

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ  
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ  
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ-МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ**  
(ноорганик моддалар ва минерал ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича)

**“НООРГАНИК МАТЕРИАЛЛАР  
ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА  
ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР”**  
модули бўйича

**ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**ТОШКЕНТ – 2019**

### **Тузувчилар:**

**А.У. Эркаев** – Тошкент кимё-технология институти, “Ноорганик моддалар технологияси” кафедраси профессори, т.ф.д., профессор;

**Х.Ч. Мирзақулов** – Тошкент кимё-технология институти, “Ноорганик моддалар технологияси” кафедраси профессори, т.ф.д., профессор;

**М.Х. Арипова** – Тошкент кимё-технология институти, “Силикат материаллар ва нодир, камёб металллар технологияси” кафедраси мудири, т.ф.д., профессор;

**Б.Р. Рузибаев** - Тошкент кимё-технология институти, “Силикат материаллар, нодир ва камёб металллар технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н.;

**З.Ч. Кадирирова** - Тошкент кимё-технология институти, Силикат материаллар, нодир ва камёб металллар технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н.

## МУНДАРИЖА

<b>I. ИШЧИ ДАСТУР .....</b>	<b>4</b>
<b>II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ .....</b>	<b>10</b>
<b>III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР .....</b>	<b>20</b>
<b>IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ УЧУН МАТЕРИАЛЛАР, ТОПШИРИҚЛАР ВА УЛАРНИ БАЖАРИШ БЎЙИЧА ТАВСИЯЛАР .....</b>	<b>1288</b>
<b>V. БИТИРУВ ИШЛАРИ УЧУН МАВЗУЛАР .....</b>	<b>15959</b>
<b>VI. КЕЙСЛАР БАНКИ .....</b>	<b>161</b>
<b>VII. ГЛОССАРИЙ .....</b>	<b>173</b>
<b>VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....</b>	<b>181</b>
<b>IX. МУТАХАССИС ТОМОНИДАН БЕРИЛГАН ТАҚРИЗ .....</b>	<b>183</b>

# I. ИШЧИ ДАСТУР

## КИРИШ

Дастур доирасида берилаётган мавзулар таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлигига қўйиладиган умумий малака талаблари ва ўқув режалари асосида шакллантирилган бўлиб, унинг мазмуни Ўзбекистоннинг миллий тикланишдан миллий юксалиш босқичида олий таълим вазифалари, таълим-тарбия жараёнларини ташкил этишнинг норматив-ҳуқуқий ҳужжатлари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг креатив компетентлигини ривожлантириш, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимларидан фойдаланиш ва масофавий ўқитишнинг замонавий шакллари қўллаш бўйича тегишли билим, кўникма, малака ва компетенцияларни ривожлантиришга йўналтирилган.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг махсус фанлар доирасидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

### Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Кимёвий технология (ноорганик моддалар ва минерал ўғитлар ишлаб чиқариш” йўналиши бўйича олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш курсининг ўқув дастурининг махсус фанлар блокига киритилган “Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” фани ишчи дастурининг **мақсади** – мутахассислик фанларидан дарс берувчи профессор ўқитувчиларни кимё саноатида ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари, Ўзбекистон Республикасида ноорганик моддалар ишлаб чиқариш замонавий корхоналари, замонавий истикболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологиялари тўғрисида назарий ва касбий тайёргарликни таъминлаш ва янгилаш, касбий компетентликни ривожлантириш асосида таълим-тарбия жараёнларини самарали ташкил этиш ва бошқариш бўйича билим, кўникма, малака ва компетенцияларни такомиллаштиришга қаратилган.

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” фанининг **вазифаси** -технологик ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ташкиллаштиришни; технологик жараёнлар ўтказилиши учун оптимал омиллар танлашни;

ноорганик моддалар ишлаб чиқариш жараёнларидаги мавжуд долзарб амалий масалаларини ечиш учун янги технологияларни қўллаш, махсус фанлар соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижий тажрибаларни ўзлаштириш; “Кимёвий технология” йўналишида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг фан ва ишлаб чиқариш билан интеграциясини таъминлашдир.

### **Модул бўйича тингловчиларнинг билим, кўникма, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар**

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” фани бўйича тингловчилар қуйидаги янги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларга эга бўлишлари талаб этилади:

#### **Тингловчи:**

- ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналаридаги замонавий технологияларнинг турларини;
- инновацион технологияларнинг технологик жараёнда қўлланилиши усуллари;
- инновацион технологияларда қўлланиладиган материаллар, ишлаб чиқариладиган янги маҳсулот турларини;
- ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришда истиқболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган, чиқиндисиз ва энергияни тежайдиган технологияларни *билиши керак*.

#### **Тингловчи:**

- боғланган азот, кальцинацияланган сода ва сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларини танлаш, ишлаб чиқаришдаги моддий балансни тузиш ва ҳисоблаш
- силикат материаллари, нодир ва камёб металллар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёларни танлаш, ишлаб чиқаришдаги моддий балансни ҳисоблаш;
- инновацион технологияларни жорий қилишда рақамли дастурий таъминотли замонавий жиҳозларнинг имкониятларидан фойдаланиш;
- зарур сифатдаги ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун тадбиқ қилинаётган инновацион технологияларнинг режимларини ростлаш;
- инновацион технологиялар жорий этилган хорижий компанияларни интернет тизимида излаб топиш ва уларнинг реқвизитлари билан ишлаш;
- муайян турдаги ноорганик маҳсулот ишлаб чиқариш учун технологик жараённинг зарур технологик параметрларни танлаш *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

#### **Тингловчи:**

- ноорганик моддалар, минерал ўғитлар, силикат материаллар, нодир ва камёб металллар хоссаларини ва синтез шароитларини такомиллаштириш;
- Республикамизда ишлаб чиқариш корхоналарининг моддий базасини

модернизация қилишда илм-фан, техника ва технологияларнинг ютуқлари қўллаш;

- интернет тизимидан замонавий инновацион технологияларни излаб топиш ва уларни муайян турдаги маҳсулотлар ишлаб чиқиш учун тавсия қилиш;

- замонавий инновацион технологиялар жорий қилинган корхона мутахассислари билан технологияларнинг ўзига хос жиҳатларини муҳокама қилиш;

- технологик жараёнларнинг мослашувчанлигини ташкил қилиш;

- жорий қилинган инновацион технологияларнинг кўрсаткичларини аниқлаш;

- ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришни инновацион технологияларни қўллаган ҳолда лойиҳалаш;

- жорий қилинган замонавий технологиялар бўйича турли сифатдаги масҳулотлар ишлаб чиқариш учун жиҳозларнинг иш режимларини танлаш;

- технологик жараёнларни назорат қилиш;

- замонавий инновацион технологияларни тадбиқ қилиш шароитларини аниқлаш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

#### **Тингловчи:**

- замонавий инновацион технологияларни таҳлил қилиш ва қўллаш имкониятларини намоёни қилиш тамойилларини ажратиб кўрсата олиш;

- инновацион технологияларни лойиҳалаш асосида афзаллик ва камчиликларини кўрсатиб бериш;

- фан соҳасида корхоналардаги тажриба-изланиш ишларида инновацион технологияларнинг кўрсаткичларини аниқлаш;

- жиҳоз ишлаб чиқарувчи компанияларга мурожаат қилишда инновацион технологияларга оид маълумотларни тўғри кўрсатиб бера олиш;

- ноорганик моддалар, силикат материаллар, камёб ва нодир металллар хоссаларини аниқлаш ва йўналтирилган ҳолда бошқариш, хусусиятларининг сифатини назорат қилиш усулларини ишлаб чиқиш ва амалда қўллаш;

- технологик жараёнлар назарияси, математик моделлаштириш, компьютер услублари ва ечимларини топиш *компетенцияларини* эгаллаши лозим.

#### **Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар**

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

### **Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги**

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” модули қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишини бўйича ўқув режадаги “Композицион материалларнинг инновацион технологиялари” ва “Кимё саноатидаги наноматериаллар” билан узлуксиз боғлиқ бўлиб, ушбу фанларни ўзлаштиришда амалий ёрдам беради. “Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” фанини тўлиқ ўзлаштириш ва амалий вазифаларни бажаришда “Мухандислик технологиясида тизимли таҳлил асослари (кимёвий технология)”, “Электрон педагогика асослари ва педагогнинг шахсий, касбий ахборот майдонини лойиҳалаш”, ҳамда “Амалий хорижий тилни ўрганишнинг интенсив усуллари” фанлари ёрдам беради.

### **Модулнинг олий таълимдаги ўрни**

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар кимёвий технология (ишлаб чиқариш турлари бўйича) – ноорганик моддалар ишлаб чиқаришларининг замонавий усуллари ўрганиши, амалда қўллаши ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

### **Модул бўйича соатлар тақсимооти**

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат			
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси		
			Жами	назай	амалий
1.	Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Сульфат кислота, аммиак ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари	4	4	2	2
2.	Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Азот, фосфор ва	6	6	2	4

	калийли ўғитлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари				
3.	Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари. Камёб, тарқоқ ва нодир металлар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши	6	6	2	4
	<b>Жами:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

**1-мавзу: Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Сульфат кислота, аммиак ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.**

Сульфат кислотасининг хусусиятлари, ишлаб чиқариш корхоналари, технологик тизимлари. Аммиакнинг хусусиятлари, аммиак синтези жараёнининг статикаси, кинетикаси, ишлаб чиқариш қурилмалари. Кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари. Кальцинацияланган сода хусусиятлари, ишлаб чиқариш корхоналари, технологик тизимлари ишлаб чиқариш қурилмалари, ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

**2-мавзу: Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Азот, фосфор ва калийли ўғитлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари**

Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси. Республикада карбамидолиш технологияси. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси. Марказий Қизилқум фосфоритларини тавсифи. Тюбэгатан сільвинитларини тавсифи ва уларни қазиб олиш усуллари. Сільвинитни бойитиш усуллари. ДКУЗ даги калийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси. Хлорсиз калийли ўғитларнинг турлари ва уларни олиш усуллари.

