрувчанликка эга бўлади. 26°C дан пастда КС1 нинг эрувчанлиги NaCl нинг эрувчанлигидан кам, 26°C дан юқори ҳароратда эса аксинча бўлади. Шундай қилиб, калий хлорид ва натрий хлорид тузларининг аралашмаси 100°C атрофида эритилганда, эритмадаги калий хлориднинг миқдори NaCl миқдорига қараганда деярли икки баробар ортиқ бўлади. Бундай тўйинган эритма (100°C да тўйинган) совутилганда фақат калий хлорид кристалларигина чуқмага тушади.



9.3-расм. КС1 ва NaCl ларни сувда эрувчанлигини ҳароратга боғлиқлиги.

Совутилган эритмадан калий хлорид кристаллари ажратиб олингандан сўнг эритма яна 100°C гача киздирилганда, эритма КС1 га тўйинмаган, NaCl га эса тўйинган бўлади. Бундай эритмага яна сильвинит қўшилиб ишлов

берилса, фақат KCl эритмага ўтади. Сильвинитга шундай йўл билан ишлов берилиб, KCl ни ажратиб олиш — ишқорлаш усули деб аталади.

Сильвинит рудасини қайта ишлаш принципиал схемасида қуйидаги асосий босқичлар амалга оширилади:

- 1) майдаланган сильвинитни KCl нинг кристалланишидан қолган эритма билан ишланади; бунда сильвинитдан эритмага KCl ўтади, $NaCl$ эса деярли тўла чиқиндида қолади;
- 2) иссиқ шелоқни чўқиндидан ажратиш ва қаттиқ моддалар (тузли қуйкум ва б.) дан тиндириш; чиқиндини ва тупроқли қуйкумни ювиш;
- 3) шелоқни вакуумли совутиш — KCl ни кристаллантириш;
- 4) KCl кристалларини эритмадан ажратиб олиш ва қуритиш;
- 5) Эритмани киздириш ва циклга қайтариш.

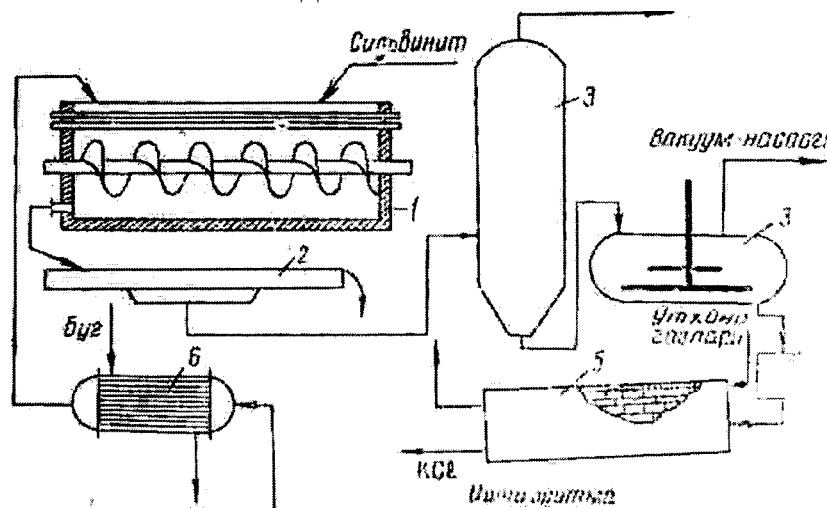
Амалда асосан ушбу технология қўлланилади. Бу усул мураккаб таркибли (кўп миқдордаги тупроқ ва магнийли минераллар бўлганида ҳам) рудалардан калий хлоридни ажратиб олишда ҳам қўл келади.

Кўрсатиб ўтилган жараён амалда бироз ўзгачароқ кечади. Иссиқ шелоқ таркиби эвтоникадан бироз фарқланади. Унинг калий хлорид билан тўйиниш даражаси усулларнинг хусусиятларига боғлиқ равишда 90-96% ни ташкил этади. Бунда 96% гача тўйинган шелоқдан 99,3% KCl ли туз, 90,6% гача тўйинган шелоқдан эса 94,3%) ли KCl олинади. У бироз $NaCl$ қўшимчаси билан ифлосланади.

Шелоқни $100^{\circ}C$ дан $20^{\circ}C$ гача циркуляцияли вакуумли-совутилиши натижасида назарий жихатдан 12% сув буғланади ва сифатли KCl ажратиб олинади. Бунда кристаллар ўлчами 0,15 мм дан 2-3 мм гача бўлади.

9.4. Сильвинитдан калий хлорид ишлаб чиқариш принципиал схемаси.

Эритиш ва кристаллантириш усулида сильвинитдан калий хлорид ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси 9.4 — расмда тасвирланган. Ишлаб чиқариш корхоналарида таркибида: 24-33% KCl , 61-71% $NaCl$, 0,2-0,3% $MgCl$ 1,3-1,7% $CaSO_4$ ва 1,4-3,2% эримайдиган қолдиқ бўлган Верхнекамск руда кони хом ашёси ишлатилади.



9.4 — расм. Силвинитдан калий хлорид ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси.

Ўлчами 5 мм дан йирик бўлмаган сильвинит доначалари туз тегирмонидан бункерга тушади. Ундан автоматик тарози ва лентали транспортёр ёрдамида ўзунлиги 21,8 м, диаметри 2,76 м бўлган шнекли эритувчи (1) га тушади. Шнекнинг айланиш частотаси 0,13-0,17 с га тенг. Шнекли эритувчида керакли даражагача майдаланган сильвинит NaCl билан тўйинган 107-112°C ли эритма билан ишланади. Бу жараёнда эримай қолган NaCl ни фильтр (2) да филтрлаш йўли билан калий хлорид эритмасидан ажратилади.

Эритмадаги KCl гуммиланган пўлатдан ясалган бир неча босқичли вакуум -кристаллизация аппаратлар (3) да кристаллизацияланади. Бу аппаратларнинг биринчиси вертикал, қолганлари эса горизонтал жойлашган бўлиб, улар механикавий аралаштиргичлар билан жикозланган. Вакуум даражаси аппаратларда секин-аста биринчисидан 360 мм, кейингисидан эса 740 мм симоб устига қадар ортиб боради. Бу аппаратларда сув буғланади, эритма совий бошлайди, KCl эса чўкмага туша бошлайди. Чўкмага тушган калий хлорид кристаллари центрифуга (4) ёрдамида ажратиб олиниб, барабанли куритгич (5) да иссиқ газ ёрдамида 1-1,5 % намликка қадар куритилади. Куритишда «қайновчи қатламли» куритгичлар ҳам ишлатилади. «Қайновчи қатламли» куритгичлар анчагина самарадор ҳисобланади, чунки уларда ёқилғи 20-30% гача тежаллади ва чангсиз маҳсулот олинади.

Центрифугадан чиққан эритма эса трубкали иситгичлар (6) да 107-112°C хароратга қадар киздирилиб, яна аппарат (1) га — янги солинган сильвинитни ишқорлашга берилади. Бу усул билан сильвинит таркибидаги калий хлориднинг 90% қисми ажратиб олинади. Фильтр (2) да қолган чўкманинг 91% қисми NaCl дан ва 1,7% қисми эса KCl дан иборат бўлиб, бу ишлаб чиқариш чиқиндиси ҳисобланади; баъзида у туз эритмалари, содали маҳсулотлар ва шу кабилар олишда ишлатилади.

1 тонна калий хлорид (95% KCl) олиш учун 5 т атрофида сильвинит (22% KCl), 1,6 Мж буғ, 90 Мж электроэнергия, 9 м³ сув, 15 кг шартли ёқилғи (барабанли куритгичда), 180 г бирламчи аминлар, 12 г полиакриламид сарф бўлади.

1 тонна маҳсулот билан биргаликда, таркибида: 91-95% NaCl, 1,2-3,5% KCl, 0,2% гача MgCl₂, 0,6-2% CaSO₄ ва 4% гача эримайдиган қолдиқ; бўлган 2,5-3,5 тонна чиқинди (галит), 0,5 т тупроқ ва тузли қуйқум ҳосил бўлади.

Галит чиқиндиси билан 5% гача KCl йўқотилиши мумкин. Айниқса хом ашё таркибидаги +5 мм ли фракция кўпайса, қуйқум билан яна 3% атрофида KCl йўқотилади. KCl нинг умумий йўқотилиши 8-10% га етиб, маҳсулот унуми 90-92% ни ташкил этади. Агар KCl кристаллангандан сўнг, майда кристалларни эритиш учун тупроқли қуйқум ювилган сув ишлатилса,

натижада циркуляциядаги сув миқдори ошади ва унинг ювилиши яхшиланади. Бунда маҳсулот унуми 95-96% га етади. Бундай усул 10% дан ортиқ тупроқли қуйқуми бўлган сильвинит учун ҳам яроқлидир. Қуюлтирилган қуйқумда 75% гача эримайдиган бирикмалар бўлади. Бунда тиндирилган оқава сув ювилган рудани эритиш учун юборилади.

9.5. Калий сульфат.

Калий сульфат олиш усуллари икки гуруҳга бўлиш мумкин:

1 — усул. Бу усул полиминерал калий сульфатли рудаларни галургик, флотацияли ёки комбинацияланган схемаларда қайта ишлашга асосланган.

2 — усул. Бу усул натрий, магний, аммоний, кальцийнинг сульфатли тузлари, сульфат кислота ва бошқалар билан калий хлориднинг конверсияланишига асосланган.

Бундан ташқари айрим кимёвий жараёнларда (масалан, алунитни қайта ишлашда) қўшимча маҳсулот сифатида калий сульфат ҳосил бўлади.

Полиминерал рудаларни қайта ишлаш.

Дунёда хлорид-сульфатли турдаги энг йирик калийли руда (захираси 2,5 млрд.т) кони Прикарпатияда жойлашган.

Руданинг кимёвий ва минерал таркиби мураккаб бўлганлиги учун уни қайта ишлаш анчагина қийин кечади. Бунда Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2O системасида тузларнинг ўзаро эрувчанлиги ҳисобга олиниб, қайта ишлашни турлича схемаларда олиб борилиши мумкин.

Рудани —5 мм гача майдалангач (0,1 мм дан кичик заррачалар 5% дан кўп эмас), олдиндан 70-90°C хароратгача иситилган — шёнит кристаллантирилишидан сўнг ҳосил бўладиган натрий хлоридга тўйинган эритма ва қуйқумни ювишдан ҳосил бўладиган оқава билан қайта ишланади. Бунда осон эрийдиган (сильвинитдан KCl , шёнитдан $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, карналлитдан $\text{KClMgCl} \cdot 6$, каинитдан $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, леонитдан $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ва б.) тузлар эритмага ўтади. Қисман (10-30% ёмон эрийдиган (лангбейнитдан $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ ва казеритдан $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) тузлар ҳам эритмага ўтади. Чўкиндида эса асосан галит NaCl ва лангбейнит, озроқ миқдорда казерит, полигалит $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ангидрит CaSO_4 ва бошқалар бўлади.

Қуйқум чўктирилгандан сўнг иссиқ шелок биринчи тиндиргичдан вакуум-кристаллантириш қурилмасига шёнитни ажратиб олиш учун юборилади. У NaCl сиз тоза шёнитни кристаллантириш учун шелокка сув, шёнитни парчалаб калий сульфат олишда ҳосил бўладиган эритмалар, шунингдек «сунъий каинит» деб аталадиган флотациялаш бўлинмасидан келадиган лангбейнитли шелок қўшилади. Шёнитнинг кристалланиши 20°C да тугалланади. Олинган суспензия қуюлтирилади ва филтрланади. Бир қисм эритма рудани эритишга, қолган қисми эса тозаланган хлормагнийли шелок ишлаб чиқариш учун ва калийли тузларни ажратиб олишга ишлатилади (буни хлормагнийли цикл дейилади). У қуйидагича кечади: 1)

ош тузи ажратилиши билан амалга ошириладиган шелокини буғлатишнинг биринчи босқичи; 2) шёнитли циклга ёки рудани эритишга қайтариладиган KCl , $NaCl$ ва $MgSO_4$ аралашмаси — «сунъий каинит» ни кристаллантириш билан амалга ошириладиган буғлатишнинг иккинчи босқичи; 3) 25% ли $CaCl_2$ эритмаси билан каинитли шелокини сульфатсизлантириш; 4) «сунъий каинит» ни кристаллантириш босқичига қайтариладиган KCl , $NaCl$ ва $MgCl_2$ аралашмаси — «сунъий карналлит» ни кристаллантириш билан амалга ошириладиган буғлатишнинг учинчи босқичи. Таркибида $MgCl_2$ бўлган тозаланган шелоки — электролитик усулда магний олиш учун ишлатиладиган синтетик карналлитга, ёки бишофит $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ га қайта ишланади.

Барча шёнит ёки унинг бир қисми $50^\circ C$ хароратда сув билан парчаланеди (агар бошланғич рудада сильвин миқдори етарли даражада бўлмаса, парчаланиш босқичида KCl қўшилиши мумкин). Бунда калий сульфат ва шёнитни кристаллантирилишига юбориладиган эритма ҳосил бўлади. Парчаланмаган шёнитни қуритилиб, маҳсулот сифатидаги таркибида 28-30% K_2O тутган калимагнезия олинади.

Рудада ланбейнит миқдори кўп бўлса, чўкиндени қайта ишлаш лозим. Буни флотация йўли билан — оғир суспензиядан ажратиш ёки галитни сув билан ювиш орқали бажарилади. Галитни сув билан ювиш осон, ammo кўп миқдордаги $NaCl$ эритмасини ташлаб юборилишига тўғри келади.

Флотация йўли билан ажратиб олинган ланбейнит таркибида кўп миқдорда полигалит бўлади. Уни қуритилгач, калий-магнийли ўғит (17,5-19,5% K_2O) сифатида ишлатилади. Концентрланган калийли ўғит олиш учун ланбейнит флотоконцентрати $90^\circ C$ хароратда сувда эритилади, шелокини (ундаги флотореагентларни боғлаш учун) темир кўпороси эритмаси билан қайта ишланади, қуйқумдан тиндирилади ва шёнитни вакуум-кристаллантириш учун юборилади. Яна бошқа мураккаброқ усулда — ланбейнит шелоки $20^\circ C$ гача совутилади, кристалланган шёнит ажратиб олинади ва асосий шёнит оқимида қўшилиб, калий сульфат олиш учун сув билан парчаланиш босқичига юборилади. Полигалит эса чиқинди тарзида чиқади.

9.6. Рудаларни қайта ишлашнинг бошқа усуллари.

Калийнинг полиминерал рудаларидан гидротермик усулда хлорсиз калийли ўғит олинishi мумкин. Бунда ишқорий металллар хлоридлари сульфатларга конверсияланади.

Хаво кислороди, айниқса сув буғи $800^\circ C$ хароратда конверсияланишни тезлаштиради. Магний хлорид кислород билан таъсирлашганда магний оксид ва хлор, сув буғи билан таъсирлашганда эса магний оксид ва водород хлорид ҳосил бўлади. Каинит ёки калий (натрий) хлорид ва магний сульфат аралашмаси қиздирилганда қуйидаги реакция содир бўлади:

$MgSO_4 + 2KCl(NaCl) + H_2O = MgO + K_2SO_4(Na_2SO_4) + 2HCl$ Бунда сув буғи қанчалик кўп берилса, реакция шунчалик интенсивлашади. Чиқадиган

газ фазада водород хлорид, қолдиқда эса — магний оксид ва калий (натрий) сульфат бўлади. Агар реакция аралашмасига 20-25% SiO₂ (трепел), MgO ва бошқалар қўшилса реакциянинг кечиши осонлашади. Бу ҳолда масса сочилувчан бўлиб, ҳароратни 800-900°C гача кўтариш имконияти яратилади (суюқланмайди). Бу эса буғ билан массанинг реакцияга киришишини тезлаштиради ва шихтани ташишни осонлаштиради. Бу ҳароратда калий хлоридни сульфатга айланиш даражаси 90-95% га етади. Бундан юқори ҳароратда эса KCl нинг учувчанлиги ҳисобига унинг йўқотилишига олиб келади. Магний ва натрий хлоридларнинг трептел иштирокида учувчанлиги сезиларли даражада эмас ва асосий реакцияни кечиши учун ноқулайлик келтириб чиқармайди.

Худди шундай жараён, аммо нисбатан юқори ҳароратда магний сульфат ўрнига гипс ишлатилиши орқали ҳам амалга оширилиши мумкин. Бу ҳолда шихтага трепел қўшиш CaO ни CaO*SiO₂ тарзида боғлаш учун зарурдир.

Прикарпатия рудасини гидротермик ишлов беришдаги конверсия маҳсулоти — таркибида калий ва натрий сульфатлари бўлган сувда эрийдиган қисмдан ва таркибида трепел, магний оксид ва магний силикат бўлган сувда эримайдиган қисмдан иборатдир. Куйдириш маҳсулотидаги эрувчи тузлар — 100-106°C ҳароратда, ювувчи сув билан суюлтирилган қайтувчи эритма билан эритилади. Ҳосил қилинган шелок вакуум-кристаллизаторда босқичли совутилади; 100-30°C ҳарорат оралиғида глазерит 3K₂SO₄*Na₂SO₄ кристалланади. Уни 20°C гача совтиш натижасида мирабалит Na₂SO₄*10H₂O кристаллантирилади; мирабалит кристалланишидан қолган эритма куйдирилган рудани эритишга юборилади. Бу усул бўйича тайёр маҳсулот сифатида глазерит ва натрий сульфат олинади. Таркибида 40% K₂O бўлган глазерит тўғридан-тўғри ўғит сифатида ҳам ёки калий сульфат олиш учун ҳам ишлатилиши мумкин.

Шундай гидротермик усулда алунит K₂SO₄*Al₂(SO₄)₃*4Al(OH)₃ дан калий сульфат олиниши мумкин. Алунитдан алюминий оксид олишда калий сульфат қўшимча маҳсулот ҳисобланади, аммо унинг сифати аъло даражада эмас, чунки алунитдаги K₂SO₄ нинг назарий миқдори 23% га тенг, алунитли жинсда эса янада кам бўлади. Сув буғи иштирокида 700°C ҳароратда алунит ва калий хлорид ўртасида қуйидаги реакция содир бўлади:

$6KCl + Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O = 3K_2SO_4 + Al_2O_3 + 6HCl$ Бунда 1 т K₂O га 6,8 т 27% ли HCl эритмаси тўғри келадиган қўшимча маҳсулот ҳосил бўлади.

NaCl дан тозалаб ювилган ланрбейнит тузи кўмир ёки кокс билан барабанли қориштиргичда аралаштирилиб (92% ланрбейнит ва 8% кўмир), 800⁰-900°C ҳароратда шахтали печда қайта ишланса:

$K_2SO_4*2MgSO_4 + 2C = K_2SO_4 + 2MgO + 2CO + 2SO_2$ реакцияси содир бўлади.

Печдаги массани таркибида 95% метан бўлган табиий газ билан амалга оширилади. Бунда метан SO₂ ни олтингургртгача қайтаради:

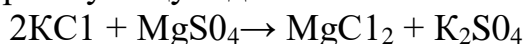
$6\text{SO}_2 + 4\text{CH}_4 = 3\text{S}_2 + 4\text{CO} + 8\text{H}_2\text{O}$. Қаттиқ фазадаги калий сульфат сув билан эритилиб (100°C да), магний оксиди фильтрлашда ажратилади. Фильтрат тиндиргичли-кристаллизаторларда совутилиб калий сульфат кристалли олинади.