**3-мавзу: Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари. Камёб, тарқоқ ва нодир металлар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши.**

Силикат материаллар таърифи ва таснифланиши. Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материаллари қўлланилиш соҳаси бўйича таснифланиши ва номланиши. Юқори технология асосида тайёрланган силикат материалларининг асосий физик-кимёвий ва физик-механик ҳоссалари. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари. Камёб, нодир ва тарқоқ металларни



синфланиши. Ер қобиғида камёб ер металлларни тарқалиши. Камёб ер металлларини аралашмалардан тозалашнинг прогрессив технологияси.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

**1-мавзу: Инновацион технологиялар асосида ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш.**

Сульфат кислотаси, аммиак, сода ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёлар, қурилмалар ҳисоби ва ишлаб чиқаришнинг моддий баланслари тузилади.

**2-мавзу: Замонавий технологиялар асосида минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг моддий балансини тузиш**

Фосфорли хом-ашёни сульфат кислотали экстракция жараёнининг моддий баланси. Экстракцион фосфор кислотаси олишнинг асосий аппарат ҳисоби. Калий хлорид ишлаб чиқаришда моддий баланс тузиш.

$KCl - NaCl - H_2O$  системаси таҳлили.

**3-мавзу: Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш.**

Шиша, керамика ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёлар, уларга ишлов бериш усуллари ва ишлаб чиқаришда моддий балансни тузилади. “EXCEL” дастури ёрдамида материалларнинг кимёвий таркибини ҳисобланади.

## **ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ**

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

## БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш турлари	Максимал балл	Баллар
1	Кейс топшириқлари	2.5	1.5 балл
2	Мустақил иш топшириқлари		1 балл

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### “SWOT-таҳлил” методи.

**Методнинг мақсади:** мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга қаратилган.



**Намуна:** Куйдирилган биомасса учун SWOT таҳлилини амалга оширинг.

<b>S</b>	Кучли томонлари	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экологиянинг турли чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади;</li> <li>• хажмий энергия сифими ошади (зичлик ортиши билан);</li> <li>• ёниш иссиқлиги ошади;</li> <li>• таркибидаги кислород миқдори камаяди;</li> <li>• куруқ ва гидрофоб бўлади;</li> <li>• таркибидаги биологик моддалар камаяди;</li> <li>• таркибидаги хлор миқдори камаяди;</li> <li>• мўртлиги ортади, майдалаш харажатлари ва заррачаларнинг ўлчамлари камаяди, заррачаларнинг</li> </ul>
----------	-----------------	--

		<p>сирт юзаси ортади;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сифати ва гомогенлиги яхшиланади;</li> <li>• кислота ажратмасдан тоза ёнади.</li> </ul>
W	Кучсиз томонлари	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инвестиция учун ҳаражатлар талаб этилади;</li> <li>• жорий ҳаражатлар сарфланади;</li> <li>• маҳсулот ишлаб чиқаришда энергия йўқотилади;</li> <li>• маҳсулотнинг зичлигини ва сифатини таъминлаш ва сақлаш муаммоси;</li> <li>• сотиб олиш, мижозга сотиш муаммолари.</li> </ul>
O	Имкониятлари (ички)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экологиянинг ортиқча чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади;</li> <li>• барча биомассалардан олинadиган қўшимча юқори калорияли ёқилғи ҳисобланади;</li> <li>• минитехнологияларини ишлаб чиқиш мумкин.</li> </ul>
T	Тўсиқлар (ташки)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• қишлоқ хўжалик чиқиндиларининг (ғўзапоя, сомон, шоли қобиғи ва ҳ.к.) "эга" лари бор;</li> <li>• истеъмолчилар бозори шаклланмаган;</li> <li>• бошқа ўчоқларга мослаштириш зарур.</li> </ul>

### Хулосалаш (резюме, веер) методи

**Методнинг мақсади:** Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли ҳарактеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айна пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

## Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни тарқатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

### Намуна:

Алтернатив ёқилғи турлари					
Ёқилғи брикетлари		Пеллетлар		Куйдирилган ёғоч	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
<b>Хулоса:</b>					

### “Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Кейсда очиқ ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни камраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

### “Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
<b>1-босқич:</b> Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ яқка тартибдаги аудио-визуал иш;</li> <li>✓ кейс билан танишиш (матнли, аудио ёки медиа шаклда);</li> <li>✓ ахборотни умумлаштириш;</li> <li>✓ ахборот таҳлили;</li> <li>✓ муаммоларни аниқлаш</li> </ul>
<b>2-босқич:</b> Кейсни	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> </ul>

аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш;</li> <li>✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш</li> </ul>
<b>3-босқич:</b> Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш;</li> <li>✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш;</li> <li>✓ муқобил ечимларни танлаш</li> </ul>
<b>4-босқич:</b> Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ якка ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш;</li> <li>✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш;</li> <li>✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш</li> </ul>

**Кейс.** Биомассадан олинган ёқилғи брикетида кул миқдори меъёрдан юқори эканлиги аниқланди. Кул миқдорини камайтириш йўлларини изланг.

#### Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Кул миқдорини камайтириш учун бажариладиган ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликда ишлаш).
- Куйдирилган биомассадан кулни йўқотиш йўлларини изланг.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

#### «ФСМУ» методи

**Технологиянинг мақсади:** Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда ҳамда амалий машғулоти натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

#### **Технологияни амалга ошириш тартиби:**

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя тақлиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади;
- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий

тартибда тақдимот қилинади.



ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

**Намуна:** Қуйидаги фикрни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

**ФИКР:** “Шоли қобиғи асосида юқори калорияли брикет олиш мумкин”.

**САБАБ:** “Пиролиз натижасида ҳосил бўладиган кулни камайтириш учун турли имкониятлар мавжуд”.

**МИСОЛ:** “Қуйдирилган шоли қобиғини ювиш ва қуритиш усулларида фойдаланиш мумкин”.

**УМУМЛАШТИРИШ:** “Шоли қобиғи асосида юқори калорияли брикет олиш учун пиролиз натижасида ҳосил бўлган кулни ювиш ва қайта қуритиш орқали йўқотиш мумкин”.

#### “Ассесмент” методи

**Методнинг мақсади:** мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

#### Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки қатнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув

мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

**Намуна.** Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 10 баллгача баҳоланиши мумкин.



### Тест

1. Куйдирилган биомасса таркибидаги кулни йўқотиш мумкинми?

- А. ҳа
- В. йўқ



### Қиёсий таҳлил

PinKay ва Nestrobрикетларини ўзаро таққосланг.



### 2. Тушунча таҳлили

Torrefactionбу – ...



### Амалий кўникма

Ван Кревелен диаграмма-сидан фойдаланиб турли биомассалар таркибидаги Н:С, О:Снисбатларни аниқланг.

### “Инсерт” методи

**Методнинг мақсади:** Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

### Методни амалга ошириш тартиби:

➤ ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;

➤ янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;

➤ таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини тегишли сўзларнинг остига чизиб ёки чизмасдан, махсус белгиларни (v - таниш маълумот, ? - мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак, + - бу маълумот мен учун янгилик, "-" - бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман ва ҳ.к.) варақ ҳошиясига қўйиш орқали ифодалядилар.

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади. Техник матнни инсерт усулида белгилашни амалий машғулотнинг уй вазифаси (мустақил иш) сифатида бериш ҳам мумкин.

### “Тушунчалар таҳлили” методи

**Методнинг мақсади:** мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тўғри ва тўлиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали намоёниш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тўғри жавоблар билан ўзининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

**Намуна:** “Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Pin-Kay -брикетлари	Брикетларнинг 4 ёки 6 қиррали тури. Уларнинг ўртасида радиал тешик бўлади. Брикет механик шнекли прессларда юқори босимда (1000-1100 бар) прессланади. Прессланаётганда брикетларни сирти иссиқлик таъсирида қуяди ва қорайиб қолади.	
Torrefaction	"Torrefaction" (французча "қуйдириш") - биомассага иссиқлик билан аста-секин дастлабки ишлов бериш ва тозалаш жараёнидир. Ишлов бериш ҳарорати 200-350°C оралиғида бўлиб, бу жараён худди кофе доналарини қовуришдагига ўхшаб кетади. Қуйдирилган биомасса қаттиқ энергия ташувчи бўлиб, биомасса ва ёғоч кўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган маҳсулот ҳисобланади.	



Пеллет	Ёқилғи сифатида ишлатиладиган майда брикет. У майда гранула шаклида ишлаб чиқарилади.	
RUF-брикетлар	Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар. Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жиҳоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) прессилаб чиқарилади.	

**Изоҳ:** Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган бўлиши мумкин.

### "Венн диаграммаси" методи

**Методнинг мақсади:** Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита (учта, тўртта ва ҳ.к.) ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

### Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;

- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт (3-5) кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;

- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

### Намуна: Анимациялар яратиш имкониятлари бўйича



### “Блиц-ўйин” методи

**Методнинг мақсади:** ўқувчиларда тезлик, ахборотларни таҳлил қилиш, режалаштириш, башоратлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш мумкин.

#### Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топширик, яъни тарқатма материаллар алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавобларни тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч (3-5) кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтама келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.

4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ бўлса «0», мос келса «1» балл қўйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.

7. Иштирокчиларга якка тартибда (50%) ва гуруҳда (50%) олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

**«Турли биомассаларни торрефикация қилиш» кетма-кетлигини жойлаштиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!**

Ҳаракатлар мазмуни	Якка баҳо	Якка хато	Тўғри жавоб	Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси
Дағал қуритиш					
Аниқ қуритиш					
Торрефикация					
Совутиш					
Майдалаш					
Пресслаш					
Совутиш					

### **“Брифинг” методи**

“Брифинг”- (инг. briefing-қисқа) бирор-бир масала ёки саволнинг муҳокамасига бағишланган қисқа пресс-конференция.

#### **Ўтказиш босқичлари:**

1. Такдимот қисми.
2. Муҳокама жараёни (савол-жавоблар асосида).

Брифинглардан тренинг яқунларини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Шунингдек, амалий ўйинларнинг бир шакли сифатида қатнашчилар билан бирга долзарб мавзу ёки муаммо муҳокамасига бағишланган брифинглар ташкил этиш мумкин бўлади. Талабалар ёки тингловчилар томонидан яратилган мобил иловаларнинг такдимотини ўтказишда ҳам фойдаланиш мумкин.

### **“Портфолио” методи**

“Портфолио” – ( итал. portfolio-портфель, ингл.хужжатлар учун папка) таълимий ва касбий фаолият натижаларини аутентик баҳолашга хизмат қилувчи замонавий таълим технологияларидан ҳисобланади. Портфолио мутахассиснинг сараланган ўқув-методик ишлари, касбий ютуқлари йиғиндиси сифатида акс этади. Жумладан, талаба ёки тингловчиларнинг модул юзасидан ўзлаштириш натижасини электрон портфолиолар орқали текшириш мумкин бўлади. Олий таълим муассасаларида портфолионинг қуйидаги турлари мавжуд:

<b>Фаолият тури</b>	<b>Иш шакли</b>	
	<b>Индивидуал</b>	<b>Гуруҳий</b>
Таълимий фаолият	Талабалар портфолиоси, битирувчи, докторант, тингловчи портфолиоси ва бошқ.	Талабалар гуруҳи, тингловчилар гуруҳи портфолиоси ва бошқ.
Педагогик фаолият	Ўқитувчи портфолиоси, раҳбар ходим портфолиоси	Кафедра, факультет, марказ, ОТМ портфолиоси ва бошқ.

### III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

#### 1– мавзу: Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Сульфат кислота, аммиак ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

##### Режа:

1. Сульфат кислотасининг хусусиятлари, ишлаб чиқариш корхоналари, технологик тизимлари.
2. Аммиакнинг хусусиятлари, аммиак синтези жараёнининг статикаси, кинетикаси, ишлаб чиқариш қурилмалари.
3. Кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

**Таянч иборалар:** *Классик тизим бўлимлари, ўчоқ бўлимининг асосий вазифаси, ювиш бўлимининг асосий аппаратлари, ўчоқ газини қурутиш жараёни, контакт бўлимининг асосий вазифаси, SO<sub>3</sub> ни сув ўрнига сульфат кислота эритмаси билан абсорбцияси, SO<sub>3</sub> абсорбциясига таъсир этувчи омиллар, олтингурут уч оксиди абсорбцияси турлари, аммиак, Ле-Шателье принципи, циклик қурилма, аммиакни конденсатлаш, циркуляция компрессори, аммиак синтези катализаторлари, аммиакни ҳосил бўлиш механизми, катализатор унумдорлиги, эффектив босим, инерт газлар, пуфланувчи газлар, дастлабки катализ, каустик сода, кальцинацияланган сода.*

#### 1. Сульфат кислотасининг хусусиятлари, ишлаб чиқариш корхоналари, технологик тизимлари

Мустақил Ўзбекистон Республикамиз халқ хўжалигини айниқса унинг қишлоқ хўжалигини ривожланишида кимё саноати шу вақтга қадар етакчи ўринлардан бирини эгаллаб келмоқда.

Республикамиз кимё саноатида ноорганик моддалар - минерал ўғитлар, тузлар, кислоталар, сульфат кислотаси, боғланган азот бирикмалари, аммиак, каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқариш шу давргача салмоқли ўринларни эгаллаб келди ва келажакда ҳам шундай бўлиб қолишига шак-шубха йўқдир, чунки қишлоқ хўжалигини унинг асосий озуқаси минерал ўғитларсиз, кимё саноатининг ривожини эса бутун дунёда бўлгани каби, сульфат кислота ривожисиз ва боғланган азот бирикмаларисиз тасаввур этиб бўлмайди.

Шуни таъкидлаш мумкинки, ҳозирги вақтда киши бошига тўғри келадиган ишлаб чиқарилаётган сульфат кислота миқдори бўйича бизнинг Республикамиз нафақат МДХ давлатлари орасида, балки дунё бўйича бир неча йиллардан бери етакчи ўринлардан бирини эгаллаб турибди. Кимё

саноатининг бундан ҳам жадал ривожланишида инновацион технологияларнинг ахамияти каттадир.

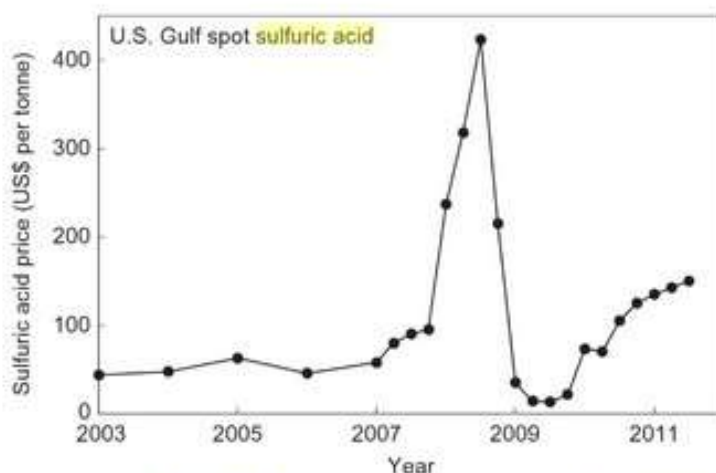
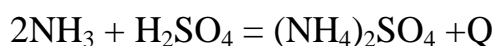
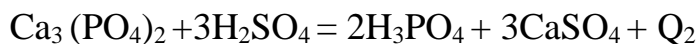


Figure 11 Spot price for sulfuric acid at U.S. Gulf of Mexico ports (Boyd, 2011). Shipping to other ports is paid for by the buyer. The peak price during 2008 is notable. It was caused mainly by increased Chinese demand (tonnes per year) and an inflexible supply (tonnes per year).

**Сульфат кислотасининг физик-кимёвий хусусиятлари ва ахамияти.** Сульфат кислотаси таннархи бўйича арзон, кучлилиги жиҳатидан энг кучли кислоталардан биридир. Шунинг учун ҳам сульфат кислотаси халқ хўжалигида энг кўп қўлланиладиган маҳсулотлардан биридир; у медицинада, текстил саноатида, кимё саноатидаги нам газларни қуритишда, мудофаада, нефтни қайта ишлаш саноатида, аммиакли чиқинди газлар аралашмасидан аммиакни ушлаб, қуйидаги реакция бўйича аммоний сульфати каби минерал ўғит ишлаб чиқаришда ҳам кўп ишлатилади:



Сульфат кислота ноорганик кимё саноатида энг кўп қўлланиладиган моддadir. Масалан: экстракцион фосфор кислотасини ишлаб чиқаришда Коратоғ ёки Қизилкум фосфоритларига уч молекула сульфат кислота таъсир еттирилади:



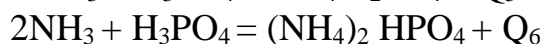
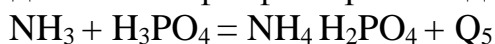
Сульфат кислотаси оддий суперфосфат ишлаб чиқаришда:



Ҳамда преципитат ишлаб чиқаришда қўлланади:



Ўз навбатида экстракцион фосфор кислотаси (ЭФК)га аммиакни таъсир еттириб, моно- ва диаммонийфосфатлар олинади:



**Сульфат кислота ишлаб чиқариш кўлами, корхоналари, хом ашёлари.** Шунинг таъкидлаш мумкинки, бундан 10-15 йиллар муқаддам бутун дунёда 1400 дан ортиқ сульфат кислота қурилмалари ишлаб турган

бўлиб, улар йилига 150 миллион тоннадан кўпроқ сульфат кислота ишлаб чиқарган. Дунёда сульфат кислотаси ишлаб чиқариш бўйича АҚШ 1-ўринда бўлиб, йилига 37-39 миллион тонна сульфат кислота ишлаб чиқаради. 1990-1991 йилларда 29.6 миллион тонна сульфат кислота ишлаб чиқарилган эди. Ҳозирги вақтда Ўзбекистон Республикасида Марказий Осиё давлатлари ичида энг кўп сульфат кислота ишлаб чиқарилади. Агар Республикамиз қурилмалари тўлиқ ишласа 6 млн. тоннадан кўпроқ сульфат кислота ишлаб чиқариши мумкин. Сульфат кислота Ўзбекистон Республикасининг, асосан, қуйидаги корхоналарида ишлаб чиқаради:

1. Олмалиқ тоғ - кон металлургия комбинатида;
2. Навоий тоғ - кон металлургия комбинатида
3. “Аммофос-Максам” АЖда;
4. “Максам-Чирчиқ” АЖда ва х.к.;

Маълумки, ҳар бир давлатнинг кимё-саноатини ривожланиш даражаси киши бошига тўғри келадиган сульфат кислотаси миқдори билан белгиланади. Ўзбекистон Республикасида киши бошига 240 кг дан кўпроқ сульфат кислотаси тўғри келаяпти. Бундан кўриниб турибдики - бу юқори кўрсаткичлардан бири бўлиб, Ўзбекистон Республикаси кимё саноати ривожини бўйича энг юқори поғоналардан бирини эгаллаб турганлигининг исботидир. Республикамизда ишлаб чиқариладиган сульфат кислотанинг кўп қисмини нафақат Марказий Осиё давлатларига, балки Россия ва Европа мамлакатларига ҳам экспорт қилади.