1 т ланрбейнит тузидан 100 кг K_2SO_4 (96%), 75 кг MgO (85%) ва 20 кг олтингургурт олинади.

Полигалитни нитрат ёки фосфат кислоталар билан парчаланиб, мураккаб ўғитлар олиш усуллари ҳам яратилган.

9.7. Конверсия усулида калий сульфат олиш.

Калий хлорид ва марний сульфат (эпсомит $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ларнинг ўзаро таъсирлашувидан калий сульфат олишни кўриб чиқамиз. Уларнинг ўзаро таъсирлашуви куйидаги тенглама билан ифодаланади:



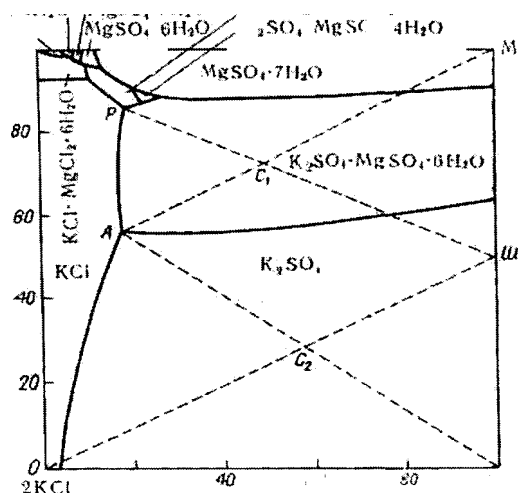
K^+ , Mg^{2+} || SO_4^{2-} , Cl^- , (H_2O) системасининг (25°C даги) изотермаси 4.— расмда кўрсатилган.

Жараёни икки босқичда амалга оширилади. Биринчи босқичда шёнит кристаллантирилади. Шёнитнинг максимал унумини таъминлаш учун бошланғич аралашма таркибини ифодаловчи C_1 нуқта шР чизиғида ётиши керак. Бу чизиқ шёнит полюси ш дан Р нуқтага қараб юради. Унинг ҳолати ишланган (қайта ишлатиладиган) эритма таркибига тўғри келади. У шёнит, сильвин ва каинит билан тўйинган. Эритма Р — шёнит шелоки — циклдан чиқарилади, шёнит эса калий хлорид билан сув эритмаси мухитида ишланади. Бунда калий сульфат ва эритма А ҳосил бўлади. Эритма А калий хлорид, калий сульфат ва шёнит билан тўйинган. Бу эритма конверсиянинг биринчи босқичида тўла ишлатилади ва жараён туташади. Тўла ёпиқ циклни амалга ошириш учун бир қисм эпсомитни 2-босқичга ёки KC1 (-1/3 қисмини) биринчи босқичга бериш керак.

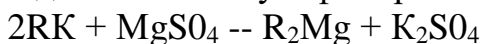
Юқори сифатли (-52% K_2O) калий сульфат олиш учун юқори сифатли KC1 ишлатиш керак.

Органик экстрагент (масалан, моноэтанолламиннинг сувли эритмаси) ёрдамида калий хлорид ва гипсни конверсияланиши мумкин:

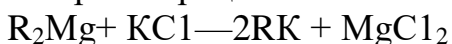
$2\text{KCl} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2$ Бу реакция сувли эритмада тесқари йуналишда содир бўлади. Концентрланган органик-сувли эритмаларда калий сульфатнинг эрувчаилик кўпайтмаси гипсникидан кичик бўлганлиги учун бу реакция киздирилмаган ҳолда 20°C да амалга ошади.



Ион алмашилиш усули билан ҳам калий сульфат олиш мумкин. 90°C хароратдаги магний сульфат эритмаси К -катионитдан утказилса:



содир бўлади. Эритма 10°C гача совутилганда K₂SO₄ кристалланади. Катионит регенерацияси KCl иштирокида амалга оширилади:



Таянч сўзлар ва иборалар.

Калий, сильвин, каинит-лангбейнит, галит, карналит, майдалаш, флотация, кристаллаш, эритиш, калий сульфат, эпсомит.

Синов саволлари.

1. Калийли ўғитларнинг қандай турлари бор?
2. Калийли ўғитлар олишда қандай хом-ашёлар ишлатилади?
3. Сильвинит ва карналит маъданларидан калий хлориди қандай олинади?
4. Калий рудаларини механик бойитиш қандай босқичлардан иборат?
5. Сильвинитдан KCl ни галлургия усулида ажратиб олиш нимага асосланган?
6. Галлургия усул қандай босқичлардан иборат?
7. Калий сульфат олишни қандай усуллари бор?
8. Конверсия усулда калий сульфат қандай олинади.

I – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ. СИЛЬВИНИТДАН КАЛИЙ ХЛОРНИ АЖРАТИБ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИК ХИСОБЛАРИ

1. МОДДИЙ ВА ИССИҚЛИК БАЛАНС ТУЗИШ ПРИНЦИПЛАРИ

Моддий баланс – моддалар массаси сақланиш қонунининг моддий кўринишидир, унга асосан ҳар қандай ёпиқ системада ўзаро таъсирлашган моддалар массаси ўзаро таъсирлашиш натижасида ҳосил бўлган моддалар массасига тенгдир.

Моддаларни массаси суюқ, қаттиқ, газ фазалари учун алоҳида аниқланади, шунинг учун баланс оддий қуйидаги формула ёрдамида ифодаланади.

$$G_k + G_c + G_g = G_{kч} + G_{сч} + G_{гч}$$

бу ерда - G_k G_c G_g – аппаратга қаттиқ, суюқ, газ материаллар билан кирган моддалар миқдори; $G_{kч}$ $G_{сч}$ $G_{гч}$ - аппаратдан қаттиқ, суюқ ва газ материаллар билан чиққан моддалар миқдори;

Иссиқлик баланси энергияни сақланиш қонунига асосан тузилади, унга асосан ёпиқ системада энергиянинг барча турлари ўзгармасдир. Кимёвий технологик жараёнлар учун иссиқлик баланси моддий баланс маълумотлари, реакция иссиқлик эффэктлари, аппаратда содир бўладиган физик кимёвий ўзгаришлар, ташқаридан кирган иссиқлик, аппарат девори ва реакция маҳсулотлари билан чиққан иссиқликларни ҳисобга олган ҳолда тайёрланади.

Иссиқлик баланси қуйидаги қуринишдаги тенглик бўйича ҳисобланади.

$$Q_k + Q_c + Q_g + Q_f + Q_p + Q_k = Q_{kч} + Q_{сч} + Q_{гч} + Q_{фч} + Q_{рч} + Q_{кч}$$

бу ерда - Q_k , Q_c , Q_g – аппаратга қаттиқ, суюқ, газ материаллар билан кирган иссиқлик миқдори; $Q_{kч}$, $Q_{сч}$, $Q_{гч}$ - аппаратдан қаттиқ, суюқ ва газ материаллар билан чиққан иссиқлик миқдори; Q_f , $Q_{фч}$ - иссиқлик ажралиши ёки ютилиши билан борадиган физик жараёнларни иссиқлиги; Q_p , $Q_{рч}$ - экзо ва эндотермик реакциялар иссиқлиги; Q_k , $Q_{кч}$ – ташқаридан аппаратга киритилган ва ташқарига йўқолган ёки совиткич орқали чиқарилган иссиқлик.

Q_k , Q_c , Q_g ва $Q_{кч}$, $Q_{сч}$, $Q_{гч}$ катталиклар кўпчилик адабиётларда моддаларни иссиқлик ушлаши деб аталади (теплосодержанием). Одатда ушбу катталиклар ҳар бир кирган ва чиққан моддалар учун алоҳида қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$Q = G c t$$

Демак бу ерда модданинг миқдори G , унинг иссиқлик сифими c ва берилган қайсидир нуқтадан ҳисобланган ҳарорати t одатда 0 °C дан. Газлар

учун иссиқлик сиғимини ўзгармас босимда T K хараоратда қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин $[Дж/(моль K)]$

$$C_p = a_0 + a_1 T + a_2 T^2$$

a_0, a_1, a_2 - коэффициентлар техник адабиётларда ёки физик кимё бўйича ўқув адабиётларида берилган.

Одатда моддалар аралашмаси билан ишлашга тўғри келади, шунинг учун 1 формулага аддитивлик қонуни бўйича ҳисобланадиган аралашмалар иссиқлик сиғими қўйилади $c_{ар}$.

Мисол учун, c_1, c_2 ва c_3 иссиқлик сиғимига эга бўлган, G_1, G_2, G_3 аралашмадаги моддалар миқдори учун:

$$c_{ар} = G_1 c_1 + G_2 c_2 + G_3 c_3 / G_1 + G_2 + G_3$$

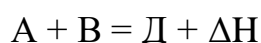
Кўпчилик ҳолатларда қаттиқ моддалар учун қуйидаги қойда тўғрироқдир, унга асосан элементларнинг атом иссиқлик сиғимлари бир хилдир ва $27 Дж/(моль K)$, моляр иссиқлик сиғимлари эса молекула таркибига кирувчи атом иссиқлик сиғимларини йиғиндисига тенгдир. Суюқликларнинг иссиқлик сиғимига баъзида суюқланиш иссиқлигини ҳам киритади, газлар учун эса буғланиш иссиқлиги ҳам киритилади, агар бу жараёнлар ҳисобланаётган аппаратда содир бўлса. Аммо кристалланиш, конденсацияланиш жараёнларини иссиқлиги баланснинг кейинги босқичида ҳисобга олган яхшироқдир.

Физик жараёнларнинг иссиқлиги умумий қуйидаги тенглик бўйича ифодаланади;

$$Q_{ф} = G_1 r_1 + G_2 r_2 + G_3 r_3 + \dots$$

бу ерда, G_1, G_2, G_3 – аппаратда фазавий ўзгаришларга учраган аралашма компонентлари миқдори, r_1, r_2, r_3 - тегишли моддаларнинг фаза ўзгариш иссиқликлари (конденсацияланиш, кристалланиш, эриш в.б.)

Экзо- эндотермик реакция иссиқликлари ҳар бир реакция (асосий ва қўшимча) тенглиги бўйича реакция иссиқлик эффе́ктлари асосида аниқланади.



Аппаратга кирган иссиқлик $Q_{п}$ иссиқлик олиб келувчида камайган иссиқликни ҳисоблаб аниқланади.

$$Q_{п} = Gc (t_{бош} - t_{якут})$$

$$Q_{\text{п}} = G r$$

ёки иситувчи девор орқали иссиқлик ўтказиш формуласи ёрдамида

$$Q_{\text{п}} = R_{\text{T}} F(t_{\text{r}} - t_{\text{x}})\tau$$

бу ерда: иссиқлик ўтказиш коэффициентини; F – иссиқлик ўтказиш юзаси; t_{r} – иситувчи модданинг ўртача харорати; t_{x} - аппаратдаги иситилган модданинг ўртача харорати; R - буғланиш иссиқлиги; τ – вақт.

Иссиқликузатиш формуласи ёрдамида аппаратдан ташқарига йўқолган ёки киритилган иссиқлик миқдорини аниқлаш мумкин.

2. СИЛЬВИНИТДАН КАЛИЙ ХЛОРНИ ГАЛУРГИК УСУЛДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ФИЗИК КИМЁВИЙ АСОСЛАРИ ВА ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИ

Сильвинит бу асосан галит ва силвин кристалларининг механик аралашмасидан иборат бўлиб уларни физик кимёвий усуллар билан ажратиш мумкин. Эритиш ва алохида кристаллаш усули билан ажратиш галургик ёки кимёвий усул деб аталади.

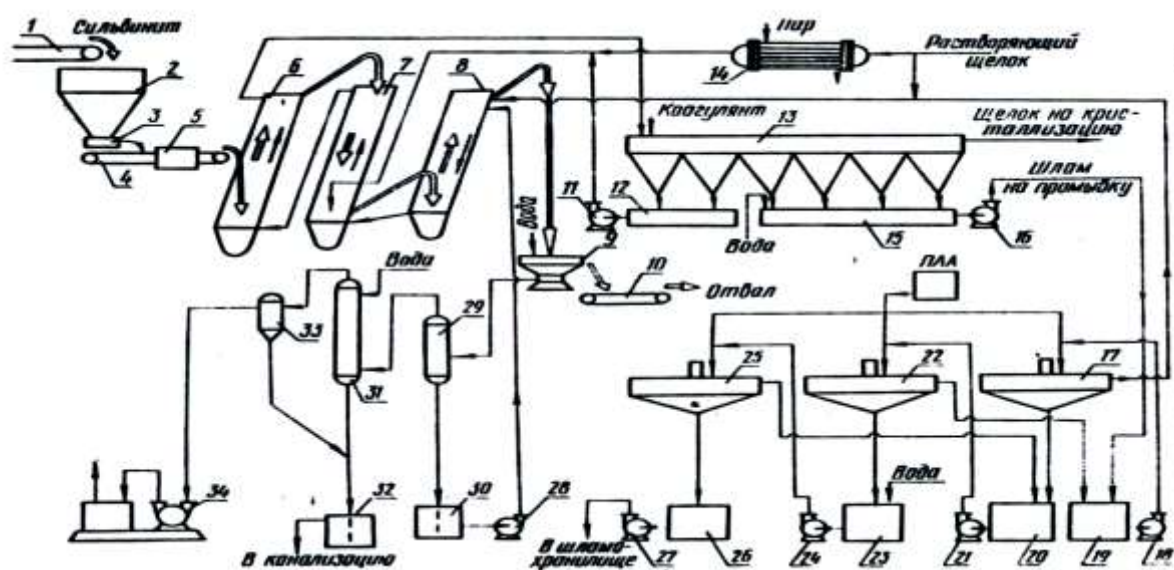
Ушбу усулнинг мохияти калий хлор сильвинитдан қайноқ 105-115 °С натрий хлорнинг тўйинган айланма эритмаси ёрдамида эритилади, эримаган галит чиқинди сифатида чиқриб ташланади. Олинган қайноқ ўткир намोकоб туз ва тупроқли шламлардан чўктириш йўли билан тозалаш босқичларидан ўтади. Тозаланган қайноқ номокобдан калий хлор совитиш ёрдамида кристалланади. Олинган калий хлор кристаллари совитилган айланма номокобдан ажратилади ва қуритилиб махсулот сифатида ишлаб чиқарилади. Айланма номокоб эса истилгандан сўнгра калий хлорни янги партиясини эритиб ажратиб олиш учун циклга қайтарилади.

Хомашёни асосий компонентлари, калий хлор ва натрий хлорни ажратиш ушбу тузларни сувда эрувчанлик хароратларини фарқланишига асосланган. Харорат кўтарилиши билан NaCl нинг эрувчанлиги деярли ўзгармайди, KCl эрувчанлиги эса анчагина ортади. $\text{KCl} - \text{NaCl}$ – сув системасини 25°С ва 100°С эрувчанлик изотермасини солиштириш, NaCl ни эвтоник эритмадаги миқдори харорат тушиши билан ортишини кўрсатади. Шунинг учун 100°С дан 25°С гача KCl ва NaCl тузлари билан тўйинган эритма совитилганда чўкмага фақат KCl тушади. Айланма эритма KCl кристаллари ажратилгандан сўнгра ва яна 100°С гача иситилгандан сўнгра силвинитнинг янги партиясидан KCl эритиб олиш хусусияти янгидан тикланади.

Ушбу усулнинг технологик схемаси қуйидаги асосий босқичлардан иборат.

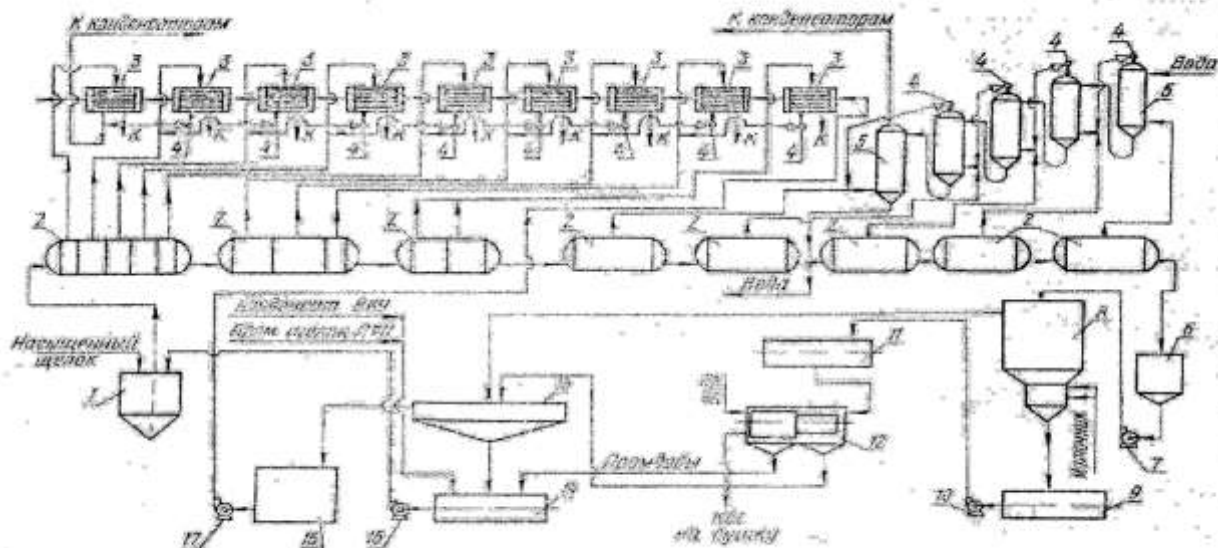
1. Нам сильвинит рудасини майдалаш

2. Калий хлорни эритмага ўтказиш мақсадида қайноқ номокоб билан сивинитга ишлов бериш
3. Калий хлорни йўқолишини камайтириш учун қайта ишланган сивинит рудасига ишлов бериш.
4. Калий хлор ва натрий хлор билан тўйинган қайноқ намакобдан муаалақ холатдаги туз ва тупроқ шламларини ажратиш
5. Калий хлорни ажратиб олиш учун тупроқсимон шламни қайноқ сув билан ювиш.
6. Қайноқ эритмани иссиқлигидан фойдаланган холда тиндирилган қайноқ намакобни калий хлорни кристалга тушуриш мақсадида совитиш.
7. Айланма эритмадан калий хлор кристалларини ажратиш
8. Калий хлор кристалларини қуритиш
9. Айланма эритмани истиш ва сивинитни қайта ишлаш босқичига қайтариш
10. Ишлаб чиқариш чиқиндиларини чиқариб ташлаш ёки йўқ қилиш



1-расм. Калий хлорни сивинитдан галургия усулида олиш схемаси (эритиш бўлими, чиқиндини ювиш, шлакни тозалаш ва осветление қилиш).

1,4,10-лентали конвейерлар; 2-бункер; 3-таъминлагич; 5-автомат тарози; 6-1-шнекли, 8-шнекли аралаштиргич; 9-планфильт; 11,16,18,21,24,27,28-марказдан қочма насослар; 12-тузли шлак аралаштиргич; 13-тиндиргич-қуюқлаштиргич; 14-трубали иситкич; 15-лойли шлак аралаштиргичи; 17,22,25-тиндиргичлар; 19,20,23,26-рекуператор аралаштиргичлар; 29-сепаратор; 30,32-барометрик **ТОК**; 31-аралаштиргич конденсатори; 33-ушлагич; 34-вакуум насос.