**Figure 12** Modern 4100 tonnes/day sulfur burning sulfuric acid plant, courtesy PCS Phosphate Company, Inc. (2012). The main components are the catalytic SO<sub>2</sub> oxidation “converter” (tall, right), twin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(l) making (“absorption”) towers (middle, right of stack) and a sulfur burning furnace (middle, bottom). The air dehydration (“drying”) tower is left of the stack. The catalytic converter is 16.5 m diameter.

*1.2-расм. 4100 тонна/кунига сульфат кислота ишлаб чиқарадиган модернизацияланган завод<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Matt King, Michael Moats, William G. Davenport Sulfuric Acid Manufacture: analysis, control and optimization Elsevier, США, 2013. pp. 3-7

Сульфат кислотани ҳар қандай усул билан ишлаб чиқариш учун олтингургуртли газ ёки ўчоқ газни керакдир. Олтингургуртли ёки ўчоқ газни деб, олтингургуртли хом ашёларнинг ўчоқларда куйдириб, олинган газлар аралашмасига айтилади. Техникада ўчоқ газни деб, таркибида 7 ва ундан ортиқ фоиз олтингургурт оксиди бўлган, яъни олтингургурт диоксиди бўлган газлар аралашмасига айтилади. Ўчоқ газни таркибига олтингургурт диоксидидан ташқари 0.2-0.3% олтингургурт уч оксиди, деярли шунча миқдорда азот оксидлари, темир сульфат тузлари ёки бошқа металл сульфатлари, оксидлари, кум, чанг, сув буғи, углерод монооксиди, углерод диоксиди газлари, кислород, азот, водород фториди, водород хлориди, мишьяк бирикмалари ва хоказолар киради. Шундай қилиб, ўчоқ газни ишлаб чиқариш учун куйидаги хом ашёлар ишлатилади. Хом ашё бўлиб, умуман, таркибида олтингургурт бўлган барча моддалар ишлатилиши мумкин:

а) колчеданлар - кўмирли, магнитли, оддий ва флотацияланган бўлади.

б) олтингургуртли хом ашёлар - табиий ва газли бўлади.

Табиийга соф олтингургурт конлари киради:

в) сульфатлар - калцийли, натрийли, калийли, алюминийли ва хоказолар бўлади. Калцийли сульфатларга: 1. Ангидрид; 2. Гипс; 3. Алебастр; 4. Фосфогипс.

Яна булардан ташқари шлакли, нордон гудронли, металллар сиртини ювганда ҳосил бўладиган сульфат кислота эритмалари, ишлатилган сульфат кислота бирикмалари каби хом ашёлар ишлатилади.

**Колчеданлар.** Темир колчедани асосан темир сульфидидан ташқил топган бўлиб, 53.44% олтингургурт ва 46.56% темирдан иборат. Унинг молекуляр оғирлиги 119.9 углерод бирлигига тенг. У табиатда қаттиқ, зичлиги 5 гр/см<sup>3</sup> пирит ҳолидаги минералдан иборатдир. У оч, кулранг ёки сариқ ранг бўлиши мумкин. Унинг асосий захираси Россия, Кавказ, Козогистон республикаларида, сўнгра Испания, Япония давлатларида бор. Табиий темир колчедани тоза бўлмай, унинг таркибида бир қатор аралашмалар бор. Шунинг хисобига олтингургуртнинг миқдори 25-52 % гача бўлади. Бундай аралашмалар хилига мисли колчедан, мис ялтироғи, мишьякли колчедан, рух алдамчиси, булардан ташқари колчедан таркибида тилла, кумуш, волфрам, иридий, мишьяк, фтор, теллур, висмут, кум, металллар карбонатлари, сульфидлари ва хоказолар бўлиши мумкин.

Булар ичида сульфат кислота учун энг хавфлиси мишьяк ва фтор бирикмаларидир, чунки улар СО<sub>2</sub> ни СО<sub>3</sub> га оксидлаш катализаторларини захарлайдилар. Селен эса яримўтказгич материал сифатида ажратиб олинади.

**Флотацияланган колчеданлар.** Флотацияли колчедан деб, табиий маъданлардан рух, қурғошин, мис, алюминий ва бошқа рангли металллар сульфидларини флотация усули билан концентрланган ҳолда ажратиб олгандан сўнг қолган ташландиқ бирикмаларга айтилади. Бизнинг Олмалик, Зарафшон шаҳарларидаги сульфид рудаларида юқорида келтирилган рангли металллар сульфид рудаларининг миқдорлари жуда оз. Шунинг учун, улар

флотация усули билан қўйилтирилади. Идишнинг тагига эса сиқилган ҳаво берилади. Натижада, ҳавонинг пуфакчаларига бу суюқликда чўкмага тушмайдиган, нисбатан ёпишқоқ рангли металл сульфидлари ёпишиб қолиб, бу ялтироқ пуфакчалар суюқлик устидан тахтакачлар билан сидириб олиниб, бошқа идишга солиниб, пуфакчалар у ерда ёрилиб, рангли металл сульфидларининг юқори концентрланган аралашмалари пайдо бўлади. Улар қуритилиб, ўчоқларда атмосфера ҳавоси ёки унга қўшилган кислород ҳавосида ёкиш учун юборилади. Эритмада чўкиб қолган аралашма - бу асосан темир колчедани бўлиб, уни флотацияланган темир колчедани деб аталади.

**Олтингугуртлар.** Колчедандан фарқли ўлароқ олтингугурт ўчоқда ёқилганда ўчоқ газини ҳосил қилиб, ҳеч қандай қаттиқ чиқинди ҳосил бўлмайди. Олтингугурт ҳалқ хўжалигида кенг қўлланилади. У асосан сульфат кислота ишлаб чиқаришда, текстил саноатида, резина саноатида, қишлоқ хўжалигида, ИСО (известково – серний отвар) эритмаси тайёрлашда ва х.к. ишлатилади. Ундан ташқари олтингугурт медицина саноатида ҳам ишлатилади. Элементар олтингугуртнинг атом массаси 32,06 у. б. У нормал шароитда қаттиқ модда, 96°С да эса у ўз модификациясини ўзгартиради: ромбоэдриқ ҳолатдан моноклиник ҳолатга ўзгартиради. 119°С да олтингугурт эрий бошлайди ва 444,6 °С да қайнайди. S буғининг таркибида ҳароратга боғлиқ равишда унинг молекулалари қўйидаги ҳолатда бўлиши мумкин:

**Сульфат кислотасини контакт усули билан ишлаб чиқаришнинг классик тизими.** Бу тизимда ҳам ашё сифатида темир колчедани ва бошқа сульфидлар ишлатилиб, ишлаб чиқариш асосан 4 та бўлимдан иборат бўлади:

1. Ўчоқ бўлими.
2. Ювиш бўлими.
3. Контакт бўлими.
4. Қуритиш-абсорбция бўлими.

Махсулот сифатида ҳам купорос мойи, ҳам олеум ишлаб чиқариш мумкин.

**Ўчоқ бўлими технологик тизими.** Ўчоқ бўлими технологик тизими қўйидагилардан иборат бўлиши мумкин

“Қайнар қатлам”ли ўчоқ.

Қозон фойдалангич.

Циклон

Қуруқ электрофилтрлардан иборат бўлиб, темир колчеданини ёкиш натижасида ўчоқ газини олишга қаратилгандир.

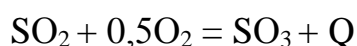




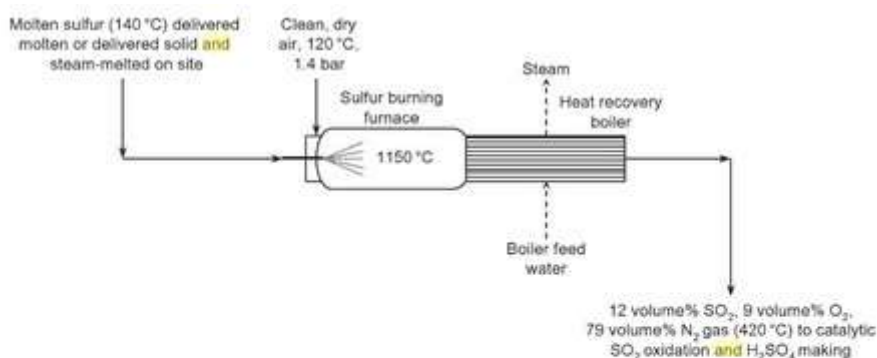
**Figure 1.3** Burner end of sulfur burning furnace. Atomized molten sulfur droplets are injected into the furnace through steam-cooled lances. Dry combustion air is blown in through the circular openings behind. The sulfur is oxidized to SO<sub>2</sub> by Reactions (3.1) and (3.2). Atomization is done by spiral or right angle flow at the burner tip.

### 1.3-расм. Олтингурутни ёқиб SO<sub>2</sub> газини олиш реактори

“Қайнар қатлам”ли ўчоқда темир колчедани ёниб, уларда иссиқликнинг бир қисмидан фойдаланилади. Қолган қисми эса қозон-фойдалангичда ўчоқ газини 950°C дан 440°C гача совутиш учун қозон-фойдалангичга кимёвий тозаланган сув берилиб, у олдин тўйинган, кейин ўта тўйинган сув буғига айлантириш йўли билан фойдаланилади. Бу ердаги ўчоқ газини совутиш тахминан ярим секунд мобайнида жуда тез амалга оширилади. Бунга сабаб-ўчоқ газини 600-650°C лар атрофида жуда кам вақтда бўлсин. Акс ҳолда темир занги иштирокида 650°C да SO<sub>2</sub> газини SO<sub>3</sub> га оксидланиб қолиши мумкин.



Бу эса, аввал айтиб ўтилганидек, куруқ электрофилтрни ишлаши учун жуда катта хавфдир. Сўнг ўчоқ газини циклонда темир зангидан 50% гача тозаланади. Қолган қисми эса куруқ электрофилтрда 99% гача тозаланади. Ўчоқ газини темир зангидан батамом, ҳамда фтор, мишьяк бирикмаларидан ҳам батамом тозаланиши учун 400°C лар атрофида ювиш бўлимига юборилади.



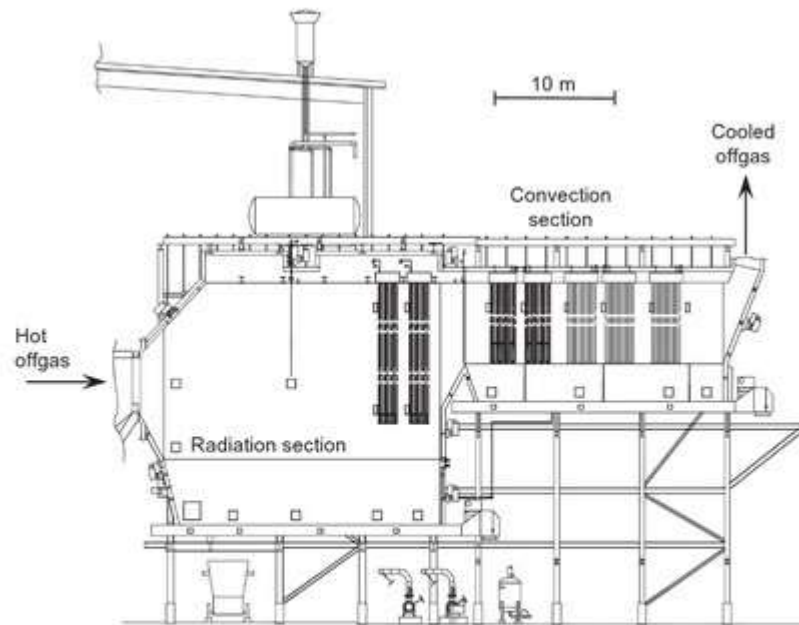
**Figure 1.4** Sulfur burning flowsheet—molten sulfur to clean dry 420 °C SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> gas. The furnace is supplied with excess air to provide O<sub>2</sub> needed for subsequent catalytic oxidation of SO<sub>2</sub> to SO<sub>3</sub>. The air also provides N<sub>2</sub> which keeps the furnace from overheating. Table 3.1 gives industrial sulfur burning data.

#### *1.4-расм. 420°C да SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> газларини тозалаш бўлими*

**Ювиш бўлими технологик тизими.** Бу бўлим асосан куйидаги аппаратлардан иборадир: 1-ювиш минораси, 2-ювиш минораси, биринчи нам электрофилтр, намлаш минораси, иккинчи нам электрофилтр. 1-ювиш минорасини ичи бўш бўлиб, таги кенгайтирилган доира шаклидадир. Бу минора тепасидан 70% ли сульфат кислота билан форсункалар орқали ўчоқ газни ювилади. Натижада ўчоқ газни таркибидаги темир зангининг темир 3 оксиди ё темир 4 оксиди ювилиб, пастга туширилади.

Сульфат кислота As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> билан бириккан ҳолда туман шаклидаги бирикма ҳосил қилади. Бу бирикма ўчоқ газни билан иккинчи ювиш минорасига юборилади. 1-ювиш минорасини таги тор, тепаси кенг қилиб ишланган. Буни сабаби ўчоқ газни чангдан тозалашга қаратилган 1-ювиш минораси тепа қисмида ўчоқ газни ўз чизиқлик тезлигини тўсатдан пасайтиради. Бу эса ўчоқ газини чангдан тозалашга олиб келади. Минора пастки қисмидан темир селен бирикмалари, селен кислотаси ҳамда сульфат кислотаси оқиб тушади. Бу селен кислотаси бошқа аппаратга юборилиб тоза селен олинади. Фтор заррачалари эса 2- нам электрофилтрада ушланади.

**Қуриштиш - абсорбция бўлими технологик тизими.** Ювиш бўлимидан сўнг ўчоқ газни 35-45°C да қуриштиш- абсорбция бўлимига, аниқроғи қуриштиш минорасига юборилади. Ўчоқ газни шу минорага кириб, у ерда 93-95% сульфат кислота билан ювилиб, ўчоқ газни сув буғларидан батамом тозаланади. Шунини айтиш керакки, ўчоқ газини сув буғидан қуриштиш учун бошқа моддалар ҳам ишлатиш мумкин эди, аммо бундай моддалар, аксарият ҳолатда, сульфат кислота ишлаб чиқариш корхоналарида бўлмайдилар ва уларни чет давлатлар заводларидан келтириш керак.



**Figure 15** Heat recovery boiler for a copper smelting flash furnace (Peippo et al., 1999). Note, left to right: (i) flash furnace gas offtake; (ii) boiler radiation section with water tubes in walls; (iii) suspended water tube baffles in radiation section to evenly distribute gas flow; and (iv) convection section with hanging water tubes. Steam from the boiler is used to generate electricity, sometimes to power the acid plant's main blower and often for heating and drying.

### 1.5-Қуритиш абсорбция бўлими

Шу муносабат билан, ҳамда сульфат кислотаси заводда доимо бор бўлгани учун, одатда, асосан купорос мойи билан қуритилади. Бу жараён физик жараёни бўлиб, купорос мойи исийди ва суюлади, чунки ўчоқ газининг таркибидаги сув буғи кислота билан учрашганда конденсатланиб, суюқликка ўтади. Сўнгра бу сув купорос мойи билан аралашади, ва уни концентрациясини пасайтиради. Бу жараён натижасида катта иссиқлик чиқади. Шунинг учун, тепадан берилган кислота билан пастдан чиқаётган кислотани концентрация фарқи миқдори 0,5% дан ошмаслиги керак. Акс ҳолда кўп суюқланиш иссиқлиги чиқиб, у эса кислотани буғлатиб ва сув буғини ажралиб чиқишига сабаб бўлиб, умумий жараённи кетишига акс таъсир кўрсатади. Қуриган ўчоқ газини турбогазодувкага юборилади. У ердан ўчоқ газини контакт бўлимига юборилади.

**Контакт бўлими технологик тизими.** Ўчоқ газини контакт бўлимининг ташқи иссиқлик алмашгичига юборилиб, у ерда 250-260°C га исийиб, сўнгра контакт аппаратининг қатламлари орасига жойлаштирилган, иссиқлик алмашгичига юборилади. У ерда 450°C гача исийиб, контакт аппаратининг қатламларида оксидланиб, олтингугурт уч оксидга айланиб, сўнгра ўчоқ газининг 380-420°C атрофида ангидридли совутгичга юборилиб, 60°C гача совутилиб, уни таркибидаги SO<sub>3</sub> ни абсорбциялаш учун ўчоқ газини, яна қуритиш-абсорбция бўлимининг олеум ва моногидрат абсорберига юборилади.

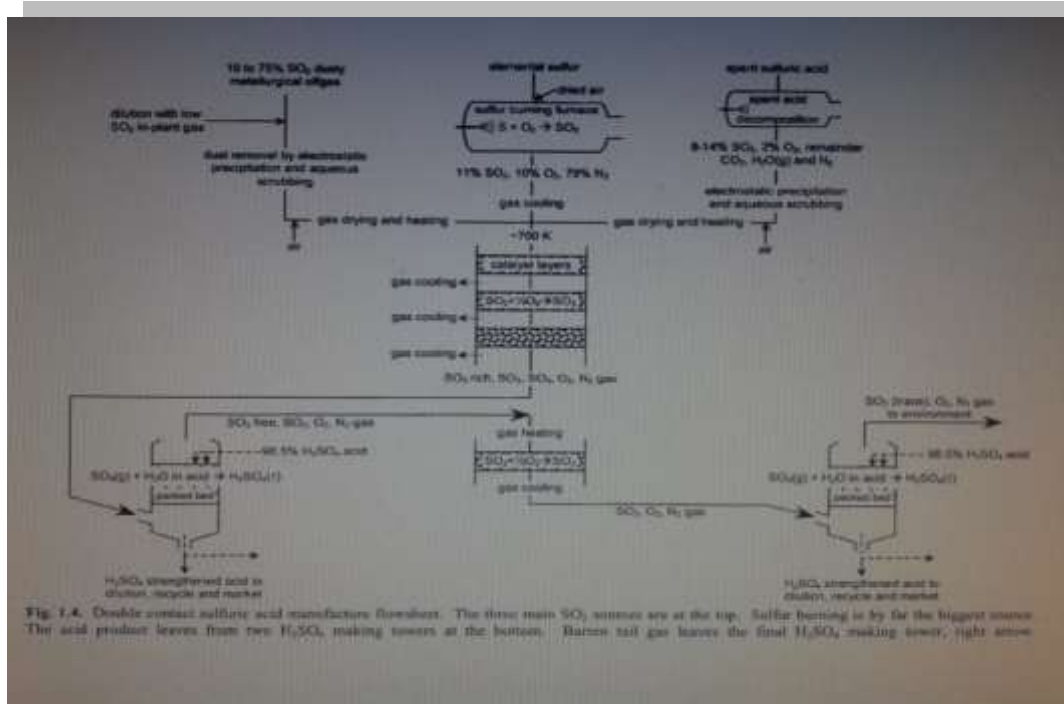
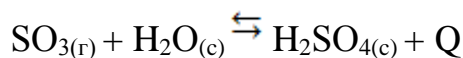


Fig. 1.4. Double contact sulfuric acid manufacture flowchart. The three main SO<sub>2</sub> sources are at the top. Sulfur burning is by far the biggest source. The acid product leaves from two H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> making towers at the bottom. Barren tail gas leaves the final H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> making tower, right arrow.