1.1-расм. Кристаллаш ва центрафуглаш бўлимининг схемаси.

1,6,16-баклар; 2-вакуум-кристаллизатор; 3-юзали конденсатор; 4-эжектор; 5-аралаштириш конденсатори; 7,10,15,17-марказдан қочма насос; 8-Брандес тиндиргичи; 9,11,14-аралаштиргичлар; 12-центрифуга; 13-Дорр тиндиргичи.

Шахтадан келадиган сильвинит рудасида 500 мм гача бўлган бўлақлар мавжуд. 5 мм дан йирик сильвинит заррачалари тўлиқ эримийди, бу чиқинди билан калийни йўқолишига олиб келади. Шунинг учун эритишдан олдин нам руда майдаланади. Шунинг хам эътиборга олиш керакки сильвинитни ўта кўп майдалаш эритилган сильвинит таркибида 0.2 мм дан кичик тупроксимон шламларни ортишига олиб келади. Ушбуни олдини олиш мақсадида сильвинит рудаси шундай майдаланадики майдаланган руданинг асосий массаси 1-4 мм ўлчамида бўлади.

Рудани майдалаш уч босқичда амалга оширилади: йирик, ўртача ва майда. Йирик майдалаш (200 мм дан кичик) ясси қисимли мадалаш машинасида (щековых дробилках) амалга оширилади, ўртача майдалаш (25 мм) болғали ёки конусли, майда майдалаш (4 мм ва ундан кичик) эса валли майдалагичларда амалга оширилади. Ортиқча майдалашни олдини олиш мақсадида ҳар бир майдалагичдан олдин элаклар ўрнатилади.

Майдаланган сильвинит, калий хлорни эритиб ажратиш олиш учун икита шнекли эритувчига берилади. Эритувчидан қаттиқ тузни чиқазиб ташлаш эритувчига ўрнатилган ковушли элеватор ёрдамида амалга оширилади. Намакобни киритиш ва чиқариш эритувчининг ён деворида жойлашган махсус тиркиш ёрдамида амалга оширилади.

Сильвинитдан, калий хлор таркибида 110-130 г/л калий хлор ва 240 г/л натрий хлор бўлган (105 - 115 °С) қайноқ намакоб ёрдамида эритиб ажратиш олинади. Ушбу параметрларга эга бўлган намакоб иккинчи эритувчига юборилади у ерда руда йўналишига қарама қарши ҳаракатланади ва биринчи

эритувчига ўтади. Чикинди иккинчи эритувчидан шнекли мешалка деб аталадиган учунчи эритувчига берилади, у ерга эритиб ажратиб олиш учун 70 °С айланма намоқоб, шламни ювган сувлар ва планфилтёрнинг филтрати берилади.

Шнекли мешалканинг вазифаси калий хлорни қўшимча ажратиб олиш ва унинг иисиклигидан фойдаланиш. 90 °С иситилган эритма иккинчи эритувчига йўналтирилган намоқобга қўшилади.

Шнекли мешалкадан чиққан чикинди таркибида 15-17% айланма эритма бўлади, шунинг учун калий хлорни йўқолишини олдини олиш учун 12 чи планфилтёр ёрдамида қайноқ сувда ювилади. Ювилган намлиги 5-6% бўлган чикинди куракли (скребковий) транспортёр ёрдамида чиқазиб ташланади.

Эритиш бўлимида олинган 97-107 °С қайноқ туйинган эритманинг таркибида 245-265 г/л KCl, 270 г/л NaCl ва муаллақ холатдаги рудани майда зррачалари, лой ва NaCl кристаллари бўлади.

Тайёр махсулот таркибида қайд қилинган аралашмалар бўлмаслиги учун KCl ни кристаллашдан олдин улар ажратиб ташланилиши лозим.

Муаалақ холатдаги заррачалар хар хил типдаги аппаратларда чўктириш йўли билан ажратилади. Лой заррачалари ўта майда дисперсли бўлгани учун уларни крахмалнинг ишқорли эритмаси ёки полиакриламиднинг сувли эритмаси кўринишидаги коагулянтлардан фойдаланмай самарали чўктириб бўлмиди.

Туз ва лой заррачалари олтига конусли қуйилтирб – тиндиргичда ажратиш амалга оширилади. Қуйилтиргичнинг биринчи икита конусида тузли заррачалари, кейингиларида лой заррачалари чўктирилади.

Хосил бўлган туз айниқса лой шлами катта миқдордаги тўйинган эритмани ўзи билан ушлаб қолиш хусусиятига эга, шунинг учун калий хлор йўқолишини камайтириш мақсадида уларга тегишли ишлов берилади.

Тузли шлам узлуксиз иккинчи эритувчига юборилади, лойли шлам эса даврий мешалкага тушурилади у ердан у қайноқ сув билан Қ : С 1 : 4 ўзаро нисбатда қарама қарши ювиш учун 2-4 тагача қуйилтиргичи бўлган Дорра ускунасига юборилади.

Юувчи сувлар шнекли мешалкага қайтарилади, ювилган лой шлами эса чикинди сифатида чиқазиб ташланади. Қарама қарши ювиш усулидан фойдаланиш KCl ни лой шлами билан йўқолишини 4-5 баробар камайтиради.

Тўйинган қайноқ эритма тиндирилгандан сўнгра эритмадан KCl кристалларини ажратиш учун у 90°С дан 17-27 °С гача вакуум остида ўз ўзидан қайнатиш йўли билан совитилади. Хосил бўлган буғ сільвинитни эритиш учун юбориладиган айланма намоқобни иситиш учун фойдаланилади. Кристаллаш вақтида имкони борича чўктириш, филтёрлаш ва қуритиш жараёнлари қулай бўлиши учун KCl нинг йирик кристалларини олиш керак.

Йирик кристаллар олиш учун совитладиган эритмани даражама даража совитиш керак. Шунинг учун кўпчилик корхоналарда 14 та поғанали вакуум кристаллаш ускунасидан фойдаланилади.

Қайноқ тўйинган эритма ВКУ нинг биринчи корпусига сўрилади ва трубалар орқали кристалга тушаётган КСІ кристаллари билан бирга бирдан иккинчисига ўтади. Ускуна битта вертикал ва олтига горизантал вакуум кристаллизаторлардан иборат. Горизантал кристаллизаторлар тўсиқлар ёрдамида 13 та бўлимга ажратилган. ВКУ ичида вакуум аста секин ортиб боради 440 мм рт. ст (1 босқич) 740 мм.рт.ст. (14 босқич) гача. Харорат эса хар бир босқичда 4-5 °С тушади.

Ушбу шароитда қуйидаги грансоставга эга бўлган КСІ кристаллари олинади.

14 босқичли ВКУ да олинган КСІ кристалларини грануламетриқ таркиби

Кристаллар ўлчами, мм	+ 0.42	+ 0.30	+ 20.21	+ 0.15	- 0.15
Фракциялар миқдори, %	5.7	9.0	50.6	17.8	16.9

ВКУ нинг ичида тўйинган эритма ўз ўзидан буғланиш хисобига совитилганда КСІ нинг кристалланиши содир бўлади, аммо қисман натрий хлор хам кристалланиши мумкин. Калий хлорни натрий хлор кристаллари билан аралашини олдини олиш мақсадида намоқобга биринчи тўртабосқичда конденсат қўшилади.

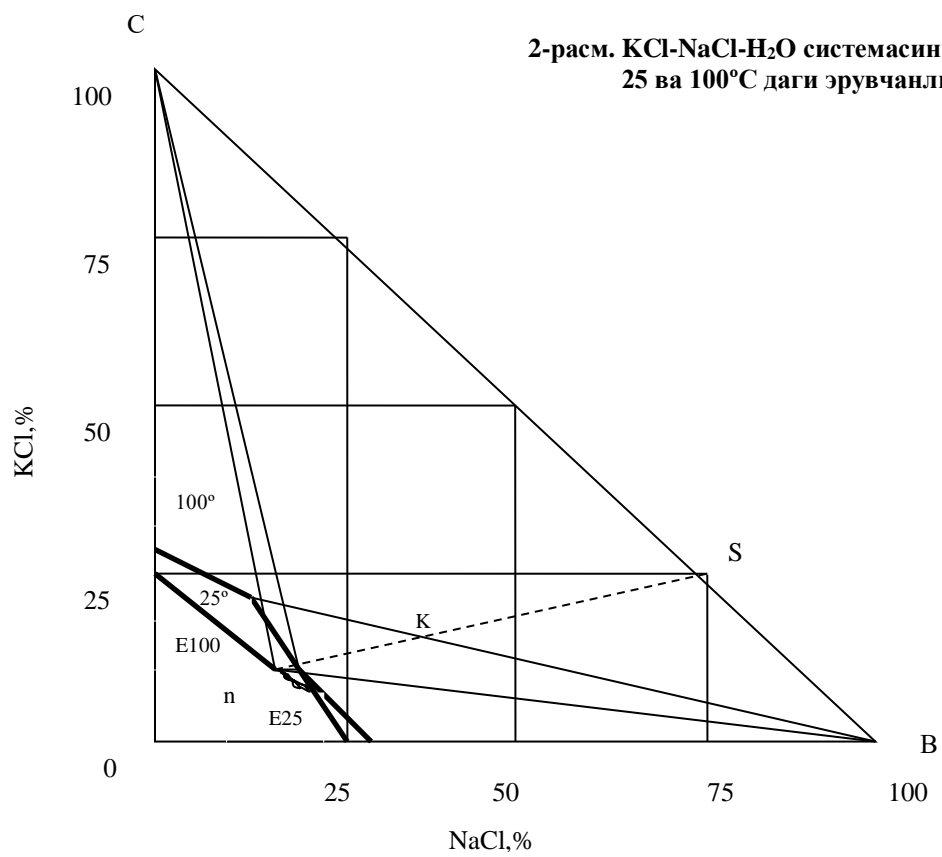
Сўнгги 14 чи босқичда совитилган эритма кристалга туширилган калий хлор кристаллари билан барометриқ труба орқали бакка йиғилади.

3. СИЛЬВИНИТДАН КАЛИЙ ХЛОРНИ АЖРАТИШ МОДДИЙ ХИСОБИ УЧУН БОШЛАНҒИЧ МАЪЛУМОТЛАР

3.1. Сильвинит рудаси бўйича цех унумдорлиги соатига – 400 тонна

3.2. Хомашё таркиби: сильвинит - 96.15 % ; эримийдиган қолдиқлар – 3.85 %; КСІ - 24.00% ; NaCl -72.15 % ;

2-расм. KCl-NaCl-H₂O системасининг
25 ва 100°C даги эрувчанлиги



3.4. Сильвинит таркиби:

KCl - 24.00% ;

NaCl - 72.15 %

3.5. KCl ва NaCl ни сувда 25 ва 100 ° да биргаликда эрувчанлиги KCl-NaCl-H₂O тизимида эрувчанлик диаграммаси 2-расмда келтирилган.

3.6. KCl ва NaCl ни сувда 25 ва 100 ° да биргаликда эрувчанлиги

Харорат	Суюқ фаза таркиби, %			Мувозанатдаги қаттиқ фаза
	NaCl	KCl	Сув	
25 ⁰ С	26.45	0.00	73.55	NaCl
-/-	23.75	5.00	71.25	NaCl
-/-	21.20	10.00	69.80	NaCl
-/-	20.40	11.25	68.45	NaCl + KCl (эвтоника)
-/-	20.00	11.30	68.70	KCl
-/-	15.00	14.50	70.50	KCl
-/-	10.00	18.20	71.80	KCl
-/-	5.00	32.10	72.90	KCl
-/-	0.00	26.40	73.60	KCl
100 ⁰ С	28,20	0,00	71,80	NaCl
-/-	25,40	5,00	69,60	NaCl
-/-	22,70	10,00	67,30	NaCl
-/-	20,10	15,00	64,90	NaCl
-/-	17,60	20,00	62,40	NaCl
-/-	16,80	21,70	61,50	NaCl + KCl (эвтоника)
-/-	15,00	23,00	62,00	KCl
-/-	10,00	27,10	62,90	KCl
-/-	5,00	31,40	63,60	KCl
-/-	0,00	35,90	64,10	KCl

3.7. 100 °С да KCl ва NaCl билан тўйинган қайноқ намакоб таркиби, (2 расм. Е нуқта): KCl – 21.70 % ; NaCl - 16.80 % ; Сув - 61.30 %.

3.8. 25 °С да калий хлор кристаллангандан кейинги айланма эритманинг таркиби (2 расм. К нуқта): KCl – 12.00 % ; NaCl - 18.90 % ; Сув - 69.10 %.

- 3.9. Сильвинит рудаси таркибидаги калий хлордан фойдаланиш коэффициенти -0.895
- 3.10. Сильвинит рудасининг хисобга олинмаган йўқолиши олинмаган - 4.8 %.
- 3.11. Сильвинитни эриш коэффициенти -0.944.
- 3.12. Олинган маҳсулот – калий хлорнинг таркиби (курук модда хисобида)
KCl – 95.00
NaCl -1.00
Эримийдиган қолдиқ – 4.00 %.
- 3.13. Олинган калий хлорнинг намлиги -1.0%
- 3.14. Дастлабки сильвинит таркибидаги калий хлорга нисбатан чиқинди билан калий хлорни қўқолиши -4.85%.
- 3.15. Чиқинди таркибидаги калий хлор миқдори -1.65% (курук модда хисобида)
- 3.16. Чиқинди таркибида эримайдиган қолдиқлар миқдори – 1.2% (курук модда хисобида)
- 3.17. Чиқинди намлиги – 6.0%.
- 3.18. Лойсимон шламнинг қатгий ва суёқ нисбати $Q : C = 1 : 2$.
- 3.19. Калий хлорни қуритишдан олдинги намлиги - 6.0 %.
- 3.20. Моддий хисоблар ва баланс калий хлорни кристаллаш учун вакуум кристаллизаторга келадиган 100 кг тиндирилган суёқ фазадаги намақобга тузилган.

4. СИЛЬВИНИТ РУДАСИДАН КАЛИЙ ХЛОРОЛИШ ТЕХНОЛОГИК БОСҚИЧЛАРИНИНГ МОДДИЙ ХИСОБЛАРИ

4.1. Жараённинг асосий миқдорий кўрсаткичлари – калий хлор кристалларини чиқиши, сарфланган 100% ли сильвинит миқдори ва чиқинди миқдори - жараён хароратидаги KCl – NaCl – Сув система эрувчанлиги маълумотлари ёрдамида аниқланади.

Ушбу маълумотлар асосида сувда KCl ва NaCl ни биргаликда эрувчанлик изотермасини тузиш керак, 100 °C харорат учун сильвинитни эриши, ва 25°C учун калий хлорни кристалланиши. 2 расм.

Хисобни сильвинитни қайноқ айланма эритма билан эритиб олинган 100 кг эритма учун олиб борган қулайроқ. 100 °C да калий хлор ва натрий хлор билан тўйинган эритмани таркиби 2 расмда кўрсатилган нуқта Е.

Агар шундай эритмани 25°C совитилса, Е нуқтаси калий хлорни кристалланиш областида бўлиб қолади (учбурчак BE₁D расм 2). ва натижада, эритмадан калий хлор кристалланади. Шунга биноан, 25°C Е нуқта комплекс гетроген кўринишига эга бўлиб, 25°C да калий хлорга тўйинган ва ушбу эритма билан мувозанатда турган қаттиқ фаза 100% ли калий хлор кристалларидан иборат. Шу билан эритма таркиби 2 расмдаги диаграммада

К нуктасида ифодаланади, унинг миқдори – ВЕ кесим; қаттиқ фазани таркиби В нуктасида кўрсатилган, х кг – миқдори – ЕК кесим.

Агар, кристаллар ажратилгандан сўнгра айланма эритма (К нукта таркибли) 100⁰С гача иситилса эритма калий хлорга яна тўйинмаган бўлиб қолади ва уни яна сильвинитни янги партиясини эритиш учун ишлатиш мумкин. Калий хлор сильвинитдан эвтоника таркибли (Е нукта) эритма олингунга қадар эрийди яъни эритмага ўтади. Натрий хлор чиқиндида қолади. Чиқинди ажратилгандан сўнгра, иссиқ эритма яна 25⁰С гача совитилади калий хлор кристалланади. Шундай қилиб, сильвинитни калий хлор ва натрий хлорга ажратиш циклик жараён ёрдамида амалга оширилади.

Сильвинитдан (х кг) калий хлорни тўлиқ ажратиш учун, циклга киртиладиган сильвинитнинг (у кг) миқдори, циркуляцияланадиган айланма намоқоб миқдорига мос келиши керак – (100-х) кг.

2 расмда сильвинит таркиби S нуктаси билан кўрсатилган. Сильвинит ва айланма эритмадан иборат аралашма таркибли нукталар К S чизиғини эгаллаган. N таркибли аралашма тўлиқ Е (100 кг) таркибли эритмага ва чиқинди - қаттиқ натрий хлорга ажралади (Z кг) унинг таркиби 2 расмда С нуктаси билан кўрсатилган. Шундай қилиб, сильвинитдан калий хлорни тўлиқ эритиш учун ва шу билан бирга эвтоник эритма Е ни олиш учун, сильвинитни шундай миқдордаги айланма эритма билан ишлов бериш керакки, айланма эритманинг миқдорини нисбати – (100- х) кг сильвинитнинг миқдорига (у кг) кесимлар нисбати S N : N К тенг.

4.2. 25⁰С гача совитилганда Е таркибли 100 кг эритмадан кристалланадиган калий хлор миқдорини, ҳисоблаш учун эритмадаги барча натрий хлор калий хлор кристаллангунга қадар ва кейин ўзгармай қолади деб ҳисобланади (16.8 кг), эритмадаги натрий хлорни концентрацияси 16.8% дан (Е таркибил эритма) 18.9% гача (К таркибли эритма) ортади. Бу ортиш калий хлорни кристалланиши натижасида эритманинг умумий массаси х кг миқдорида камайишига содир бўлади. Бинобарин,

$$16.8 * 100 \setminus 100-x = 18,9$$

$$x=11,1 \text{ кг.}$$

4.3. Айланма эритма миқдори: $100-x = 100 - 11,1 = 88,9 \text{ кг.}$

4.4. Сарифланган 100 фойизли сильвинит миқдори:

$$y = 100 * 11,1 / 25 = 44,5 \text{ кг}$$

4.5. Чиқинди миқдори $z = y - x = 44,5 - 11,1 = 33,4 \text{ кг}$

4.6. Ушбу катталикларни ричаг койидаси ёрдамида графика йули билан хам аниқлаш мумкин (2 расм).

Бундай ҳолатда калий хлор кристалларини миқдори куйидаги нисбат ёрдамида аниқланади:

$\text{КСI кристаллари миқдори} / \text{айланма эритма миқдори} = x / 100 - x = \text{ЕК} / \text{ВЕ} = 5 / 39,9 = 0,125$, ёки $x \setminus 100 - x = 0,125$, ундан $x = 11,1$ кг .

4.7. Айланма эритма миқдори: $100 - x = 100 - 11,1 = 88,9$ кг.

4.8. Сильвинит миқдори (у кг) куйидаги нисбат ёрдамида аниқланади.