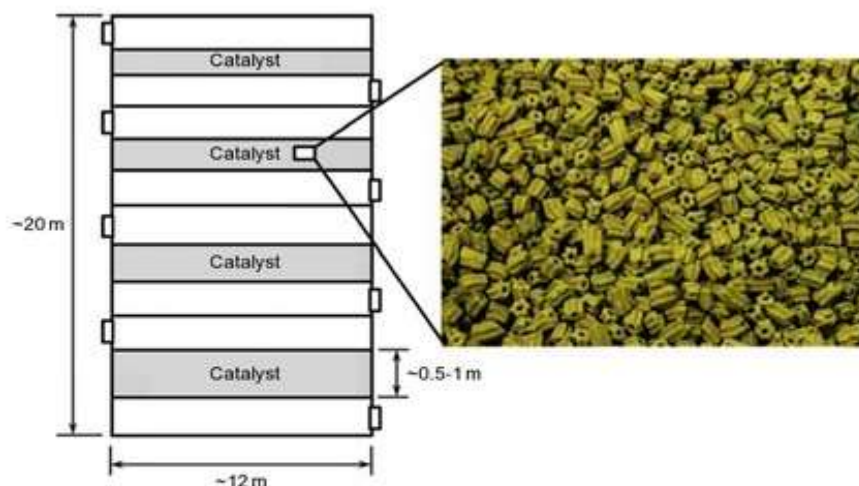
1.6-расм. Сульфат кислота олиш технологик тизими

**Олтингургурт уч оксидини абсорбцияси ва унга таъсир етувчи омиллар.** Маълумки, сульфат кислотаси ишлаб чиқариш учун, умумий тарзда, ўчоқ газини таркибидаги олтингургурт уч оксидини сув билан абсорбциялаш зарурдир:



Бу реакция гетероген, амалий қайтар ва экзотермик бўлгани учун, Лешателье принципига мувофиқ сульфат кислотаси чиқишини ошириш учун босимни ошириб (чунки реакция хажм торайиши билан кетганлиги учун), ҳароратни пасайтирмақлик керак (чунки реакция экзотермик бўлиб, иссиқлик чиқиши билан боради). Аммо, бу реакция амалиётда тўғридан тўғри тўлиқ кетмайди, чунки реакция натижасида чиқаётган катта иссиқлик ҳисобига суюқ сульфат кислота эмас, балки конденсацияланиши қийин бўлган сульфат кислота буғлари ҳосил бўлиб, улар ўчоқ газини билан ҳавога чиқиб кетади. Бу эсаатроф муҳитни ифлосланишига ва сульфат кислотани йўқолишига олиб келади. Шунинг учун, амалиётда ўчоқ газини таркибидаги SO<sub>3</sub> ни тоза сув билан эмас, балки сульфат кислота эритмасини таркибидаги сув билан ютиш кенг қўлланилади, гарчанд бу ҳолатда сульфат кислотасининг чиқиши анчагина камайиб кетса ҳам. Ишлаб чиқарилаётган сульфат кислотасининг чиқишини ошириш бир қатор энг қулай технологик шароитларга боғлиқдир.

Аввалом бор шуни таъкидлаш керакки, абсорбция жараёнида, ўчоқ газини таркибидаги SO<sub>3</sub>, даставвал, сульфат кислота эритмасида конденсатланади, сўнг сув билан реакция га киришиб, кучсиз сульфат кислота эритмасини ҳосил қилиб, у эса абсорбер тепасидан берилаётган сульфатБу физик ва кимёвий жараёнларнинг ҳаммасида катта миқдорда иссиқлик чиқади.



**Figure 17** Catalyst pieces in a catalytic  $\text{SO}_2$  oxidation “converter.” Converters are typically  $\sim 20$  m high and 12 m diameter. They typically contain four, 0.5- to 1-m-thick catalyst beds.  $\text{SO}_2$ -bearing gas descends the bed at  $\sim 3000 \text{ Nm}^3/\text{min}$ . Catalyst pieces are  $\sim 10$  mm in diameter and length. Copyright 2013 MECS, Inc. All rights reserved. Used by permission of MECS, Inc.

### 1.7-расм. $\text{SO}_2$ ни $\text{SO}_3$ гача оксидлаш реактори ва катализатори<sup>2</sup>

Шунинг учун, ўчоқ газ таркибидаги  $\text{SO}_3$  ни тўлиқ абсорбцияланиши ва унинг тезлиги бир қатор омилларга боғлиқдир: абсорбция жараёнидаги температурага, тепадан берилаётган сульфат кислотани концентрациясига, ўчоқ газ билан кислотанинг учрашиш юзасига, ўчоқ газининг чизиқлик тезлигига ва хоказоларга боғлиқдир. Кислота концентрацияси 98,3%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  га етганда абсорбцияланиш даражаси энг юқори бўлиб, кейинчалик кислота концентрациясини оширишни яна давом эттирилганда, абсорбцияланиш даражаси камайиб кетади. Бунга сабаб шуки, абсорберга берилаётган сульфат кислота концентрацияси 98,3% гаетганда, сульфат кислотасини сув билан азеотроп аралашмаси ҳосил бўлади. Абсорберга берилаётган сульфат кислота концентрацияси 98,3%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  дан кичик бўлса, у вақтда бундай кислота устида нисбатан  $\text{H}_2\text{O}$  буғлари кўп бўлиб улар, ўчоқ газ таркибидаги  $\text{SO}_3$  билан абсорбер ичидаёқ конденсатланиши кийин бўлган  $\text{H}_2\text{SO}_4$  оқ тумани ҳосил қилиб, у мўрининг бевосита чўққисидан чиқиб туради, ва бу ҳолатда ҳам ўчоқ газ таркибидаги  $\text{SO}_3$  ни бир қисмини йўқ олишига олиб келади.

**Контакт усули билан сульфат кислота ишлаб чиқаришининг инновацион технологик тизимлари.** Сульфат кислотасини классик тизим билан колчедан ёки металл сульфидларидан ишлаб чиқариш жараёнини тахлил қилиш унда қуйидаги қарма- қарши жараёнлар борлигини кўрсатади:

1. Қайноқ ўчоқ газ ювиш бўлимида  $450^\circ\text{C}$  дан  $30^\circ\text{C}$  гача совутилса, контакт бўлимида, аксинча яна  $440^\circ\text{C}$  гача қайтадан иситилади.

<sup>2</sup>A.Nielsen. Ammonia: Catalysis and manufacture. Springer USA 2011. pp.5-7

2. Ўчоқ газни ювиш бўлимида кучли намлатилса, қуритиш-абсорбция бўлимида эса, аксинча намликдан қуритилади, гарчанд сув буғлари юқори ҳароратда ванадий катализаторларига зарарли таъсир етмаса ҳам.

3. Ўчоқ газни мишьяк ва бошқа бирикмаларидан тозалаш учун улар ювувчи минораларда туманли бирикма ҳолатига ўтказилади; бу туман эса, кейинчалик нам электрофилтрларда батамом ушланади. Булардан ташқари классик тизим айрим камчиликларга ҳам эгадир:

1. Классик тизим қурилмаси нисбатан катта саноат майдонини эгаллайди ва кўп ишчи кучини талаб этади.

2. Бу қурилмада, айниқса унинг ўчоқ бўлимида ишлаб чиқариш маданияти анчагина пастдир, чунки у жойларнинг кўп қисмини майдаланган темир колчедани ва занги чанглари эгаллаб олади.

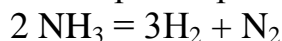
3. Бундай қурилмаларни унумдорлиги жуда юқори эмас.

Бундай қарама - қарши жараёнлар классик технологик тизимини мураккаблаштириб юборади ва ундаги камчиликлар ишлаб чиқарилаётган сульфат кислота таннархини қимматлашишига олиб келади. Охири йилларда ишлаб чиқаришнинг бир қатор истиқболлик тизимлари яратилгандир. Шулардан бири “Қуруқ тозалаш” (ҚТ) тизимидир.

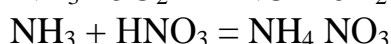
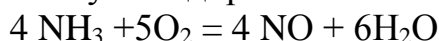
## 1.2 Аммиакнинг хусусиятлари, аммиак синтези жараёнининг статикаси, кинетикаси, ишлаб чиқариш қурилмалари

**Аммиакнинг хоссалари.** Аммиак -  $\text{NH}_3$ , молекуляр оғирлиги – 17 у.б. тенг, нормал шароитда рангсиз, ўткир буғувчан ҳидли вааччиқ таъмли, кўз қорачиғига яллиғланувчан таъсир етувчи газдир. Унинг физик хоссалари: суюқ аммиакни  $T_{\text{қайнаш}}=237,6 \text{ К}$ .,  $T_{\text{эриш}}=195,2 \text{ К}$ ;  $T_{\text{критик}}=405,4 \text{ К}$ ;  $P_{\text{критик}}=10,7878 \text{ МПа}$ ;  $V_{\text{мол.ҳажм}}=22,081 \text{ л}$  (273 К ва 0,1013 МПа босимда);  $\rho_{\text{зичлик}}=0,77 \text{ г/см}^3$  (273 К ва 0,1013 МПа). Суюқ аммиакни буғланиш иссиқлиги (харорат ошиши билан камаяди).  $\lambda_{223}=415 \text{ кж/кг}$ ;  $\lambda_{273}=1260 \text{ кж/кг}$ ;  $\lambda_{323}=1056 \text{ кж/кг}$ .