$\text{Айланма эритма миқдори} / \text{сильвинит миқдори} = 88,9 / y = \text{S N} / \text{K N} = 19,2 / 9,6 = 2$ ёки

$$y = 88,9 / 2 = 44,45 \text{ кг}$$

4.9. Чиқинди миқдори (z кг) Ушбу нисбат оркали аниқланади:

$\frac{\text{Чиқинди миқдори}}{\text{Е эритма миқдори}} = z / 100 = \text{NE} / \text{NS} = 10,7 / 32,3 = 0,334$

Ёки $z = 100 \times 0,334 = 33,4$ кг

4.10. Қайта ишланаётган сильвинит рудасидаги калий хлор миқдори:

$$11,1 / 0,895 = 12,4 \text{ кг КСИ}$$

4.11. Қайта ишланаётган сильвинит рудаси миқдори:

$$12,4 \times 100 / 24 = 51,69 \text{ кг,}$$

Шу жумладан:

$$\text{КСI} = 51,69 \times 0,24 = 12,4 \text{ кг}$$

$$\text{NaCl} = 51,69 \times 0,7215 = 37,3 \text{ кг}$$

$$\text{Эримайдиган аралашмалар} = 51,69 \times 0,0385 = 1,99 \text{ кг.}$$

4.12. Сильвинит рудасининг ҳисобга олинмаган йуқотилишлари миқдори:

$$51,69 \times 0,048 = 2,46 \text{ кг,}$$

Шу жумладан:

$$\text{KCl} = 2,46 \times 0,24 = 0,595 \text{ кг}$$
$$\text{NaCl} = 2,46 \times 0,7215 = 1,775 \text{ кг}$$

$$\text{Эримайдиган аралашмалар} = 2,46 \times 0,0385 = 0,09 \text{ кг.}$$

4.13. Эритишга келаётган сильвинит рудаси миқдори:

$$51,69 - 2,46 = 49,23 \text{ кг,}$$

Шу жумладан:

$$\text{KCl} = 12,4 - 0,595 = 11,805 \text{ кг}$$

$$\text{NaCl} = 37,3 - 1,775 = 35,525 \text{ кг}$$

$$\text{Эримайдиган аралашмалар} = 1,99 - 0,09 = 1,9 \text{ кг.}$$

4.14. Қуруқ махсулот - калий хлоридининг миқдори:

$$11,1 \times 100 / 95 = 11,7 \text{ кг}$$

Шу жумладан:

$$\text{KCl} = 11,1 \text{ кг}$$

$$\text{NaCl} = 11,7 \times 0,01 = 0,117 \text{ кг}$$

$$\text{Эримайдиган аралашмалар} = 11,7 - 0,117 = 0,483 \text{ кг.}$$

4.15. Чикинди таркибида йўқолаётган калий хлорид миқдори:

$$12,4 \times 0,0485 = 0,6 \text{ кг}$$

4.16. Қаттиқ чикинди миқдори:

$$0,6 \times 100 / 1,65 = 36,4 \text{ кг,}$$

Шу жумладан:

$$\text{KCl} = 0,6 \text{ кг}$$

$$\text{NaCl} = 36,4 - 0,6 - 0,436 = 35,364 \text{ кг}$$

$$\text{Эримайдиган аралашмалар} = 36,4 \times 0,012 = 0,436 \text{ кг.}$$

4.17. Тиндирилмаган номокоб таркиби:

$$49,23 + 88,9 - 36,4 = 101,73 \text{ кг,}$$

Шу жумладан:

а) суюқ фазада $\text{KCl} = 21,7 \text{ кг ёки } 21,7 \%$

$\text{NaCl} = 16,8 \text{ кг ёки } 16,8\%$

$$\frac{\text{H}_2\text{O} = 61,5 \text{ кг}}{100 \text{ кг}} \text{ ёки } \frac{61,8\%}{100\%}$$

б) Қаттиқ фазада

$$\text{KCl} = 11,8/058 - 11,1 - 0,6 = 0,105 \text{ кг}$$

$$\text{NaCl} = 35,525 - 35,364 = 0,161 \text{ кг}$$

$$\text{Эримайдиган аралашмалар} = \frac{1,9 - 0,436}{\text{ЖАМИ} :} = \frac{1,464}{1,73} \text{ кг.}$$

4.18. Қуруқ лойсимон ўламнинг миқдори

$$\text{KCl} = 0,105 \text{ кг ёки } 9,2\%$$

$$\text{NaCl} = 0,161 - 0,117 = 0,044 \text{ кг ёки } 3,8\%$$

$$\text{Эримайдиган қолдиқ} = 1,464 - 0,483 = 0,981 \text{ кг ёки } 87,0 \%$$

$$\text{-----}$$
$$\text{Жами } 1,13 \text{ кг} \qquad 100 \%$$

4.19. Тиндирилган номокоб миқдори

$$101,73 - 1,13 = 100,6 \text{ кг}$$

Шу жумладан: а) суюқ фаза $\text{KCl} = 21,70 \text{ кг ёки } 21,7\%$

$\text{NaCl} = 16,8 \text{ кг ёки } 16,8 \%$

$\text{H}_2\text{O} = 61,5 \text{ кг ёки } 61,5 \%$

Жами: 100,0 кг ёки 100%

4.20. Чиқинди таркибидаги намлик миқдори:

$$\frac{36,4 * 6,0}{94,0} = 2,32 \text{ кг}$$

4.21. Нам чиқинди массаси: $36,4 + 2,32 = 38,72$ кг.

4.22. Лойсимон шлам таркибидаги намлик миқдори

$$1,13 * 2,0 = 2,26 \text{ кг} \quad 61,5 \text{ кг} \quad \text{ёки} \quad 61,5 \%$$

4.23. Нам лойсимон шламнинг миқдори:

$$2,26 + 1,13 = 4,39 \text{ кг.}$$

4.24. Қуриткичга келиб тушадиган калий хлор таркибидаги намлик миқдори:

$$11,7 * 6,0 / 94,0 = 0,746 \text{ кг}$$

4.25. Қуриткичга келиб тушадиган нам калий хлор миқдори:

$$11,7 + 0,746 = 12,446 \text{ кг.}$$

4.26. Махсулот яъни калий хлор таркибидаги намлик миқдори:

$$11,7 * 1,0 / 99,0 = 0,118 \text{ кг.}$$

4.27. Махсулот, калий хлор миқдори:

$$11,7 + 0,118 = 11,818 \text{ кг.}$$

4.28. Қуриткичдан чиқариб юбориладиган намлик миқдори:

$$0,746 - 0,118 = 0,628 \text{ кг.}$$

4.29. Чиқинди, лойсимон шлам, калий хлор ва калий хлорни қуритишда йўқоладиган сувни қоплаш учун циклга бериладиган сув миқдори.

$$2,32 + 2,26 + 0,628 + 0,118 = 5,326 \text{ кг.}$$

4.30. Вакуум кристаллизаторда буғланадиган сув миқдори:

X кг.

(вакуум кристаллизатор иссиқлик балансини қараймиз)

4.31. 1 тонна калий хлор учун сарфланадиган селвинит миқдори:

$$51,69 / 11,818 = 4,37 \text{ т}$$

4.32. 1 тонна калий хлорга тугри келадиган қурук чиқинди миқдори

$$36,4 / 11,818 = 3,08 \text{ т}$$

4.33. 1 тонна кайта ишланадиган сільвинитга туғри келадиган куруқ чиқинди миқдори:

$$36,4/51,69 = 0,705 \text{ т.}$$

4.34. Калий хлорни йўқолиши:

а) чиқинди билан = 4,85%

б) лойсимон шлам билан $0,105 * 100/12,4 = 0,85 \%$

в) хисобга олинмаган йўқотишлар 4,8 %

Жами 10,50 %

4.35. Дастлабки сільвинитга нисбатан лойсимон шламнинг миқдори:

$$1,13 * 10/51,69 = 2,18 \%$$

4.36. Сільвинит рудасини эритиш жараёнини моддий баланси.

Кирим, кг			Чиқим, кг		
1.	Сільвинит рудаси	49,23	1	Тиндирилмаган намакоб	101,73
	Шу жумладан: КСl	11,805	а)	Суёқ фаза	100,0
	NaCl	35,525		Жумладан КСl	21,70
	Эримайдиган колдик	1,900		NaCl	16,80
2.	Айланма намакоб	88,900		Сув	61,5
	Шу жумладан: КСl	10,6	б)	Қаттиқ фаза	1,73
	NaCl	16,8		Жумладан КСl	0,105
	Сув	61,5		NaCl	0,161
3.	Чиқинди, лойсимон шлам ва нам калий хлор билан йуқоладиган сувни коплаш учун сув	5,326		Эримайдиган Қолдик	1,464
			2.	Куруқ чиқинди	36,40
				Жумладан NaCl	35,346
				КСl	0,600
				Эримайдиган колдик	0,436
			3.	Чиқинди намлиги	2,32
			4.	Лойсимон шлам ва нам калий хлор	3,006

				билан йўқоладиган сувни қоплаш учун сув	
	Жами	143,456			143,456

4.37. Циклдаги сув моддий баланси

Кириш, кг			Чиқим, кг		
1.	Чиқинди, лойсимон шлам, калий хлор йуқоладиган сувни қоплаш учун циклга берилладиган сув миқдори.	4,698	1.	Чиқинди билан	2,320
2.	Буғлатишда йуқоладиган сувни қоплаш учун	10,788	2.	Лойсимон шлам билан	2,260
			3.	Вакуум кристаллизатордаги буғланиш	10,160
			4.	Қуритишда буғланадиган Сув	0,628
			5.	Махусулот, калий хлор билан Кетадиган сув	0,118
	Жами	15,486			15,486

4.38. Намоқобни тиндириш жараёнини моддий баланси

Кирим, кг			Чиқим, кг		
1.	Тиндирилмаган Намоқоб		1.	Тиндирилган намоқоб	100,60
а.	Суюқ фаза		А.	Суюқ намоқоб	100,0
	Жумладан КСl			Жумладан КСl	21,70
	NaCl			NaCl	16,80
	Сув			Сув	61,50
Б)	Қаттиқ фаза		Б.	Қаттиқ фаза	0,60
	Жумладан КСl			Жумладан NaCl	0,117
	NaCl			Эрмайдиган қолдиқ	0,483
	Эрмайдиган қолдиқ		2.	Қуруқ лойсимон шлам	1,13
2.	Лойсимон шлам ва нам калий хлор билан йуқоладиган сувни коплаш учун циклга бериладиган сув миқдори.			Жумладан КСl	0,105
				NaCl	0,044
				Эрмайдиган қолдиқ	0,981
				Нам калий хлор билан йуқоладиган сувни коплаш учун бериладиган сув миқдори.	0,746
			4.	Лойсимон шлам намли ги	2,260
	Жами	104,736			104,736

4.39. Калий хлорни кристаллаш жараёнини моддий баланси

Кирим, кг			Чиқим, кг		
1.	Тиндирилган намақоб	100,60	1.	Айланма намақоб	88,90
а.	Суюқ фаза	100,00		Жумладан КСl	1060
	жумладан КСl	21,70		NaCl	16,80
	NaCl	16,80		Сув	61,50
	Сув	61,50	2.	Нам калий хлор	12,446
Б.	Каттик фаза	0,60		Жумладан КСl	11,10
	NaCl	0,117		NaCl	0,117
	Эримийдиган қолдиқ	0,483		Эримийдиган қолдиқ	0,483
2.	Нам калий хлор билан йуқоладиган сув миқдор	0,746		Сув	0,746
3.	Вакуум кристаллизаторда бугланган сув Миқдори	10,160	3.	Сув буглари	10,160
	Жами	111,50			111,506

4.40. Калий хлорни қуритиш жараёнини моддий баланси (қуритиш газларини ҳисобга олмаган ҳолда).

Кирим, кг			Чиқим, кг		
1.	Нам калий хлор	12,446	1.	Тайёр калий хлор	11,818
	Жумладан КСl	11,100		Жумладан КСl	11,10
	NaCl	0,117		NaCl	0,117
	Эримийдиган қолдиқ	0,483		Эримийдиган қолдиқ	0,483
	Сув	0,746		Сув	0,118
				Сув буглари	0,628
	Жами	12,446			12,446

5. ИССИҚЛИК ХИСОБЛАРИ

5.1. ИССИҚЛИК ХИСОБЛАРИ УЧУН БОШЛАНҒИЧ МАЪЛУМОТЛАР

- 5.2. Вакуум кристаллизаторга киритиладиган тиндирилган намоқобнинг харорати – 96°C
- 5.3. Вакуум кристаллизатордан чиқадиган айланма эритма ва калий хлор кристалларини харорати – 25°C
- 5.4. Вакуум кристаллизатордаги ўртача харорат

$$96 + 25 / 2 = 60,5^{\circ}\text{C}$$

- 5.5. Вакуум кристаллизатордаги ўртача босим (вакуум).

$$480 + 749 / 2 = 145,5 \text{ мм рт.ст.}$$

- 5.6. Вакуум кристаллизаторда атроф мухитга йўқоладиган иссиқлик кирган иссиқликка нисбатан 3%.
- 5.7. Қуритгичга келадиган калий хлорнинг харорати 25°C .
- 5.8. Қуритгичга келадиган қуритиш газларини харорати 750°C .
- 5.9. Қуритгичдан чиқётган қуритиш газларини харорати 150°C .
- 5.10. Қуритгичдан чиқадиган калий хлор харорати 100°C .
- 5.11. Атроф мухитга йўқоладиган иссиқлик 5% кирадиган иссиқликка нисбатан.
- 5.12. Иссиқлик хисоблари ва моддий баланслар 100 кг тиндирилган намоқобнинг сувоқ фазасига нисбатан тайёрланди

6. КАЛИЙ ХЛОРНИ КРИСТАЛЛАШ ЖАРАЁНИНИ ИССИҚЛИК ХИСОБИ

- 6.1. Баланс, буғланадиган иссиқлик миқдорини аниқлаш учун тузилади.

Иссиқлик кирими.

А) Тиндирилган намоқоб билан келадиган иссиқлик

$$Q_1 = [21.7 * 0.169 + (16.8 + 0.117) * 0.217 = 61.5 * 1 + 0.483 * 0.204] * 96 = 68.938 * 96 = 6600 \text{ ккал,}$$

$$\text{Бу ерда: } 0,703 * 0,239 = 0,169 \text{ кал/г, } ^{\circ}\text{C}$$

$$0,908 * 0,239 = 0,217 \text{ кал/г, } ^{\circ}\text{C}$$

$$0,854 * 0,239 = 0,204 \text{ кал/г, } ^{\circ}\text{C} - \text{ иссиқлик сифими } \text{KCl, NaCl ва}$$

SiO_2

(эримийдиган қолдик) 100°C

0,239 джоулдан каллорияга ўтказиш қиймати.

б) Сув билан келадиган иссиқлик:

$$Q_2 = (0,746 + x) * 1 * 96 = (71,6 + 96x) \text{ ккал},$$

Бу ерда: X – вакуум кристаллизаторда буғланадиган сув миқдори, кг.
в) сув 96°C дан 56°C совуганда бериладиган иссиқлик.

$$Q_3 = x(96-56) = 40x \text{ ккал},$$

Бу ерда: 56°C - кристаллизатордаги ўртача босимда сувнинг қайнаш харорати

$$280 + 11 / 2 = 145,5 \text{ мм.рт.ст. ёки } 145,5/760 = 0,191 \text{ атм.}$$

Иссиқликнинг умумий кирими

$$Q_{\text{кирим}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = (6600 + 71,6 + 96x + 40x) = (6671,6 + 136x) \text{ ккал.}$$

Иссиқлик сарфи.

а) Намоқоб билан кирган иссиқлик:

$$Q_4 = 10,6 * 0,164 + 16,8 * 0,207 + 61,5 * 1) * 25 = 1670 \text{ ккал.}$$

Бу ерда: $0,6856 * 0,239 = 0,164 \text{ ккал/}^{\circ}\text{C}$

$$0,6856 * 0,239 = 0,164 \text{ ккал/}^{\circ}\text{C} \text{ KCl ва NaCl ларнинг } 25^{\circ}\text{C}$$

ИССИҚЛИК СИҒИМИ

б) Калий хлор билан чиқиб кетган иссиқлик:

$$Q_5 = (11,1 * 0,164 + 0,117 * 0,207 + 0,746 * 1 + 0,483 * 0,175) * 25 = 2,675 * 25 = 66,8 \text{ ккал.}$$

бу ерда: $0,735 * 0,239 = 0,1750 \text{ ккал/}^{\circ}\text{C}$ - SiO_2 нинг 25°C иссиқлик сиғими.

в) Сувни буғлатишга кетадиган иссиқлик:

$$Q_6 = 565,6 x \text{ ккал}$$

бу ерда: $565,6 \text{ ккал/}^{\circ}\text{C}$ - 56° даги буғланиш иссиқлиги.

г) сувни $60,5^{\circ}$ иситиш учун иссиқлик – вакуум кристаллизатордаги ўртача харорат.

$$Q_7 = x * (60,5 - 56) * 0,453 = 4,5 * 0,463x = 2,10x \text{ ккал.}$$

бу ерда: $0,463$ – сув буғининг иссиқлик сиғими $\text{ккал/кг }^{\circ}\text{C}$

д) Сув буғи билан кетадиган иссиқлик: $Q_8 = x * 60,5 * 0,463 = 28,00x$ ккал.

е) Ташқарига йўқолодиган иссиқлик:

$$Q_9 = (6671,6 + 136x) * 0,03 = 6671,6 * 0,03 + 136x * 0,03 = (200 + 4,08) \text{ ккал.}$$

Иссиқликнинг умумий сарфи:

$$Q_9 = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 = 1670 + 66,8 + 566,6x + 2,10x + 28,00x + 200 + 4,08x = (1936,8 + 600,78x) \text{ ккал.}$$

6.2. Иссиқлик киримини сарфига тенглаштириб, буғланган сув миқдорини аниқлаймиз.

$$X = 6674,6 - 1936,8 / 600,78 - 136 = 4734,8 / 464,78 = 10,16 \text{ кг}$$

6.3. Натижада,

$$Q_2 = 71,66 + 96 * 10,16 = 71,6 + 975 = 1046,6 \text{ ккал.}$$

$$Q_3 = 40 * 10,16 = 406 \text{ ккал.}$$

$$Q_6 = 566,6 * 10,16 = 5760 \text{ ккал.}$$

$$Q_7 = 2,16 * 10,16 = 19,5 \text{ ккал.}$$

$$Q_8 = 29,04 * 10,16 = 294 \text{ ккал.}$$

$$Q_9 = 200 + 4,08 * 10,16 = 200 + 41,7 = 241,7 \text{ ккал.}$$

6.4. Калий хлорни кристалланиш жараёнини иссиқлик баланси жадвали.

Иссиқлик кирими, ккал			Иссиқлик сарфи, ккал		
1.	Тиндирилган намоқоб Билан кирган иссиқлик	6600,0	1.	Айланма эритма билан чиқиб кетган иссиқлик	1670,0
2.	Сув билан кирган Иссиқлик	1046,6	2.	Нам калий хлор билан чиқиб кетган иссиқлик	66,8
3.	Сув 96 дан 56 °Ссовиши натижасида берилган иссиқлик	406,0	3.	Сувни бугланишига сарфланган иссиқлик	5760,0
			4.	Сув бугларини 60,5°С гача иситишга сарфланган иссиқлик	19,5

			5.	Сув буғлари билан чиқиб кетган иссиқлик	294,0
			6.	Ташқарига йўқолган иссиқлик	241,7
	Жами	8052,6			8052,6

7. КАЛИЙ ХЛОРНИ ҚУРИТИШ ЖАРАЁНИНИ ИССИҚЛИК ХИСОБИ

7.1. Баланс куйиш газларини миқдорини аниқлаш учун тузилади.

Иссиқлик кирими.

а) Калий хлор билан кирган иссиқлик

$$Q_1 = 66,8 \text{ ккал,}$$

б) Куйиш газлари билан кирган иссиқлик:

$$Q_2 = 750 * 0,33 * x = 248 * x \text{ ккал,}$$

Бу ерда: X – куйиш газларини миқдори м^3 ,
 $0,33$ – куйиш газларини иссиқлик сифими, $\text{ккал} / \text{м}^3 * ^\circ\text{C}$ (шартли қабул қилинган)

Иссиқликнинг умумий кирими

$$Q_{\text{кирим}} = Q_1 + Q_2 = 66,8 + 248x \text{ ккал.}$$

Иссиқлик сарфи.

а) Калий хлор билан чиқиб кетган иссиқлик:

$$Q_3 = (11,1 * 0,169 + 0,117 * 0,217 + 0,483 * 0,204 + 0,118) * 100 \\ = (1,88 + 0,0254 + 0,0985 + 0,118) * 100 = 2,122 * 100 = 212,2 \text{ ккал.}$$

б) Куруқ куйиш газлари билан чиқиб кетган иссиқлик:

$$Q_4 = 150 * 0,33x = 49,5x \text{ ккал.}$$

в) Сувни буғлатишга кетадиган иссиқлик:

$$Q_5 = 0,628 * (100 - 25) + 0,628 * 539 = 0,628 * (100 - 25 + 539) = 0,628 * 611 = 386 \text{ ккал}$$

бу ерда: 539 – буғланиш иссиқлиги в $\text{кал} / \text{г}$

г) Сув буғларини 150°C гача иситиш учун сарфланган иссиқлик:

$$Q_6 = 0,628 \cdot (150 - 100) \cdot 0,455 = 14,6 \text{ ккал.}$$

бу ерда: $0,455$ – сув буғининг иссиқлик сифими ккал/кг $^{\circ}\text{C}$

д) Сув буғи билан кетадиган иссиқлик: $Q_7 = 0,628 \cdot 0,465 \cdot 150 = 43,8 \text{ ккал.}$

е) Ташқарига йўқолодиган иссиқлик:

$$Q_8 = (66,8 + 248x) \cdot 0,05 = 66,8 \cdot 0,05 + 248 \cdot 0,05x = (3,34 + 12,4x) \text{ ккал.}$$

Иссиқликнинг умумий сарфи:

$$Q_{\text{сарф}} = Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 = 212,2 + 49,5x + 386 + 14,6 + 43,8 + 3,34 + 12,4x = (659,94 + 61,9x) \text{ ккал.}$$

7.2. Иссиқлик киримини сарфига тенглаштириб, куйиш газлари миқдорини аниқлаймиз.

$$X = 659,94 - 66,8 / 248 - 61,9 = 593,14 / 186,1 = 3,12 \text{ м}^3$$

7.3. Натижада,

$$Q_2 = 248 \cdot 3,12 = 774,2 \text{ ккал.}$$

$$Q_4 = 49,5 \cdot 3,12 = 154,0 \text{ ккал.}$$

$$Q_6 = 3,34 \cdot 12,4 \cdot 3,12 = 3,34 + 38,7 = 42,0 \text{ ккал.}$$

$$Q_{\text{кирим}} = Q_{\text{сарф}} = 841,0 \text{ ккал.}$$

7.4. Қуритиш барабанини иссиқлик баланси жадвали.

Иссиқлик кирими, ккал			Иссиқлик сарфи, ккал		
1.	Нам калий хлор билан кирган иссиқлик Миқдори	66,8	1.	Калий хлор билан чиқиб кетган иссиқлик	212,2
2.	Куйиш газлари билан кирган иссиқлик миқдори	774,2	2.	Қуриқ куйиш газлари билан чиқиб кетган иссиқлик	154,0
			3.	Сувни буғланишига сарфланган иссиқлик	386,0

			4.	Сув буғларини 150 ⁰ С гача иситишга сарфланган иссиқлик	151,0
			5.	Сув буғлари билан чиқиб кетган иссиқлик	45,30
			6.	Ташқарига йўқолган иссиқлик	42,0
	Жами	841,0			841,0

8. АСОСИЙ АППАРАТНИ ХИСОБЛАШ БЎЙИЧА МИСОЛ

8.1. Калий хлорни қуритиш барабани

Конструктив тузилиши. Калий хлордан намликни чиқариб ташлаш учун пулат айланувчи қуритиш барабани қўлланилади (расм 4).

Қуритиш агенти сифатида кўмирни ёқишда хосил бўладиган куйиш газлари ва хаво фойдаланилади. Куйиш газлари ва калий хлор аппаратнинг бош қисмига киритилади.

Барабаннинг цилиндрик қисмининг ичида насадкалар бўлиб материални яхши аралашшига ва тақсимланишига хизмат қилади.

Аппаратнинг бош қисмида насадкалар спиралга ўхшаб жойлаштирилган кураклардан, барабаннинг бошқа қисмида алохида алохида кураклар ўрнатилган. Ушбу мосламалар ҳисобига калий хлор барабан айланганда юқорига кўтарилиб, кейин пастга майда заррачаларга ажралган ҳолда тушади. Куйиш газлари эса барабаннинг барча қисми бўйлаб калий хлорга паралел равишда ҳаракатланади.

Барабаннинг ташқи цилиндрик қисмига икита пўлат камар маҳкамланган. Цилиндр айланганда камарлар билан жуфт қилиб жойлаштирилган 4 та роликка таянади. Барабан электродвигител ёрдамида айланади. Барабаннинг айланиш тезлиги минутига 4-10 мартани ташкил қилади (4-10 об/мин).

Барабан 2-3⁰ бурчак остида ўрнатилади. Айланиш сони минутига 6-10 марта бўлганда энг мақбул ҳисобланади. Ушбу ҳолатда барабаннинг чиқиш жойига тўсиқ ўрнатилади, унинг баландлиги барабаннинг тўлиш коэффицентини аниқлайди.

Барабаннинг якуний қисми, цилиндрик панжарали элакдан иборат, у

харакатсиз чиқариш камерасига уланган. Қуритилган калий хлор 0.5 -1.5% намлик билан аппарат камерасининг пастки штуцери орқали чиқади; чиқиш газлари эса 140-160 °С харорат билан юқори штуцер орқали чиқади.

Аппаратнинг солиштирма сувйиғиш катталаги қуритишда 35-45 кг/м³ соат.

8.2. Хисоблаш учун маълумотлар

- а) Цехнинг сильвинит рудаси бўйича унумдорлиги соатига 400 тонна.
- б) Қуритиш барабанининг ўлчамлари: диаметри -2.8 м, узунлиги 14 м.
- в) Қуритиш барабанининг намлик бўйича кучланиши 45 кг/м³ соат.

8.3. Зарурий қуритиш барабанларини миқдорини хисоби.

- а) Қуритиш жараёнида хайдаладиган намликнинг соатлик миқдори:

$$400000 * 0.628 / 51.69 = 4860 \text{ кг/соат.}$$

- б) Қуритиш кенглигини зарурий хажми:

$$4860 / 45 = 108 \text{ м}^3$$

- в) Қуритиш барабанининг хажми:

$$\pi d^2 l / 4 = 0.785 * 2.8^2 * 14 = 86 \text{ м}^3$$

- г) Қуритиш барабанларининг зарурий миқдори:

$$108 / 86 = 1,255 \text{ ёки } 2 \text{ та барабан.}$$

II–АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ. АММИАКЛИ СЕЛИТРА ЭРТМАСИНИ ИККИ БОСҚИЧЛИ БУҒЛАТИШ ЙЎЛИ БИЛАН ЎҒИТ ОЛИШ ХИСОБЛАРИ

1. НЕЙТРАЛЛАШНИНГ МОДДИЙ ХИСОБИ

1.1. Ҳисоб учун маълумотлар:

100% NH ₄ NO ₃ учун қурилманинг махсулодорлиги(м/с)	24
Нитрат кислота концентрацияси (%)	47
Газ холидаги аммиак концентрацияси (%)	100
.....	

1000 кг NH ₄ NO ₃ олишда йуқолган аммиак (кг)	2-2,5
.....	
1000 кг NH ₄ NO ₃ олишда йуқолган азот кислота (кг)	7-7,5

Назарий жиҳатдан 1 м NH₄NO₃ олиш учун аммиак ва нитрат кислота сарфи қуйидаги кимёвий тенглама асосида аниқланади:



Сарфланадиган компонентлар:

$$\frac{1000 \cdot 17}{80} = 212,5_{\text{кг}} \text{ NH}_3, \quad \frac{1000 \cdot 63}{80} = 787,5_{\text{кг}} \text{ HNO}_3$$

Бунда 17,63 ва 80 – NH₃, HNO₃ ва NH₄NO₃ молекуляр массалари. Амалда эса NH₃ ва HNO₃ сарфи назарий маълумотга нисбатан юқори бўлади.

Йўқолишларни ҳисобга олганда амалий сарф:

$$212,5 + 2,5 = 215 \text{ кг NH}_3; \quad 787,5 + 7,5 = 795 \text{ кг HNO}_3$$

24 т/с аммиакли селитра (NH₄NO₃) олиш учун зарур:

$$24 \cdot 215 = 5120 \text{ кг/ NH}_3; \quad 24 \cdot 795 = 19080 \text{ кг/с HNO}_3$$

Кўрсатилган соатли маҳсулодорлик бўйича йўқолиш:

$$5160 - 212,5 \cdot 24 = 60 \text{ кг/с NH}_3$$

$$19080 - 787,5 \cdot 24 = 180 \text{ кг/с HNO}_3$$

Концентрацияси 47% булган нитрат кислота сарфи:

$$\frac{19080}{0,47} = 40600_{\text{кг/с}}$$

Бундай миқдор кислотадаги сув миқдори:

$$40600 - 19080 = 21520 \text{ кг/с.}$$

Демак, нейтраллизатор-реакторга тушадиган реагентлар миқдори:

$$40600 + 5160 = 45760 \text{ кг/с.}$$

Нейтралланиш жараёнида ажралиб чиққан иссиқлик сувнинг буғланишини ҳисобга олмаганда аппаратдан аммиакли селитра эритмаси концентрацияси шундай бўлар эди:

$$\frac{24000 \cdot 100}{45760} = 52,5\%$$

Нейтралланишда сувнинг буғланиши ҳисобига аммиакли селитра эритмасининг концентрацияси 64% деб олинади. (амалда шундай). Аниқлиги эса иссиқликни ҳисоблаш натижасида аён бўлади.

Аппаратдан чиқаётган 64% ли аммиакли селитра эритмаси миқдори:

$$\frac{24000}{0,64} = 37500_{\text{кг/с}}$$

Эритмадаги сув миқдори:

$$37500 - 24000 = 13500_{\text{кг/с}}$$

Нейтраллизация жараёнида бугланган сув миқдори:

$$21520 - 13500 = 8020_{\text{кг/с}}$$

Ҳисоблар натижасини жадвалга киратамиз.

Нейтралланишнинг моддий баланси

Кириш		Чиким	
Моддалар	кг/с	Моддалар	кг/с
Аммиак	5160	Аммиакли селитра эритмаси	37500
Нитрат кислотаси (100% HNO_3)	19080	(64%-ли)	8050
Кислота билан кирувчи сув	2150	Нам буғ	
		Йўқотиш:	60
		Аммиак	180
		Нитрат кислотаси	
Жами	45760	Жами	45760

Изоҳ: аммиак ва нитрат кислотасининг йўқолиши шартли равишда нейтраллаш жараёнида бўлади деб ҳисобланади.

2. НЕЙТРАЛЛАШНИНГ ИССИҚЛИК ХИСОБИ

Иссиқлик ва нам буғ билан кетаётган иссиқлик ҳисобига мутадил иссиқлик режимин тутиб туришга қабул қилинган эритма концентрацияси (64%) қанчалик мувофиқ келиши аниқланади.

Ҳисоб учун маълумотлар:

Нитрат кислота концентрацияси (%)	47
.....	
Азот кислотаси ҳарорати ($^{\circ}\text{C}$)	20
.....	
Аммиак ҳарорати ($^{\circ}\text{C}$)	70
.....	
Нейтрализаторга тушади (кг/с):	
Аммиак	5160
.....	
..	
Нитрат кислотаси (47% ди)	40600
.....	
Ҳосил бўладиган аммиакли селитра эритмаси (кг/с)	37500
.....	
Эритма концентрацияси (%)	64
.....	
Жиҳоздаги босим (н/м^2)	$1,2 \cdot 10^3$
.....	

2.1. Газ ҳолидаги аммиак билан

$$Q_1 = 5160 * 2,156 * 70 = 778000 \text{ кж/с}$$

Бундаги **2,156** – аммиакнинг иссиқлик сиғими, кж/кг*град, **70** – аммиакнинг ҳарорати, °С.

2.2. Нитрат кислотаси билан

$$1. Q_2 = 40600 * 2,897 * 20 = 2349000 \text{ кж/с}$$

Бундаги **2,897** – **47%** ли нитрат кислотанинг иссиқлик сиғими кж/кг*град; **20** – кислота ҳарорати, °С.

2.3. Нитрат кислотани 47% гача суюлтирилишидан ҳосил бўладиган иссиқликни ҳисобга олган ҳолда аммоний нитратнинг ҳосил бўлиши реакцияси иссиқлиги диаграмма бўйича ҳисобланади. Бу иссиқлик 1 кг NH_4NO_3 учун 1487,1 кж ни ташкил этади. Унинг бир қисми аммиакли селитрани эритиш учун сафрланади. Диаграмма бўйича 64% ли аммиакли селитра эритмаси ҳосил бўлиши учун 1 кг NH_4NO_3 ҳисобидан 172,5 кж сарф бўлади. Демак, аммиакли селитра ҳосил бўлишда 47%-ли нитрат кислотаси иштирокида 64%-ли эритма олишда ажираладиган иссиқлик:

$$1487,1 - 172,5 = 1314,6 \text{ кж/кг}$$

Бир соатда ажираладиган иссиқлик

$$24000 * 1314,6 = 31550000 \text{ кж/с.}$$

Умумий кировчи иссиқлик:

$$778000 + 2349000 + 31550000 = 34677000 \text{ кж/с.}$$

Иссиқлик сарфи:

2.4. Аммиакли селитра билан кетган иссиқлик:

$$Q^c = (37500 + 240) * 2,560 * t_{\text{кип}}$$

Бунда 37500 – аммиакли селитра эритмасининг массаси, кг/с;

240 – аммиак ва кислотанинг йўқолган миқдори, кг/с;

2,560 – 64%-ли NH_4NO_3 эритмаси иссиқлик сиғими, кж/кг.град, $t_{\text{қай}}$ – 64%-ли аммиакли селитра қайноқ ҳарорати, °С. Жихоздаги босимга ҳос равишда NH_4NO_3 эритмаси қайнаш ҳароратини аниқлаймиз (босим $1,15 \div 1,2 * 10^5 \text{ нм/м}^2$). Бу босимда тўйинган сув буғи ҳарорати 103°C булади. Атмосфера босимида 64% – ли NH_4NO_3 эритмаси қайнаш ҳарорати $115,2^\circ\text{C}$ бўлади.

Ҳарорат депрессияси:

$$\Delta t = 115,2 - 100 = 15,2^\circ\text{C}$$

64% – ли NH_4NO_3 эритмаси қайнаш ҳароратини қуйидаги формула билан аниқлаймиз:

$$T_{\text{кайн.}} - t_{\text{тўй.буғ.}} + \Delta t_{\eta} = 103 + 15,2 * 1,03 = 118,7^{\circ}\text{C}$$

бунда η - ҳар қандай босимда ҳарорат депрессияси коэффициентини;
 103°C да у 1,03 га тенг.

3.2.-жадвал.

Тўйинган буғ ҳароратига боғлиқ равишда η нинг қиймати куйидаги
жадвалда келтирилган.

t, °C	η	t, °C	η	t, °C	η	t, °C	η
40	0,6609	65	0,7899	90	0,9362	115	1,1025
45	0,6854	70	0,8177	95	0,9677	120	1,1384
50	0,7106	75	0,8463	100	1,0000	125	1,1757
55	0,7364	80	0,8755	105	1,0333	130	1,2135
60	0,7628	85	0,9056	110	1,0674	135	1,2525

Селитра эритмаси билан кетган иссиқлик:

$$Q^c_1 = 37740 * 2,56 * 118,7 = 11500000 \text{ кж/с}$$

2.6. Эритмадан сувни буғлатиш учун сарфланган иссиқлик:

$$Q^c_2 = 8020 * 2682 = 21700000 \text{ кж/с}$$

Бунда 8020 - ҳосил бўладиган нам буғ миқдори, кг/с; 2682 - қуруқ буғ
энthalпияси ($1,2 * 10^5 \text{ н/м}^2$ босимда) кж/кг;

2.7. Жиҳоздан атроф-муҳитга сарфланган иссиқлик:

$$Q^c_3 = 34677000 - (11500000 + 21700000) = 1477000 \text{ кж/с}$$

Бу миқдор сарфланган иссиқликнинг 4,3% ни ташкил этади ва амалий
натижаларга мос келади.

Шундай қилиб, иссиқлик ҳисоби 64%-ли NH_4NO_3 эритмаси олиш
мумкинлигини тасдиқлайди.

3.3.-жадвал.

Нейтралланишнинг иссиқлик баланси			
Кирувчи	кж/с	Сарфланувчи	кж/с
Аммиак билан	778000	Аммиакли селитра	11500000
Нитрат кислота билан	2349000	эритмаси билан	21700000
Нейтралланиш		Нам буғ билан	1677000
реакцияси иссиқлиги	31677000	Атроф-муҳитга йўқолиш	
Жами	34677000	Жами	34677000

III- АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ. ЭЛЕКТРОТЕРМИК УСУЛДА ФОСФОР КИСЛОТАСИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИК ХИСОБЛАРИ

1. ЁНДИРИШ МИНОРАСИНИНГ МОДДИЙ ХИСОБИ

Ҳисоблаш учун маълумотлар:

Қурилманинг қуввати (100% ли H_3PO_4 бўйича), кг/с	1500
Техник сарик фосфордаги фосфор миқдори, %	99,7
Ёндириш жараёнидаги ортикча ҳаво коэффиценти	2,5
Ёндириш минорасидан чиқаётган газлардаги фосфат кислотаси миқдори, кг/м ³	0,03
Чиқаётган газлар харорати, °С	140
Минорага кирадиган ҳаво харорати, °С	20
Ҳавонинг нисбий намлиги, %	70

Электротермик усулда элементар фосфордан ортофосфат кислотаси олиш икки босқичда амалга ошади. 1-босқичда фосфор оксидланади :



2-босқичда фосфат ангидриди гидратланади:



Ҳар иккала босқич ҳам бир вақтда ва битта жиҳоз – ёндириш минорасида содир бўлади.

1500 кг/с маҳсулот (моногидрат) ишлаб чиқариш учун техник фосфор сарфи:

$$\frac{1500 \cdot 2 \cdot 62}{4 \cdot 98 \cdot 0,997} = 475,92 \text{ кг/с ни ташкил этади,}$$

бунда: 62 ва 98 – фосфор буғи ва фосфат кислоталарнинг молекуляр массалари.