1 л сувда 750 ламмиак ерийди. Оддий шароитда аммиак жуда турғун бўлиб 1400 К ва ундан юқорида сезиларли даражада аммиак парчланади:



Бу парчланиш катализатор иштирокида 570 К ҳам бориши мумкин. аммиакни реакцияга киришиш қобилияти анча катта бўлиб, у бирикиши, алмашиниши ва оксидланиши мумкиндир:



**Аммиакни ҳосил бўлиш реакциясининг статикаси.** Аммиак синтези учун термодинамик мувозанат константаси К куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$K = \frac{a_{\text{NH}_3}}{a_{\text{H}_2}^{3/2} a_{\text{N}_2}^{1/2}}$$



бу ерда :  $a_i - i$  компонент фаоллиги, униг қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$a_i = y_i \varphi_i p_i$$

$\varphi$  – учувчан коэффициент. Бу коэффициент қийматига ҳарорат, босим ва газ аралашманинг таркиби таъсир этади. Бу коэффициент қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади :

$$\ln \varphi_i = \frac{1}{RT} \int_v^{\infty} \left[ \left( \frac{\partial p}{\partial n_1} \right)_{T, V, n_{j \neq 1}} - \frac{RT}{V} \right] dV - RT \ln Z$$

Бу формулалар бўйича идеал ва реал газларни фарқини аниқлаш мумкин. Бу умумий формула қуйидагича

$$K = \frac{Y_{NH_3} P}{(Y_{H_2} P)^{3/2} (Y_{H_2} P)^{1/2}} \frac{\varphi_{NH_3}}{\varphi_{H_2}^{1/2} \varphi_{H_2}^{1/2}} = K_p K_\varphi$$

Мувозанат константани қиймати Гиббс энергиясига боғлиқ қуйидаги формула бўйича

$$\Delta G^0 = RT \ln K$$

Бу ерда  $\Delta G^0$  ҳароратга боғлиқ Гибс Хелмоз формуласи бўйича

$$\frac{d\left(\frac{\Delta G^0}{RT}\right)}{dT} = -\frac{\Delta H_R^0}{RT^2}$$

Бу формуладан олинган реакция исиклиги қийматини термодинамик мувозанат константаси формуласига қўйилганда  $K$  ни ҳароратга боғлиқ формуласи хосил бўлади:

$$R \ln K = a_0 - \frac{a_1}{T} + a_2 \ln T + a_3 T + \frac{a_4}{2} T^2 + \frac{a_5}{3} T^3$$

$a_0$  коэффициентни константа бўлиб формуладан 25<sup>0</sup>С ҳароратда Гиббс энергиясини қийматини аниқлашига имкон беради. Бу шароитда Гиббс энергияси– 3915 ккал/кмоль – га тенг.

Демак, аралашма мувозанати икки босқичда аниқланади. Биринчи босқич идеал газларга тегишли, иккинчи босқич эса реал газларга тегишли бўлиб ҳарорат ва босимни таъсирига боғлиқ.

Мувозанат константанинг аниқ қиймати Габер, Россингол, Шульце, Шеферларнинг 30 атм босим остида олиб борган изланишлари асосида аниқланди, Ларсен ва Додж 10, 30, 50, 100 атм. босим остида изланишлар олиб бордилар ва Ларсен 300, 600 и 1000 атм босим остида ишлар олиб бордилар. 1000 атм-дан 3500 атм-гача босим остидаги аммиак синтези мувозанат константа қиймати Винчестер ва Доджем изланишлари асосида аниқланди.

Учувчан коэффициентини аниқлаш учун газнинг ҳолатини инобатга олган Гилеспи, Гилеспи и Битиори формуласидан фойдаланиб юқори босим босим остида илмий изланишлар олиб борилди. Ньютон усулини қўллаб учувчан коэффициентини аниқлаш мумкин.

Илмий изланишларда аммиакни концентрациясига ҳароратни ва босимни таъсири кўрсатилган. Инерт аралашмаларнинг миқдори (метан ва аргон) 0%, 10%, 20% ўзгаради. Учувчан коэффиценти қиймати Мартин-Хоу ҳолат тенгламаси бўйича аниқланди. Учувчан коэффиценти газ аралашма таркибига таъсир этгани учун аммиакнинг чиқими юқори босимда ва азотни водородга нисбати 3 тенг бўлганда кузатилади. 200 атм. Босим остида ва 500°C ҳароратда мувозанат ҳолда аммиакнинг чиқими максимал қийматига эга бўлади азотни водородга нисбати 2,9 га тенг бўлганда. Бу шароитда аммиакнинг миқдори 0,01%-га ошади.

$\beta$  коэффиценти қийматининг корреляцияси учувчан маслиги критерийни қийматга олган ҳолда аниқланди формула бўйича.

Бу ерда  $\gamma_i$  суюқ фазанинг фаоллик коэффиценти. Бу коэффицент ҳароратга ва газ таркибига боғлиқ,  $f_i^0$  фугитив минимал қиймати,  $\varphi_i$  газ фазанинг фугитивлик коэффиценти. Бу коэффицентнинг қиймати мувозанат формуласидан аниқланади.

$$\beta_i = \frac{\gamma_i f_i^0}{\varphi_i p}$$

Синтетик аммиак қуйидаги гомоген, экзотермик қайта реакция бўйича ҳажм қамайиши билан (4 молдан 2 мол ҳосил буляпти) олинади:



Бу реакция нинг мувозанати Ле-Шател'е принципига мувофиқ ҳароратни пасайиши ва босимни ошириш билан ўнгга силжийди.

Аммиакни мувозанат шароитидаги миқдори, % (x) да ҳар хил босим (1-100 МПа) ва ҳароратлар учун қуйида келтирилгандир

1.1-жадвал

Аммиакни мувозанат шароитидаги газ аралашмасидаги миқдори.

T, °C	T, K	Босим, P, МПа				
		1	10	30	60	100
325	598	10,38	-	-	-	-
375	648	5,25	30,95	-	-	-
400	673	3,85	24,91	-	-	-
450	723	2,04	13,25	35,5	53,6	69,4
500	773	1,20	10,40	26,2	42,1	-
600	873	0,49	4,53	12,84	24,04	31,43
700	973	0,23	2,18	7,28	12,60	12,87

Бу жадвалдан кўришиб турибдики, аммиакнинг чиқими босим ошиши билан ошяпти, аммо ҳароратнинг ошиши билан эса камаяпти. Аммиакнинг ҳосил бўлиши мувозанат доимий миқдори.

Маълумки  $C(H_2) + C(N_2) + C(NH_3) = 100\%$  (x) Концентрациялари (x) агарда ҳар бир газнинг улушли босимини унинг концентрацияси ва умумий босими орқали ифодаласак:



$$P_{N_2} = C_{N_2} \cdot P / 100;$$

$$P_{H_2} = C_{H_2} \cdot P / 100;$$

$$P_{NH_3} = C_{NH_3} \cdot P / 100;$$

$$K_{M,д. 0} = C_{N_2} \cdot C_{H_2}^3 \cdot P^2 / C_{NH_3}^2 \cdot 10^4;$$

Стехиометрик шароитда:

$$C_{H_2}^3 : C_{N_2} = 3 : 1 = 3$$

$$\text{ёки } C_{H_2} = 3C_{N_2}$$

$$3C_{N_2} + C_{N_2} + C_{NH_3} = 4C_{N_2} + C_{NH_3} = 100 \%$$

$$C_{N_2} = (100 - C_{NH_3}) / 4; C_{H_2} = 3(100 - C_{NH_3}) / 4;$$

Р.Л.Додж ва А.Т. Ларсен ўз тажрибалари асосида  $K_{M,д}$  нинг  $T$  га боғлиқлигини ифодаловчи изохори ( $v = \text{конст.}$ ) шароити учун қуйидаги эмпирик тенгламани топдилар:

$$\lg \sqrt{K_{M,д}} = 2074,8/T + 2,4943 \lg T + \beta \cdot T - 1,8564 \cdot 10^{-7} \cdot T^2 + \text{И}$$

$\beta$  ва  $\text{И}$  доимилари  $P$  га қараб топилади.

Назарий томондан ҳам жадвалдан кўриниб турибдики, амалиётда ҳам аммиак ишлаб чиқариш шароити ( $P = 32 \text{ МПа}$ ,  $T = 723 \text{ К}$ ) да стехиометрик шароитда азот ва водородни аммиакда тўлиқ айлантириб бўлмаслиги кўринади, чунки реакция ўта қайтар. Шунинг учун аммиакни синтезини ёпиқ (циклик) қурилмаларда олиб борилиб, умумий газ аралашмасини совутиб, ҳосил бўлган аммиакни (конденсатланиб) суюқлантирилади, ажратиб олиниб, реакцияга киришмай қолган  $H_2 + N_2$  аралашмасини оралиқ газ сиқувчи машина (циркуляцион компрессор) да аввалги босим ( $3,2 \text{ МПа}$ ) сиқилиб, унга шу босимдаги, янги  $H_2 + N_2$  аралашмасидан қўшилиб, аммиак ишлаб чиқариш умумий циклга яна қайтарилади ва жараён узлуксиз равишда давом эттирилади.

**Аммиак синтези жараёни кинетикаси.** Газ ҳолатдаги азот ва водороддан аммиак синтези жараёни қаттиқ темир катализаторлари иштирокида сезирларли даражада тезлик билан кетади. Аммиак ҳосил болиш механизмини тушунтиришда икки ҳил назариядан фойдаланиш мумкин:

1) адсорбцион назария;

2) электрон назария.

Адсорбцион назарияга мувофиқ:

а) азот молекулялари темир катализатори сиртига адсорбцияланади;

б) адсорбцияланган азот молекулалари темир катализаторлари атоми билан реакцияга киришиб темир нитриди ( $FeN$ ) ҳосил қилади;

в) водород молекуласи катализатор сиртидаги темир нитриди билан реакцияга киришиб,  $Fe_xNH$ :  $Fe_xNH_2$ ,  $Fe_xNH_3$  каби комплекс бирикма ҳосил қилади;

г)  $Fe_xNH_3$  комплекси нейтрал бўлиб, ундан аммиак газни десорбцияланиб катализатордан ажралиб чиқади.