Техник фосфордаги элементар фосфорнинг миқдори: $475,92 \cdot 0,997 = 474,5$ кг/с, қўшимчалар миқдори эса: $475,92 - 474,5 = 1,42$ кг/с га тенг.

474,5 кг/с элементар фосфордан:

$$\frac{474,5 \cdot 2 \cdot 142}{2 \cdot 62} = 1086,6 \text{ кг/с фосфат ангидрид ҳосил бўлади.}$$

(1) реакция бўйича 1086,6 кг/с P_2O_5 ҳосил бўлишида кислороднинг назарий сарфи:

$$\frac{474,5 \cdot 5 \cdot 32}{2 \cdot 62} = 612,1 \text{ кг/с бўлади.}$$

Ортикча миқдор коэффиценти 2,5 ни ҳисобга олинганда ёндириш минорасига бериладиган кислород миқдори: $612,1 \cdot 2,5 = 1530,3$ кг/с бўлади.

Бундай миқдордаги кислород билан ёндириш минорасига ҳаво таркибидаги:

$$\frac{1530,3 \cdot 76,3}{23,2} = 5065,7 \text{ кг/с азот киради,}$$

бунда: 76,8 ва 23,2 – ҳаво таркибидаги азот ва кислороднинг мос ҳолдаги масса улушлари, % ҳисобида.

Ёндириш минорасига кираётган қуруқ ҳаво миқдори: $1530,3 + 5065,7 = 6596$ кг/с бўлиб, ҳаводаги намлик миқдори: $0,01042 \cdot 6596 = 68,7$ кг/с ни ташкил этади. Бунда: 0,01042 – ҳавонинг намлик тутиши, 1 кг қуруқ ҳавога нисбатан кг ҳисобида.

Минорадан чиқаётган газлардаги кислород миқдори:

$$1530,3 - 612,1 = 918,2 \text{ кг/с бўлади}$$

(2) реакция бўйича фосфат кислотаси ҳосил бўлишига сув сарфи:

$$\frac{1086,6 \cdot 6 \cdot 18}{2 \cdot 142} = 413,4 \text{ кг/с ни ташкил этади.}$$

Натижада эса: $\frac{1086,6 \cdot 4 \cdot 98}{2 \cdot 142} = 1500$ кг/с фосфат кислотаси ҳосил бўлади.

Ёндириш минорасидан чиқаётган газлар миқдори, кг/с ҳисобида:

кислород	918,2
азот	5065,7
жами	5983,9

бўлади.

70% ли фосфат кислотаси юзасида 90°C хароратда сув буғларининг босими 223 мм.сим.уст. ни ёки $0,297 \cdot 10^5$ н/м² ни ташкил қилади. Сув буғининг бундай босимига 140°C харорат ва 99325 н/м² барометрик босимда:

$$\varphi = \frac{29700 \cdot 100}{99325} = 30\% \text{ нисбий намлик мувофиқ келади.}$$

140°C хароратда ва $\varphi = 30\%$ бўлганда 1 кг қуруқ ҳавога нисбатан 0,270 кг ҳаво намлиги тўғри келади.

Демак, чиқаётган ҳавода: $5983,9 \cdot 0,272 = 1616$ кг/с сув буғлари бўлади.

140°C хароратдаги газлар ҳажми: $5983,9 \cdot 1,71 = 10232,5$ м³ ни ташкил этади, бунда: 1,71 м³/кг – 1 кг қуруқ ҳаводаги нам ҳаво ҳажми, м³/кг ҳисобида.

Шарт бўйича 1 м³ га 0,03 кг 100%ли фосфат кислотаси бўлади, яъни реактордан газлар билан: $10232,5 \cdot 0,03 = 307$ кг/с Н₃Р₄ чиқади.

Минорадан чиқаётган маҳсулот сифатидаги 100% ли Н₃Р₄ миқдори:

$$1500 - 307 = 1193 \text{ кг/с ни ташкил этади.}$$

Моддий ҳисоб натижалари асосида иссиқлик баланси тузилади ва ювувчи кислота миқдори аниқланади.

2. ЁНДИРИШ МИНОРАСИНИНГ ИССИҚЛИК ХИСОБИ

Ёниш жараёнишга тушадиган фосфор миқдори, кг/с	475,92
Фосфор харорати, $^{\circ}\text{C}$	70
Ювиш жараёнига бериладиган фосфат кислотаси концентрацияси, %	70
Фосфат кислотаси харорати, $^{\circ}\text{C}$	42
Минорадан чиқадиган фосфат кислотаси харорати, $^{\circ}\text{C}$	90

Иссиқлик ҳисоби билан минорага бериладиган ва хароратни 140°C га туширадиган ювувчи фосфат кислотаси миқдори аниқланади.

Иссиқлик кириши.

1) Фосфор билан:

$$Q_1 = 475.92 \cdot 0,856 \cdot 70 = 28550 \text{ кж/с}$$

бунда: 0,856 – фосфорнинг иссиқлик сиғими, кж/кг*град.

2) Ювувчи фосфат кислотаси билан:

$$Q_2 = m \cdot 2,56 \cdot 42,$$

бунда: m – фосфат кислотасининг миқдори, кг/с (иссиқлик ҳисобидан аниқланади);

2,56 – 70% ли фосфат кислотасининг иссиқлик сиғими, кж/кг*град.

3) Реакцияда ажралиб чиқадиган иссиқликни ҳисоблашда:

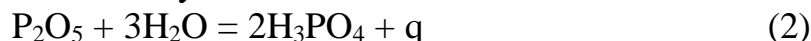
$$2P + \frac{5}{2}O_2 = P_2O_5 + 1548000 \text{ кж/моль ёки } \frac{1548000}{142} = 10905 \text{ кж/кг } P_2O_5 \text{ дан}$$

фойдаланилади:

$$Q_3 = 1086,6 \cdot 10905 = 11850000 \text{ кж/с,}$$

бунда: 1086,6 – ҳосил бўлган P_2O_5 миқдори, кг/с.

4) Реакцияда ҳосил бўлган иссиқлик:



(2) реакция иссиқлик эффектини аниқлашда фосфат кислотаси ҳосил бўлиш иссиқлигидан P_2O_5 ва H_2O ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндисини айрилади. Бу бирикмаларнинг оддий моддалардан ҳосил бўлиш иссиқликлари, кж/моль ҳисобида: $H_3PO_4 = 1271940$; $P_2O_5 = 1548000$; $H_2O = 285840$. Гесс қонуни бўйича (2) реакция иссиқлик эффекти:

$$q = 2 \cdot 1271940 - (1548000 + 3 \cdot 285840) = 138350 \text{ кж/моль } P_2O_5 \text{ га ёки}$$

$$\frac{138350}{2 \cdot 98} = 706 \text{ кж/кг } H_3PO_4 \text{ га тенг.}$$

$$Q_4 = 1500 \cdot 706 = 1059000 \text{ кж/с,}$$

бунда: 1500 – ёндириш минорасида ҳосил бўлган фосфат кислотаси миқдори, кг/с.

Минорадан чиқаётган фосфат кислотаси (100% ли) ва сув миқдори:

$$42747 + 1193 = 43940 \text{ кг/с } H_3PO_4,$$

$$18320 - 1616 - 413,4 + 68,7 = 16359,3 \text{ кг/с } H_2O \text{ бўлади.}$$

Минорадан чиқаётган жами кислота миқдори:

$$43940 + 16359,3 = 60299,3 \text{ кг/с,}$$

$$\text{концентрацияси эса: } \frac{43940 \cdot 100}{60299,3} = 72,87\% \text{ бўлади.}$$

5) Ҳаво билан кираётган иссиқлик:

$$Q_5 = 6596 \cdot 46,47 = 306500 \text{ кж/с}$$

бунда: 6596 – ҳаво миқдори, кг/с; 46,47 – 20°C ва $\varphi = 70\%$ даги ҳаво энтальпияси, кж/кг (иловадаги жадвал).

Умумий иссиқлик кириши:

$$\begin{aligned}\sum Q_k &= 28550 + m \cdot 2,560 \cdot 42 + 11850000 + 1059000 + 306500 = \\ &= 13244050 + 107,52 \cdot m \text{ кж/с ни ташкил этади.}\end{aligned}$$

Иссиқлик сарфи.

1) Нам ҳаво билан чиқадиган:

$$Q_1 = 5983,9 \cdot 886,8 = 5307000 \text{ кж/с}$$

бунда: 5983,9 – минорадан чиқадиган қуруқ ҳаво миқдори, кг/с; 886,8 – нам ҳаво энтальпияси, кж/кг (иловадаги жадвал)

2) Туман ҳолатидаги кислота билан чиқадиган иссиқлик:

$$Q_2 = 307,0 \cdot 2,560 \cdot 140 = 110000 \text{ кж/с,}$$

бунда: 307,0 – туман ҳолатидаги фосфат кислотаси миқдори, кг/с.

3) Фосфат кислотаси билан чиқадиган иссиқлик:

$$Q_3 = (m - 1616 + 1193 + 68,7 - 413,4) \cdot 2,560 \cdot 90 = 230,4m - 176900 \text{ кж/с}$$

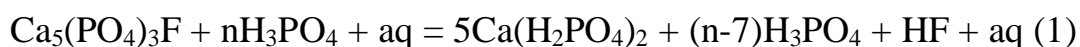
бунда: 1616 – минорадан чиқётган сув буғлари миқдори, кгс;

4 - АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ

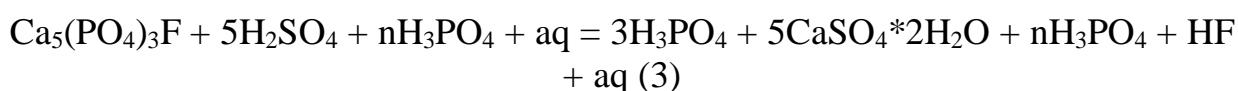
ФОСФОРИТНИ СУЛЬФАТ КИСЛОТАЛИ ПАРЧАЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТЕХНОЛОГИК ХИСОБЛАРИ

1. МОДДИЙ БАЛАНС

Жараён қуйидагича содир бўлади:



Тенгламалар йиғиндиси:



Агар фосфорит таркибида компонентлар миқдори, масса % ҳисобида: $\text{P}_2\text{O}_5 = 25,0$; $\text{CaO} = 33,3$; $\text{MgO} = 1,6$; $\text{CaF}_2 = 6,0$ ($\text{F} = 3,0$); $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,8$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,0$; $\text{K}_2\text{O} = 0,6$; $\text{Na}_2\text{O} = 0,8$; $\text{SiO}_2(\text{ср.}) = 2,0$; $\text{CO}_2 = 8,7$; эримайдиган қолдиқ = 19,2; $\text{H}_2\text{O} = 1,0$ бўлса ҳамда ишлаб чиқаришда парчаланиш коэффициенти = 0,98; ювилиш коэффициенти = 0,98; P_2O_5 ни H_3PO_4 га ўтиши $0,98 \times 0,98 = 0,96$;

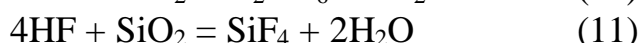
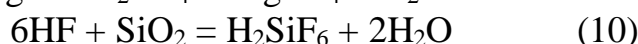
газ фазага фторнинг ўтиши 20% ни; C:K = 3:1 (суюқ ва қаттиқ фазалар нисбати); қурилма қуввати 5000 кг/соат; H_3PO_4 даги $P_2O_5 = 21\%$; сульфат кислота (92% ли) бошланғич фосфоритга (ундаги CaO ва MgO ҳисобига) нисбатан стехиометрия бўйича 100% ни ташкил этишини эътиборга олган ҳолда баланс тенгламасини тузамиз.

Экстракторга бериладиган фосфорит:

$$m_{\phi} = \frac{5000}{0,25 \cdot 0,96} = 20833 \text{ кг/соат}$$

Компонентлар: $P_2O_5 = 5208$ кг/с; CaO = 6937 кг/с; $CaF_2 = 1250$ кг/с; MgO = 334 кг/с; $Al_2O_3 = 167$ кг/с; $Fe_2O_3 = 208$ кг/с; $K_2O = 125$ кг/с; $Na_2O = 167$ кг/с; $SiO_2 = 416$ кг/с; $CO_2 = 1813$ кг/с; эримайдиган қолдиқ = 4000 кг/с; $H_2O = 208$ кг/с.

Босқичлар бўйича баланс тенгламалари:



(4) тенглама бўйича H_3PO_4 миқдори:

$$m_{H_3PO_4}^1 = \frac{5208 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 7068 \text{ кг/с}$$

сув сарфи:

$$m_{H_2O}^1 = \frac{7068 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 1950 \text{ кг/с}$$

бунда: 142, 98 ва 18 – P_2O_5 , H_3PO_4 ва сувнинг молекуляр массалари; 0,98 – фосфоритнинг парчаланиш коэффициенти.

(5) тенглама бўйича H_2SO_4 сарфи:

$$m_{H_2SO_4}^1 = \frac{6937 \cdot 0,98 \cdot 98}{56} = 11892 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $CaSO_4$ миқдори:

$$m_{CaSO_4}^1 = \frac{11892 \cdot 136}{98} = 16500 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^2 = \frac{11892 \cdot 18}{98} = 2184 \text{ кг/с}$$

булардаги 98; 56 ва 136 – H_2SO_4 , CaO ва $CaSO_4$ молекуляр массалари.

(8) тенглама бўйича H_2SO_4 сарфи:

$$m_{H_2SO_4}^2 = \frac{1250 \cdot 0,98 \cdot 98}{78} = 1538 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $CaSO_4$ миқдори:

$$m_{CaSO_4}^2 = \frac{1538 \cdot 136}{98} = 2132 \text{ кг/с (CaSO}_4 \cdot 2H_2O \text{ ҳисобланса } 2696 \text{ кг/с).}$$

Ҳосил бўлган HF миқдори:

$$m_{HF} = \frac{1538 \cdot 2 \cdot 20}{98} = 628 \text{ кг/с}$$

булардаги 98; 78; 136 ва 20 – H_2SO_4 , CaF_2 , $CaSO_4$, HF ларнинг молекуляр массалари.

(9) тенглама бўйича H_2SO_4 сарфи:

$$m_{H_2SO_4}^3 = \frac{334 \cdot 98}{40} = 818 \text{ кг/с. Бунда } m_{MgSO_4}^1 = 1002 \text{ кг/с ҳосил бўлади.}$$

Ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^3 = \frac{818 \cdot 18}{98} = 150 \text{ кг/с}$$

булардаги 40; 98 ва 18 – MgO , H_2SO_4 ва H_2O ларнинг молекуляр массалари.

(5), (8) ва (9) тенгламалар бўйича талаб қилинадиган сульфат кислотанинг умумий миқдори:

$$M_{H_2SO_4} = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ кг/с}$$

бунда $CaSO_4$ нинг умумий миқдори:

$$M_{CaSO_4} = 18632 \text{ кг/с ёки } 23564 \text{ кг/с } CaSO_4 \cdot 2H_2O \text{ (сув миқдори эса } 4932 \text{ кг/с)}$$

(6) тенглама бўйича H_3PO_4 сарфи:

$$m_{H_3PO_4}^2 = \frac{208 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 250 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $FePO_4$ миқдори:

$$m_{FePO_4} = \frac{250 \cdot 2 \cdot 151}{2 \cdot 98} = 375 \text{ кг/с}$$

бунда ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^4 = \frac{250 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 70 \text{ кг/с}$$

булардаги 160; 98; 151 ва 18 – Fe_2O_3 , H_3PO_4 , $FePO_4$ ва H_2O ларнинг молекуляр массалари.

(7) тенглама бўйича H_3PO_4 сарфи:

$$m_{H_3PO_4}^3 = \frac{167 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{102} = 255 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $AlPO_4$ миқдори:

$$m_{AlPO_4} = \frac{255 \cdot 2 \cdot 122}{2 \cdot 98} = 317 \text{ кг/с}$$

бунда ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^5 = \frac{255 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 90 \text{ кг/с}$$

булардаги 102; 98; 122 ва 18 – Al_2O_3 , H_3PO_4 , $AlPO_4$ ва H_2O ларнинг молекуляр массалари.

(10) ва (11) тенгламалар бўйича ишлаб чиқариш амалиётида 20% фтор газ фазасига ўтади. Унинг 15% қисми SiF_4 ва 5% қисми эса HF ҳолатида бўлади. Эритмада эса 80% H_2SiF_6 ҳолатида қолади.

Газ фазага ўтган HF миқдори (SiF_4 тарзида):

$$m_{SiF_4}^1 = HF \cdot 0,15 = 628 \cdot 0,15 = 94 \text{ кг/с.}$$

HF ҳолида эса:

$$m_{HF}^2 = 28 \cdot 0,05 = 30 \text{ кг/с.}$$

Газ фазага ўтган фторнинг умумий миқдори:

$$M_{HF} = 94 + 30 = 124 \text{ кг/с.}$$

Суюқ фазадаги HF миқдори:

$$m_{HF}^3 = 628 - 124 = 504 \text{ кг/с.}$$

(10) тенглама бўйича таъсирлашадиган HF: 504 кг/с.

SiO₂ сарфи эса:

$$m_{SiO_2}^1 = \frac{504 \cdot 60}{6 \cdot 20} = 252 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган H₂SiF₆ миқдори:

$$m_{H_2SiF_6}^1 = \frac{252 \cdot 144}{60} = 605 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^6 = \frac{252 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 151 \text{ кг/с.}$$

(11) тенглама бўйича HF сарфи:

$$m_{HF}^1 = 94 \text{ кг/с.}$$

Эрувчан SiO₂ сарфи:

$$m_{SiO_2}^2 = \frac{94 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 70,5 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган SiF₄ миқдори:

$$m_{SiF_4} = \frac{70,5 \cdot 104}{60} = 122 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^7 = \frac{70,5 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 42 \text{ кг/с.}$$

(12) тенглама бўйича H₂SiF₆ сарфи:

$$m_{H_2SiF_6}^2 = \frac{167 \cdot 144}{62} = 390 \text{ кг/с.}$$

(13) тенглама бўйича H₂SiF₆ сарфи:

$$m_{H_2SiF_6}^3 = \frac{125 \cdot 144}{94} = 200 \text{ кг/с.}$$

бунда 62; 94 лар Na₂O ва K₂O лар молекуляр массалари.

H₂SiF₆ нинг умумий сарфи:

$$M_{H_2SiF_6} = 390 + 200 = 590 \text{ кг/с}$$

эритмадаги миқдори эса:

$$m_{H_2SiF_6}^4 = 605 - 590 = 15 \text{ кг/с.}$$

таъсирлашмаган SiO₂ миқдори:

$$m_{SiO_2}^3 = 416 - 322 = 94 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўлган Na₂SiF₆ миқдори:

$$m_{Na_2SiF_6} = \frac{167 \cdot 188}{62} = 506 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўлган K₂SiF₆ миқдори:

$$m_{K_2SiF_6} = \frac{125 \cdot 246}{94} = 326 \text{ кг/с.}$$

(12) ва (13) тенглама бўйича ҳосил бўлган сувнинг умумий миқдори:

$$m_{H_2O}^8 = \frac{550 \cdot 18}{144} = 69 \text{ кг/с.}$$

(5)÷(13) тенгламаларда ҳосил бўладиган сувнинг умумий миқдори:
 $M_{H_2O} = m^2 + m^3 + m^4 + m^5 + m^6 + m^7 + m^8 = 2184 + 150 + 70 + 90 + 151 + 42 + 69 = 2756 \text{ кг/с.}$

(6) ва (7) тенгламалар бўйича боғланган фосфат кислота миқдори:

$$M_{H_3PO_4} = m_{H_3PO_4}^2 + m_{H_3PO_4}^3 = 250 + 255 = 505 \text{ кг/с.}$$

Эритмадаги эркин фосфат кислота миқдори:

$$m_{H_3PO_4}^9 = 7068 - 505 = 6563 \text{ кг/с.}$$

(5), (8) ва (9) тенгламалар бўйича H_2SO_4 нинг умумий сарфи:

$$M_{H_2SO_4}^{умум.} = m_{H_2SO_4}^1 + m_{H_2SO_4}^2 + m_{H_2SO_4}^3 = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ кг/с.}$$

Моногидрат ёки 92% ли эритма ҳисобида эса: $\frac{14248}{0,92} = 15490 \text{ кг/с}$ бўлади.

Бунда сув миқдори: $m_{H_2O}^9 = 15487 - 14248 = 1542 \text{ кг/с}$ бўлади.

Экстракторда суюқ:қаттиқ система нисбатларини ҳаракатлантирувчи бўтқа ҳосил бўлиши учун экстракторга сув (сульфат кислота концентрацияси 56% га етгунча) қўшилади:

$$m_{H_2SO_4}^4 = \frac{14248}{0,56} = 25443 \text{ кг/с.}$$

бунда сув миқдори: $m_{H_2O}^{10} = 25443 - 14248 = 11195 \text{ кг/с}$ бўлади.

Демак, суюлтириш учун бериладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^{11} = m_{H_2O}^{10} - m_{H_2O}^9 = 11195 - 1242 = 9953 \text{ кг/с.}$$

Системага сульфат кислота билан 11195 кг/с ва фосфорит билан 208 кг/с сув киради, шунингдек (5), (6), (7), (9), (10), (11), (12) ва (13) тенгламалар натижасида 2756 кг/с сув ҳосил бўлади. Сувнинг умумий миқдори: 14159 кг/с ни ташкил этади.

(4) тенглама бўйича H_3PO_4 ҳосил бўлиши учун: 1950 кг/с сув сарфланади. Экстракцион бўтқада қоладиган сув $14159 - 1950 = 12209 \text{ кг/с}$ қолади. Бу миқдордан фосфогипс билан: 4932 кг/с сув чиқиб кетади.

Эритмада: $12209 - 4932 = 7277 \text{ кг/с}$ сув қолади.

Эритмага ўтмаган фосфорит миқдори:

$$P_2O_5 = 5208 \cdot 0,02 = 104;$$

$$CaO = 6937 \cdot 0,02 = 138,7;$$

$$CaF_2 = 1250 \cdot 0,02 = 25;$$

$$Al_2O_3 = 167 \cdot 0,02 = 3,3;$$

$$Fe_2O_3 = 208 \cdot 0,02 = 4,1;$$

$$SiO_{2(ор.)} = 416 - (252 + 70) = 94.$$

Жами: 366 кг/с ни ташкил этади.

Фосфорит билан 3812 кг/с эримайдиган қолдиқ экстракторга тушади. Демак, бўтқадаги эримайдиган қолдиқ миқдори: $366 + 4000 = 4366 \text{ кг/с}$ бўлади.

Фосфоритни сульфат кислотали парчалаш жараёнининг моддий баланси
(Фосфогпсни ювувчи сув ва циркуляцияланувчи бўтқа эътиборга олинмаган)

Жараёнга киради	кг/с	Жараёндан чиқади	кг/с
Фосфорит:		Экстракцион бўтқа:	
P ₂ O ₅	5208	Фосфгипс	23564
CaO	6937	Эримайдиган қолдиқ	4000
CaF ₂	1250	Қолдиқ фосфорит	366
MgO	334	Алюминий ва темир фосфатлари	692
Al ₂ O ₃	167	Натрий ва калий кремнефтроидлари	832
Fe ₂ O ₃	208	Магний сульфат	1002
K ₂ O	125	H ₂ SiF ₆	15
Na ₂ O	167	H ₃ PO ₄	6563
SiO ₂ (эп.)	416	H ₂ O	7277
CO ₂	1813	Жами:	44311
Эримайдиган қолдиқ	4020		
H ₂ O	208	Газ фазаси:	
Жами:	20833	SiF ₄	122
Сульфат кислота	14248	HF	30
Кислота билан кирадиган сув	11195	CO ₂	1813
Жами:	25443	Жами:	1965
Умумий миқдори:	46276	Умумий миқдори:	46276

2. МАХСУЛОТ ФОСФАТ КИСЛОТА ХИСОБИ

Эритмага ўтадиган фосфат кислотаси: $5208 \cdot 0,98 = 5104$ кг/с.

Эритмага ўтмаган фосфат кислота: $5208 - 5104 = 104$ кг/с.

Ювилмай гипс билан чиқиб кетадиган фосфат кислота:

$$5104 \cdot 0,02 = 102 \text{ кг/с}; \text{P}_2\text{O}_5 = 143 \text{ кг/с}$$

(6) ва (7) тенглама бўйича боғланган фосфат кислотаси:

$$m^2 + m^3 = 250 + 255 = 505 \text{ кг/с ёки } 360 \text{ кг/с } \text{P}_2\text{O}_5$$

Фосфат кислота сарфи: $m^2 + m^3 + m^4 = 141 + 505 = 646$ кг/с ёки

$$5208 - (104 + 102 + 360) = 4642 \text{ кг/с } \text{P}_2\text{O}_5$$

Маҳсулот сифатидаги фосфат кислотасида:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^M = 4642 \cdot 1,4 = 6499 \text{ кг/с}$$

21% ли P₂O₅ ҳисобидаги кислота миқдори:

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4}^{21\%} = \frac{4642 \cdot 100}{21} = 22105 \text{ кг/с}$$

$$M_{H_2O} = 22105 - 6499 = 15606 \text{ кг/с}$$

Р₂О₅ моддий баланси

Жараёнга киради	кг/с	Жараёндан чиқади	кг/с	%
Фосфорит билан	5208	Фосфат кислота маҳсулотига ўтади	4642	89,13
Жами	5208	Фосфогипс таркибида ювилмай қолади	102	1,96
		Эрмайдиган қолдикда	104	2,0
		Металл фосфатларига бириккан ҳолатда	360	6,91
		Жами	5208	100,0

3. ЭКСТРАКТОРНИНГ МОДДИЙ ХИСОБИ

Системадаги суяқ:қаттиқ нисбатни 3:1 га етказиш учун экстракторга суюлтирувчи эритма берилади. У фосфогипсни ювган сув ва бир қисм фосфат кислотасидан иборат бўлади. Суюлтирувчи эритманинг миқдори куйидагича ҳисобланади.

Экстрактордаги системада С:Қ = 3:1, ундаги қаттиқ фазада фосфогипс, парчаланмаган фосфорит, эрмайдиган қолдиқ ва металл фосфатларининг деярли ярми бўлади. Қаттиқ фаза миқдори:

$$23564 + 4000 + 366 + 692:2 = 28276 \approx 28280 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фильтрлашга бериладиган экстракцион бўтқа миқдори:

$$m_{\text{э.б.}} = 28280 \cdot 4 = 113120 \text{ кг/с}$$

Фильтрлашга бериладиган бўтқадаги суяқ фазанинг миқдори эса:

$$m_{\text{с.ф.}} = 113120 - 28280 = 84840 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фильтрлаш жараёнида ювилмаган фосфогипс таркибида қаттиқ фазага тенг миқдордаги суяқ фаза қолади (50%), унинг миқдори:

$$m_{\text{с.ф.}}^{\text{ф.з.}} = \frac{28280 \cdot 50}{50} = 28280 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фильтрлашда буғланган сув миқдори 130 кг/с (иссиқлик баланси ҳисобидан аниқланади) деб олинса, филтрат миқдори:

$$m_{\text{ф.}} = 113120 - (28280 + 28280 + 130) = 56430 \text{ кг/с}$$

Ундаги Р₂О₅ миқдори (21% ли кислота ҳисобидан):

$$m_{\text{Р}_2\text{O}_5}^{21\%} = \frac{56430 \cdot 21}{100} = 11850 \text{ кг/с}$$

Фосфогипсда қолган суяқ фазадаги Р₂О₅ миқдори:

$$m_{\text{Р}_2\text{O}_5}^{\text{ф.з.}} = \frac{2828 \cdot 11850}{(56430 + 130)} = 5939 \text{ кг/с}$$

Фильтрлашга берилётган суяқ фазадаги Р₂О₅ миқдори:

$$m_{\text{Р}_2\text{O}_5}^{\text{с.ф.}} = 11850 + 5939 = 17789 \text{ кг/с}$$

Ювувчи эритма билан экстракторга борадиган P_2O_5 миқдори:

$$m_{P_2O_5}^{ю.э.} = 5939 - 102 = 5837 \text{ кг/с},$$

бунда 102 кг/с – фосфогипсдаги ювилмай қолган P_2O_5 миқдори.

Айланма эритма билан экстракторга тушадиган P_2O_5 миқдори:

$$m_{P_2O_5}^{а.э.} = 17789 - 5837 - 5280 + 464 = 7136 \text{ кг/с},$$

бунда 464 – парчаланмаган фосфоритдаги ва металлларга боғланган P_2O_5 ; 5280 – фосфорит билан кирадиган P_2O_5 миқдори.

21% P_2O_5 ли кислота ҳисобидан айланувчи фосфат кислота миқдори:

$$m_{H_3PO_4}^{а.э.} = \frac{7136 \cdot 100}{21} = 34000 \text{ кг/с}.$$

Экстракцияга кирадиган ювувчи эритма миқдори:

$$\begin{aligned} m_{ю.э.} &= (m_{э.б.} + m_{г.ф.} + m_{б.с.у.в.}) - (m_{ф-ум} + m_{H_2SO_4} + m_{H_3PO_4}^{а.э.}) = \\ &= (113120 + 1965 + 5500) - (20833 + 25443 - 34000) = 120585 - 80276 = 40309 \text{ кг/с}, \end{aligned}$$

бунда $m_{э.б.}$ - экстракцион бўтқа миқдори; $m_{г.ф.}$ - газ фазаси миқдори; $m_{ф-ум}$ - фосфорит миқдори; $m_{H_2SO_4}$ - 56% ли сульфат кислота миқдори; $m_{H_3PO_4}^{а.э.}$ - айланувчи фосфат кислота миқдори.

Ювувчи эритма концентрацияси:

$$m_{\%P_2O_5}^{ю.э.} = \frac{5837 \cdot 100}{40309} = 14,5\% \text{ } P_2O_5$$

Циркуляция такрорийлиги 1:8 бўлганда циркуляцияланувчи экстракцион бўтқа миқдори:

$$m_{э.б.} = 113120 \cdot 8 = 904960 \text{ кг/с бўлади.}$$

Экстракторнинг моддий баланси

Кириш	кг/с	Чиқим	кг/с
Фосфорит	20833	Вакуум буғлатгичга борадиган бўтқа	1023980
Сульфат кислота (56% ли)	25443	Газ фазаси	1965
Ювувчи эритма	40309	Жами	1025945
Айланувчи фосфат кислота	34000		
Циркуляциядаги экстракцион бўтқа	904960		
Жами	1025945		

4. ВАКУУМ БУҒЛАТГИЧ ВА ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ МОДДИЙ ХИСОБЛАРИ

5. ВАКУУМ БУҒЛАТГИЧНИНГ МОДДИЙ ХИСОБИ

Вакуум буғлатгичнинг иссиқлик ҳисобида (сўнгги саҳифада) экстракцион бўтқани 75,6°C дан 70°C гача пасайтириш учун 5530 кг сувни буғлатиш керак бўлади. Вакуум буғлатгичга 1023980 кг/с бўтқа боради. Вакуум буғлатгичдан чиқадиган бўтқа миқдори:

$$m_{\phi} = 1023980 - 5530 = 1018450 \text{ кг/с}$$

Бир қисм бўтқа филтрга ва қолган қисми экстракторга қайтади.

Циркуляцияланувчи бўтқа миқдори (экстрактор моддий ҳисобида) 904960 кг/с эди.

Филтрга юбориладиган бўтқа миқдори:

$$m_{\phi}^{\phi} = 1018450 - 904960 = 113490 \text{ кг/с}$$

Вакуум буғлатгич моддий баланси

Кириш	кг/с	Чиқим	кг/с
Экстракторга бериладиган бўтқа	1023980	Филтрлашга бериладиган бўтқа	113490
Жами	1023980	Циркуляция бўтқаси	904960
		Буғланган сув	5530
		Жами	1023980

6. ФИЛЬТРАШ ЖАРАЁНИНИНГ МОДДИЙ ҲИСОБИ

Берилган:

Филтрлашга тушадиган экстракцион бўтқа, кг/с	113490
Филтрлаш жараёни Карусель вакуум филтрининг тўртта бўлимида (зонасида) бажарилади ва уч такрорий, қарама-қарши оқим схемасида фосфогипс ювилади.	
Филтрдан чиқётган фосфогипс намлиги, %	40
Фосфгипсдан P ₂ O ₅ нинг ювилиш коэффициенти	0,98
Маҳсулот (21% ли) фосфат кислотаси миқдори, кг/с	22105
Циркуляцияга қайтувчи 21% ли фосфат кислотаси миқдори, кг/с	34000
Циклга қайтадиган (14,5% P ₂ O ₅ тутган) юувчи сув миқдори, кг/с	40309
Филтрлашда буғланадиган сув миқдори (1-зонада 130 кг/с, 2-3-4-зоналарда амалда ўрта ҳисобда 100 кг/с сув буғланади. Иссиқлик ҳисобида ҳисобланади), кг/с	430
Нам фосфогипс миқдори, кг/с:	
Қаттиқ фазаси	28765
Ундаги суюқ фаза: $\frac{28765 \cdot 40}{60}$	19176
жами фосфогипс	47798

Фосфогипсдаги P_2O_5 миқдори, кг/с:

Қаттиқ фазада	364
суяқ фазада	102
Жами	496

- Ҳисоблашда барча металл фосфатлари фосфогипсда эримаган ҳолатда деб олинган. Амалда эса унинг бир қисми маҳсулот – фосфат кислотасида эриган ҳолатда бўлади.

Суяқ фазадаги сув миқдори:

$$m_{H_2O}^{ф.з.} = 19176 - 143 = 19033 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фосфогипс таркиби

Компонентлар	кг/с	%
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	23564	49,30
Металл фосфатлари	692	1,45
Эримайдиган қолдиқ	4000	8,41
H_3PO_4	143	0,30
Сув	19023	39,80
Қолдиқ фосфорит	366	0,74
Жами	47798	100,0

Фосфогипсдаги P_2O_5 нинг % миқдори:

$$m_{P_2O_5}^{ф.з.} = \frac{496 \cdot 100}{47798} = 1,038\%$$

1000 кг 21% ли фосфат кислотасига нисбатан нам ҳолатдаги фосфогипс миқдори:

$$m^{ф.з.} = \frac{47798 \cdot 1000}{22105} = 2117 \text{ кг}$$

Фосфогипсни ювиш учун бериладиган сув миқдори қуйидаги моддий ҳисоб бўйича ҳисобланади (кг/с):

Фосфорит	20833
Сульфат кислота (56% ли)	25443
Жами:	46276

Системадан чиқиб кетади (кг/с):

нам фосфогипс	47798
маҳсулот фосфат кислотаси	22105
Газ фаза	1965
вакуум буғлатгичда буғланадиган сув	5530
фильтрлашда буғланадиган сув	430
Жами:	77828

Фосфогипсни ювишга бериладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^{ю} = 77828 - 46276 = 31552 \text{ кг/с}$$

7. ЭКСТРАКТОРНИНГ ИССИҚЛИК ХИСОБИ

1. Экстракторга кирувчи сульфат кислота (56% ли) миқдори, кг/с	25443
2. Сульфат кислота харорати, °С	60
3. Фосфорит миқдори, кг/с	20833
4. Фосфорит харорати, °С	20
5. Айланувчи фосфат кислотаси миқдори, кг/с	34000
6. Айланувчи фосфат кислотаси харорати, °С	65
7. Ювувчи эритма миқдори, кг/с	39309
8. Ювувчи эритма харорати, °С	60
9. Циркуляциядаги экстракцион бўтқа миқдори, кг/с	904960
10. Бўтқа харорати, °С	70
11. Газ фазаси миқдори, кг/с	1965
12. Газ фазаси харорати, °С	70

Кирадиган иссиқлик:

1) Сульфат кислотаси билан:

$$Q_1 = 25443 \cdot 132,2 = 3364000 \text{ кж/с}$$

бундаги 132,2 – сульфат кислота энтальпияси, кж/кг.

2) Фосфорит билан:

$$Q_2 = 20833 \cdot 1,045 \cdot 20 = 435000 \text{ кж/с}$$

бундаги 1,045 – фосфоритнинг иссиқлик сиғими, кж/кг*град

3) Айланма фосфат кислотаси билан:

$$Q_3 = 34000 \cdot 2,750 \cdot 65 = 6078000 \text{ кж/с}$$

бундаги 2,750 – фосфат кислотанинг иссиқлик сиғими, кж/кг*град

4) Ювувчи эритма билан:

$$Q_4 = 40309 \cdot 3,440 \cdot 60 = 8320000 \text{ кж/с}$$

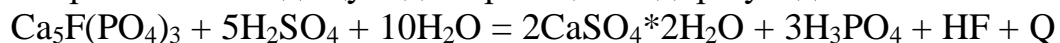
бундаги 3,440 – ювувчи эритманинг иссиқлик сиғими, кж/кг*град

5) Циркуляцияланувчи экстракцион бўтқа билан:

$$Q_5 = 904960 \cdot 2,481 \cdot 70 = 156464000 \text{ кж/с}$$

бундаги 2,481 – бўтқанинг иссиқлик сиғими, кж/кг*град

6) Фосфорит (фторапатит) парчаланганда кальций сульфат дигидрати кристалланганда қуйидаги реакция содир бўлади:



Компонентлар ва маҳсулот ҳосил бўлиш иссиқлиги (кж/моль):

$\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 = 6825$; $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1999,6$; $\text{H}_2\text{SO}_4 = 794,1$; $\text{H}_3\text{PO}_4 = 1258,6$;

$\text{H}_2\text{O} = 286,2$; $\text{HF} = 267,8$.

Бундан: $6825 + 5 \cdot 794,1 + 10 \cdot 286,2 = 5 \cdot 1999,6 + 3 \cdot 1258,6 + 267,8 + Q$;

$$Q = 384,1 \text{ кж/моль келиб чиқади.}$$

Фосфоритнинг 1 кг миқдори парчаланганда:

$$\frac{384,1 \cdot 1000}{504} = 762,1 \text{ кж/кг}$$

ёки $Q_6 = 20833 \cdot 762,1 = 15877000 \text{ кж/с}$ (реакция иссиқлиги) ажралади.

7) Фосфат кислотасини 100% дан 21% гача суюлтириш иссиқлиги (кж/моль):

21% ли H_3PO_4 ҳосил бўлиш иссиқлиги	1281,1	
100% ли H_3PO_4 ҳосил бўлиш иссиқлиги	1258,6	
Суюлтириш иссиқлиги	1282,1 – 1258,6 қ	22,5

Суюлтиришда ажраладиган иссиқлик:

$$Q_7 = \frac{7068 \cdot 1000 \cdot 22,5}{98} = 1624000 \text{ кж/с}$$

бунда: 7068 – ҳосил бўлган H_3PO_4 миқдори, 98 – молекуляр массиси.

Системага кирадиган умумий иссиқлик миқдори:

$$Q_k = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = 3364000 + 435000 + 6078000 + 8320000 + \\ + 156464000 + 15877000 + 1624000 = 192162000 \text{ кж/с.}$$

Иссиқлик сарфи:

1) Газ фазаси билан чиқиб кетадиган иссиқлик:

$$\text{SiF}_4 \text{ билан: } 122 \cdot 70 \cdot 1,072 = 8155 \text{ кж/с}$$

$$\text{HF билан: } 30 \cdot 70 \cdot 0,915 = 1920 \text{ кж/с}$$

$$\text{CO}_2 \text{ билан: } 1813 \cdot 70 \cdot 0,856 = 108525 \text{ кж/с}$$

$$Q_1^c = 8155 + 1920 + 108525 = 118600 \text{ кж/с}$$

2) Атроф-муҳитга иссиқлик сарфи (тахминан):

$$Q_2^c = 150000 \text{ кж/с}$$

3) Экстракцион бўтқа билан экстрактордан вакуум-буғлатгичга чиқиб кетадиган иссиқлик:

$$Q_3^o = Q_k - Q_1^c - Q_2^c = 192162000 - 118600 - 150000 = 191893400 \text{ кж/с}$$

Экстрактордаги бўтқа харорати:

$$t = \frac{Q_3^o}{m \cdot c} = \frac{191893400}{1022980 \cdot 2,481} = 75,6^\circ \text{C}$$

Экстракторнинг иссиқлик баланси

Кириш	кж/с	Сарф	кж/с
Сульфат кислота билан	3364000	Экстракцион бўтқа билан	191893000
Фосфорит билан	435000	Газ фазаси билан	118600
Айланма кислота билан	6078000	Атроф-муҳитга йўқолиши	150000
Ювувчи эритма билан	8320000	Жами	192162000
Циркуляцияланувчи бўтқа билан	156464000		
Реакция иссиқлиги	15877000		
Суюлиш иссиқлиги	1624000		
Жами	192162000		

8. ВАКУУМ БУҒЛАТГИЧ ИССИҚЛИК ХИСОБИ

Ҳисоблашдан мақсад бўтқа хароратини пасайтириш учун қанча сувни буғлатиш кераклигини аниқлашдир.

Берилган:

Вакуум буғлатгичга борадиган бўтқа, кг/с	1023980
Бўтқа харорати, °С	75,6
Буғлатгичдан қайтувчи бўтқа харорати, °С	70
Вакуум буғлатгичдаги босим, н/м ²	0,240*10 ⁵

Кирувчи иссиқлик:

$$\text{Бўтқа билан: } Q_1^b = 191893400 \text{ кж/с}$$

Иссиқлик сарфи:

1) Вакуум-буғлатгичдан чиқаётган иссиқлик:

$$Q_2^b = (1023980 - 5500) \cdot 2,481 = 177215500 \text{ кж/с}$$

2) Атроф-муҳитга йўқотиладиган иссиқлик:

$$Q_u = 200000 \text{ кж/с}$$

3) Буғланган сув билан чиқиб кетадиган иссиқлик:

$$Q_{H_2O}^{b_{ye}} = Q_1^b - (Q_2^b + Q_u) = 191883400 - (177215500 + 200000) = 14477900 \text{ кж/с}$$

4) Буғланган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^{b_{ye}} = \frac{14477900}{2617,6} = 5530 \text{ кж/с}$$

Вакуум буғлатгич иссиқлик баланси

Кириш	кж/с	Сарф	кж/с
Бўтқа билан	191893400	Чиқаётган бўтқада	177215500
Жами	191893400	Сув буғи билан	14477900

		Атроф-муҳитга йўқотиш	200000
		Жами	191893400

5 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ ОҚИМЛИ УСУЛДА ОДДИЙ СУПЕРФОСФАТ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИК ХИСОБЛАРИ

1. МОДДИЙ БАЛАНСИ

Керакли маълумотлар:

P_2O_5	17,5%
CaO	47 %
CO_2	15%
Al_2O_3	1,2%
Fe_2O_3	1,3%
F	2%
MgO	1,3%
H_2O	5%
H_2SO_4	93%

Узлуксиз усулда оддий суперфосфат олиш.

Сульфат кислота концентрацияси – 20%.



Моддий балансни тузишда куйидаги тенгламаларни ечамиз:

Кириш:

1. Берилаётган фосфоритли хом ашё – 1000 кг.
2. Берилаётган фосфоритда P_2O_5 нинг миқдори – 17,5%.

$$1000 \cdot 0,175 = 175 \text{ кг.}$$

3. Берилаётган фосфорли хом ашё таркибидаги фторнинг миқдори – 2 %.

$$1000 \cdot 0,02 = 20 \text{ кг}$$

4. Берилаётган сульфат кислотанинг миқдори 93%. Бунинг учун сульфат кислота нормасини хисоблаб чиқамиз.

Назарий меъёри.

$$(17,5 \cdot 7 \cdot 98) / (3 \cdot 142) = 28,18$$

$$28,18 \quad 100 \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$x \quad 100 \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$x = (28,18 \cdot 100) / 100 = 28,18$$

ёки

$$28,18 / 175 = 1,61 H_2SO_4$$

Амалий меъёри:

$$28,18 \cdot 1,09 = 307,2 \text{ кг}$$

$$(307,2 \cdot 100) / 93 = 330,3 \text{ кг}$$

$$307,2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4 : 23,12 \text{ H}_2\text{O}$$

Узлуксиз усулда 20% ли сульфат кислота миқдори.

$$(307,2 \cdot 100) / 20 = 1536 \text{ кг H}_2\text{SO}_4 \text{ 20\%}$$

Улардан

$$307,2 - 1536 = 1228,8 \text{ H}_2\text{O}$$

Суюлтириш учун керак булган сувнинг миқдори.

$$1228,8 - 23,12 = 1205,68 \text{ кг H}_2\text{O}$$

6. Фосфорли хом ашё таркибидан келиб чиққан холда унинг намлиги - 1% = 10 кг.

7. Берилаётган фосфорли хом ашёдаги CaO миқдори (47%)

$$1000 \cdot 0,47 = 470 \text{ кг}$$

8. MgO нинг миқдори (13%)

$$1000 \cdot 0,013 = 13 \text{ кг}$$

9. Al₂O₃ нинг миқдори (12%)

$$1000 \cdot 0,012 = 12 \text{ кг}$$

10. Темир оксидининг миқдори (1,3%)

$$1000 \cdot 0,013 = 13 \text{ кг}$$

Чикиш:

1. Газ фазасида ажралиб чиқаётган CO₂ декарбонизация даражасини аниқлаймиз:

$$150 \cdot 0,92 = 135 \text{ кг}$$

2. Фторнинг чикиши: F – 90%

$$20 \cdot 0,9 = 18 \text{ кг}$$

3. Газ фазасига ажралиб чиқаётган намлик миқдори маълумотлардан келиб чиққан холда – 10 кг H₂O 1000 кгда.

4. 20 % сульфат кислота билан сарфланган сув 1228,8 H₂O.

5. биз фосфорли хом ашёнинг хаводаги чанглари оқими (15% кабул киламиз)

$$1000 \cdot 0,015 = 15 \text{ кг.}$$

6. Хосил булган реакция массаси.

$$1000 + 1536 - 18 - 10 - 15 - 1228,8 = 1129,2 \text{ кг}$$

7. Тайёр маҳсулотнинг чикиш хисоби. Механик йукотилиш 1,5 %

8. P₂O₅ нинг йукотилиши 1,5%

$$(175 \cdot 0,985) = 172,4 \text{ кг}$$

9. Тайёр махсулотда фосфатнинг умумий миқдори.

$$(172,4 \cdot 100) / 1112,3 = 15,5\%$$

Бу маълумотлардан келиб чиққан ҳолда куйидаги жадвални тузамиз

Кириш	Кг	Чикиш	Кг
1.Фосфорли хом ашё	1000	Газли фазада	42
P ₂ O ₅	175	ажралаётган чанг оқими	
CaO	470	F	2
CO ₂	150		
Al ₂ O ₃	12	CO ₂	15
Fe ₂ O ₃	13		
F	20	H ₂ O	10
MgO	13	Фос/с чанги	15
H ₂ O	147	2. Махсулотнинг механик	
Бошкалар	188	йукотилиши	
2. Сульфат кислота	330,3	3. Махсулот чикиши	1129,2
- H ₂ SO ₄	307.1		
- H ₂ O	23.2	4.Сульфат кислота 20%	1536
Хаммаси	1536	- H ₂ SO ₄	307.1
		- H ₂ O	1228,8
Жами	2724	Жами	2724

3. ИССИҚЛИК БАЛАНСИ

Берилган маълумотлар.

Суперфосфат миқдори (кг) 1129

Температура (C) 110

Сульфат кислота концентрацияси (%) 20

Температура (C) 20

Сув бугининг температураси 100

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5.$$

Бу ерда: Q₁ ва Q₂ – материал билан кираётган иссиқлик миқдори (Сульфаткислота ва фосфорит) ва хаво КДЖ; Q₃ – реакциядан ажралаётган иссиқлик миқдори ; Q₄ – камерадан реакция махсулоти олиб чиқаётган иссиқлик миқдори; Q₅ – иссиқликнинг йукотилиши.

Иссиқликнинг кириши.

1. Фосфорит билан H₂SO₄ аралаштирувчига киришда.

$$Q_1 = Q_{\text{ф/с}} + Q_k.$$

Бу ерда: $Q_{\text{ф/с}} = 1000 * 0,785 * 20 = 15700$ кДж.

$$Q_k = 1000 * 2,093 * 40 = 83720 \text{ кДж.}$$

$$Q_1 = 15700 + 83720 = 99420 \text{ кДж.}$$

2. Хаво билан кираётган иссиклик микдори.

$$Q_2 = 1,29 * V * c * t + 0,001 d * i_B * V = 1,29 * 250 * 1,004 * 20 + 0,001 * 9,3 * 2553 * 280 = 7253 + 6648 = 13901 \text{ кДж}$$

Бу ерда: V – чикаётган хавонинг микдори $250 \text{ м}^3/1000 \text{ кг}$, c – 20 С даги сув бугининг иссиклик сизими,

3. кимёвий реакция иссиклик микдори.

$$Q_3 = \Sigma Q_i = Q_3' + Q_3'' + \dots$$

Фосфоритни сульфат кислотали парчалаш реакциясини иссиклик эффекти куйдагига тенг.



$$(307,311 * 890) / 504 = 542,672 \text{ кДж.}$$

809 – фосфоритнинг парчаланиш реакциясидаги микдори: 504 –

Фосфоритнинг молекуляр огирлиги.

Шунга кура фосфоритнинг парчаланиш даражаси ишлаб чиқаришда 89 % га тенг.

Парчаланган фосфорит микдори

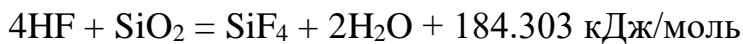
$$1000 * 0,89 = 890 \text{ кг}$$

Бундан

$$890 - 600 = 290 \text{ кг}$$

$$(292,239 * 290) / 504 = 168153 \text{ кДж}$$

3. Фторводород кремнезимнинг бирлашишидан .



ажралиб чиқади.

$$(184,303 * 16,42) / 104 = 29009 \text{ Кдж}$$

16042 – хосил булган SiF_4 микдори. кг. бу фосфорит таркибидан ажралиб чиқган 10 % F дан аникланад

$$1000 * 0,03 * 0,4 * 104 / 4 * 19 = 16,42 \text{ кг}$$

4. Кремнофторитоводород кислотонинг иссиклик эффекти куйдаги формуладан келиб чиқкан



$$(237827 \cdot 13,32) / 144 = 22214 \text{ КДЖ}$$

бу ерда 13,32-1000кг фосфоритдан олинган H_2SiF_6 нинг микдори.

$$(7,2 \cdot 1000) / 540 = 13,32$$

Кимевий реакциядан ажралиб чиқадиган иссиқлик микдори куйидагига тенг.

$$Q_3 = 542672 + 168153 + 22214 = 733039 \text{ КДЖ}$$

Умумий кираётган иссиқлик микдори

$$Q_{\text{пр}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 99420 + 13901 + 733039 = 846360 \text{ КДЖ}$$

Иссиқликнинг чиқиши .

Умумий формулалар бизда хисобланди. Энди суперфосфатдан ажралиб чиқкан сув буглари, фторли газлар ва хаводан яна иссиқликнинг йуқолишини хисоблаймиз.

$$Q_{\text{рас}} = Q_4 + Q_5 = Q_{\text{суп}} + Q_{\text{H}_2\text{O}} + Q_{\text{SiF}_4} + Q_{\text{хаво}} + Q_5$$

1.Реатордан чиқаетган суперфасфат билан

$$Q_{\text{суп}} = 1129,2 \cdot 1687$$

6 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ. АММОНИЙ СУЛЬФАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ САТУРАТОР МОДДИЙ ВА ИССИҚЛИК ХИСОБИ



Аппаратда нордон мухит ушлаб туриш учун жараён сульфат кислотанинг меёри 4-8% ортиқча микдорида олиб борилади.

Кириш чиқиш	N H ₃	H ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	H ₂ O	Умумий масса
Аппаратга кираётган моддалар кг/с					
1. Аммиак билан	a ₁	-	-	v ₁ (па р)	g ₁
2.Сульфат кислота билан	-	b ₁	-	v ₂	g ₂
3.Айлан ма эритма ва юувчи сув билан	-	b ₂	c ₁	v ₃	g ₃

Жами	a_1	$b_1 + b_2$	c_1	$v_1 + v_2$ $+v_3$	G_1
Аппаратдан чиқаётган моддалар кг/с					
1.Суспензия кўринишида	-	b_3	c_2	v_4	g_4
2.Чиқиш газлари илан	a_2	-	c_3	v_5	g_5
3.Йўқотиш	a_3	b_4	c_4	v_6	g_6
Жами	a_2 $+ a_3$	b_3 + b_4	c_2 $+c_3+c_3$	$v_4 +v_5$ $+v_6$	G_2

$$a_1 + b_1 + b_2 + c_1 + v_1 + v_2 + v_3 = a_2 + a_3 + b_3 + b_4 + c_2 + c_3 + c_3 + v_4 + v_5 + v_6 + g_1 + g_2$$

$$G_1 = G_2$$

Иссиқлик баланси

Аммиак ва буғнинг иссиқлиги.....	q_1
Сулфат кислотанинг иссиқлиги.....	q_2
Сулфат кислотани суюлтриш иссиқлиги.....	q_3
Нейтралланиш иссиқлиги.....	q_4
Ювувчи сувларнинг иссиқлиги.....	q_5
Жами кирган иссиқлик.....	Q_1

Сарф

Тайёр махсулотнинг иссиқлиги.....	q_6
Чиқиш газларининг иссиқлиги.....	q_7
Аппаратлар орқали йўқолган иссиқлик.....	q_8

Жами сарфланган иссиқлик..... Q_2

Бир тонна тайёр туз баланс тузамиз 1 соатда ишлаб чиқариладиган 100% нейтралланиш шаройида.

Аммиакнинг иссиқлиги қуйидаги тенглик билан аниқланади.

$$q_1 = a_1 * c_1 t_1 + v_1 i_1$$

c_1 - газсимон аммиакнинг иссиқлиги (0.5);

t_1 - Кираётган аммиакнинг харорати 100^0 C

v_1 - Кираётган буғнинг миқдори 200 кг

i_1 - 1 кг буғнинг иссиқлиги 640 ккал

$$q_1 = 258 * 0.5 * 100 + 200 * 640 = 140600 \text{ ккалл}$$

q_2 - кислота билан кирган иссиқлик куйидаги тенглик ёрдамида аникланади

$$q_2 = (b_1 + v_2) * c_2 t_2$$

$b_1 + v_2$ - кирган 78% ли сульфат кислотанинг массаси

$$98 * 1000 * 100 / 132 * 78 = 955 \text{ кг}$$

c_2 - 78% ли сульфат кислотанинг иссиқлик си-ими 0,45;

t_2 - 15^0 C

$$q_2 = 955 * 15 * 0,45 = 6400 \text{ ккалл}$$

q_3 - кислотанинг суюлтириш иссиқлиги = 66 000 ккалл

q_4 - нейтралланиш иссиқлиги = 360 000 ккалл

q_5 - Кристалланиш иссиқлиги = 20 000 ккалл

q_6 - ювувчи сувнинг иссиқлиги:

$$q_6 = v_3 * c_3 * t_3$$

v_3 = ювувчи сувнинг миқдори 400 л на тонну соли

c_3 = сувнинг иссиқлик си-ими 1 ккал/кг * 0 C

t_3 = сувнинг харорати 40^0 C

$$\text{Бундан } q_6 = 400 * 40 = 16 000 \text{ ккалл}$$

Кирган жами иссиқлик 609 000 ккалл

Тайёр махсулотнинг иссиқлиги

$$q_7 = D * c * t$$

Тайёр махсулотнинг миқдори 1000 кг

c - тузнинг иссиқлик сизими 0,25 ккал/кг 0 C

t_3 - тузнинг харорати = 60^0 C

$$q_7 = 1000 * 0.25 * 60 = 15\ 500$$

q_8 = чиқиш газларининг иссиқлиги

$$q_8 = v_5 * i$$

v_5 – чиқиш газларининг миқдори аммиак билан кирган буғнинг (200 кг) сульфат кислота билан кирган сувнинг ва (955-742 = 213) ва ювувчи сувларнинг (400 кг) тенг.

i_1 - буғнинг 100 - 60⁰ С иссиқлиги 640 ккалл

$$q_8 = 813 * 640 = 520\ 000 \text{ ккал тенг}$$

**« МИНЕРАЛ ЎЎГИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИДА
ҚУРИЛМА ВА ЖАРАЁНЛАР»
фанидан
РЕФЕРАТ МАВЗУЛАРИ**

1. Минерал ўғитларнинг агрокимёвий аҳамияти. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усулларида ишлатиладиган машина ва қурилмалар.
2. Суперфосфат. Суперфосфат ишлаб чиқаришдаги машина ва қурилмалар.
3. Экстракцион фосфор кислотаси ишлаб чиқаришдаги машина ва қурилмалар.
4. Қўш суперфосфат ишлаб чиқаришдаги машина ва қурилмалар.
5. Аммоний селитраси олиш технологиясидаги машина ва қурилмалар.
6. Карбамид. Карбамид синтез қилишнинг физик–кимёвий асослари ва асосий қурилмалари.
7. Аммоний сульфат олиш технологияси ва асосий қурилмалари.
8. Калийли ўғитлар олиш технологияси ва асосий қурилмалари.
9. Суюқ мураккаб ўғитлар олиш технологияси ва асосий қурилмалари.
10. Нитрокальцийфосфат ўғити олиш технологиясида ишлатиладиган асосий машина ва қурилмалар.
11. Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришнинг асосий машина ва қурилмалари