Катализни электрон механизми назариясига; бу механизм оксидловчи-қайтарувчи кетма-кет механизм хилига кириб, бу назария аммиакни синтезида қатнашаётган водород электронларни донори

(берувчи) ҳисобланиб, катализаторнинг металлари ва ундаги ярим ўтказгич (промотор) беради.

Бу жараёни темир катализаторлари иштирокидаги ҳаёлий активланиш энергияси 58,61 кж / молдир. Аммиакни ҳосил бўлиш реакциясининг иссиқлик эффекти Р ошиши билан ошиб боради:

$$R, \text{ МПа} = 0,1 \ 10 \ 30 \ 60 \ 100$$

$$Q_R, \text{ кЖ/мол} = 49,82 \ 52,04 \ 55,77 \ 60,07 \ 68,66$$

Ҳисобларга қараганда 1 % аммиак ҳосил бўлганда ҳарорат 16 К гача ошар экан.

Аммиакни синтез қилиш тик минорада олиб борилади; унинг унумдорлиги 1 м<sup>3</sup> катализаторига нисбатан:

$$g = 0,771 \ Wd_1G_{\text{кг}}\text{NH}_3/\text{м}^3\text{кат.}$$

Бу ердан кўриниб турибдики, аммиак бўйича унумдорлик минорага келаётган газлар ҳажмий тезлиги  $\Theta$  га, бу ерда ҳосил бўлаётган аммиакни улуши 1 га, реакция кетишидан ҳажм торайиши  $\Gamma$  га тўғри пропорционалдир. Аммиак синтезида, саноатда, ҳар хил босимга ҳар хил оптимал ҳажмий тезлик тўғри келади.

$$R = 29,43 \text{ МПа} \ 49,03 \text{ МПа}$$

$$W = 5000 - 30000 \text{ соат}^{-1} \ 50000 - 60000 \text{ соат}^{-1}$$

Саноатда умумий босим Р эмас, балки эффектив босим  $P_{\text{эф}} = P(1-i)$  асосий аҳамиятга эгадир, чунки бошланғич  $\text{H}_2$  ва  $\text{N}_2$  аралашмасида маълум миқдорда инерт газлар:  $\text{CH}_4$ , Ач...лар бўлиши мумкин. и – шундай газлар улушидир. Бу инерт газларни циклик системада миқдори ошиб кетиб, аммиак ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайтириб юбориши мумкин. СХ унинг учун саноатда, қурилмада циклик айланиб юрган,  $\text{H}_2 + \text{N}_2$  газ аралашмасини бир қисмини (5% - 10%) қурилмадан ташқарига чиқариб, танлаб турилади, ўрнига эса янги  $\text{N}_2 + \text{H}_2$  газ аралашмаси киритилади.

**Аммиак синтезининг қурилмалари.** Улар қўлланилаётган  $\text{N}_2 + \text{H}_2$  аралашмасининг босимига қараб уч хилга бўлинади: 1) Паст босим (9-19 МПа) да ишловчи қурилмалари. 2) Ўртабосим (27-32 МПа) даги қурилмалари. 3) Юқори босимлар (44-98 МПа) да ишлайдиган қурилмалар.

Паст босимли қурилмалар кўпол, баҳайбат бўлиб, аммиакни аммиак-азот водород аралашмасидан конденсатлаб, ажратиб олишда кўшимча электр энергияси талаб қилгани учун кенг қўлланилмайдилар.

Катта босимда ишлайдиган аммиак ишлаб чиқариш қурилмалари ҳам кенг қўлланилмайди, чунки улар мураккаб тузилган ва қалин ясалган аппаратларни талаб қиладилар.

МДХ ва чет элда кўп тарқалган қурилмалар – бу ўрта босимда ишлайдиган қурилмалардир. Ҳозирги вақтда ўрта 29-34 МПада ишлайдиган, бирламчи куввати йирик, кунига 600, 1360 ва 1420 тонна синтетик қурилмалар кенг тарқалгандир.

Кунига 600 тонна аммиак ишлаб чиқарадиган қурилмаларда тоза  $\text{N}_2 + \text{H}_2$  аралашмаси кўп мақсадли сиқувчи машинада 33МПа-гача сиқилиб, совуқ иссиқлик алмашгич қувурлари орқали ўтиб 290 К гача совиб (совиш

жараёни сепаратордан чиқаётган совуқ газ ҳисобига бўлади) аммиакли буғлатгичга киради (у ерда циркуляцион газни 270 К гача совутилади). Шунинг таъкидлаш керакки, назарий жиҳатдан 1 тонна аммиак ишлаб чиқариш учун 2633 м<sup>3</sup> азот-водород аралашмаси керак, амалиётда эса бу миқдор 2800-2900 м<sup>3</sup> ни ташқил этади.

**Ўрта босимда ишлайдиган аммиак синтези қурилмаси.** Ўрта босимда ишлайдиган бундай қурилмалар Ўзбекистон Республикасида бир қатор корхоналарда кенг тарқалгандир. Янги азот-водородли аралашма компрессордан 300-320 атм. босимда ёғ ажратгичга келиб, ундан дастлабки катализ минорасига боради. Дастлабки катализ минорасида азот-водород аралашмаси таркибидаги қолдиқ кислород углерод монооксиди, углерод диоксиди каталитик усул билан хром-никел катализаторида 200-250 °С ёки аммиак синтезида ишлатилган темир катализаторида 400 °С ҳароратда юқорида гидридлаш реакциялари орқали метан газини сув буғлари ҳосил қилиб тозаланади.

Дастлабки катализ минорасидан чиққан азот-водородли аралашма кейинчалик сувли совитгичга юборилади. У ерда сув буғлари суюқликка ўтказилади ва у сув ажратгичда газаралашмасидан ажратилади. Кислородли бирикмалардан тозаланган азот-водород аралашмаси қурилмада айланиб юрган азот-водород аралашмаси билан аммиакли буғлатгичга кириш олдида аралаштирилади.

Буғлатгичда газ аралашмаси - 5<sup>0</sup>С гача буғлатгичнинг қувурлараро оралиғида суюқдан буғ ҳолига ўтаётган аммиак билан совутилади.

Бу ерда газ аралашмасидаги аммиак конденсацияланади. Сўнгра газ аралашмаси конденсация миноранинг пастки қисмига берилади; у ерда газ аралашмасидан суюқ аммиак ажратилади. Газаралашмаси конденсация миноранинг сепаратор қисмидан ўтгач, бу миноранинг иссиқлик алмашгичли қисми қувурли қисмига киради, бунга қарама – қарши бўлиб, тепадан қувурлараро оралиқдан ўтиб, буғлатгичга келаётган газ аралашмасини совутади.

Конденсация минорасининг тепа қисмида чиқиб кетаётган таркибида 2: 3% аммиак бўлган бу циркуляцион газаралашмаси Қ 30 °С гача исиб, аммиак синтези минорасига юборилади.

Бу циркуляцион газ аралашмасининг асосий қисми аммиак синтези минорасининг катализатор қутиси ва минора корпусининг ички девори орасидаги айланма бўшлиқ орқали, кейинчалик эса, миноранинг пастки қисмида жойлашган иссиқлик алмашгичининг ташқи девори ва минора корпуси ички девори оралиғидаги айланма бўшлиқ орқали ўтади. Сўнгра циркуляцион газ аралашмаси иссиқлик алмашгични қувурлар аро оралиғига киради ва синтез минорасининг пастки қисмидан берилмаётган Қ 30% даги циркуляцион газ аралашмаси (бай пас газини) билан аралашиб, катализатор қисмининг марказий қувури орқали тепага кўтарилиб, Филде қувурлари ичида қисмига киради. Шундан сўнгра азаралашмаси ички ва ташқи Филде қувурлари оралиғида пастдан юқорига кўтарилиб сўнгра катализатор

қисмига юборилади. У ерда азот ва водород 450 °Сдан 300-320 атм. Босимда реакцияга киришиб, аммиак ҳосил қилади. Катализатор қисмидан чиқаётган азот - водород – аммиакли газар алашмаси таркибида 14-16 % аммиак бор бўлим синтез минорасининг иссиқлик – алмаштириш қисмининг қувурли қисмига кириб, ўз иссиқлигини пастдан қувурлараро ораликдан келаётган азот водородар алашмасига бериб, совуб, 180°С-200°С атрофида синтез минорасининг пастки қисмидан чиқиб кетади. Сўнгра буғ араалашмаси конденсаторга юборилиб у ерда сув билан +35 °С гача совутилади ва бунинг натижасида газ қолдиғи аммиакнинг бир қисми конденсатланиб, суюқликка ўтади. Бу газ – суюқлик араалашмаси сепараторга юборилиб, аммиак синтези минорасида ҳосил бўлган аммиакнинг 60 % часи газдан ажратиб олиниб, омборхонага - танк (қалин деворли пўлатдан ясалган ката ҳажмдаги суюқ аммиак сақлагич)ларга юборилади. Натижада (яъни ҳажм торайиши билан кетадиган синтетик аммиак ҳосил бўлиш реакцияси содир бўлиши ва бир қисм аммиакли суюқ ҳолда циркуляцион системадан омборхонага чиқазиб юборилиши) умумий газ араалашмасининг босими 280-275 атм. Босимгача пасаяди. Шунинг учун, буғ араалашмасини босимини яна 300-320 атм. га етказиш мақсадида сепаратор чиқараётган циркуляцион газ араалашмаси мойланиб турадиган поршенли циркуляция компрессорига юборилади. У ердан газ араалашмаси мат ажратгичга, кейинчалик эса конденсация минорасининг қувурли оралиғига юборилади. Бу миқдордан чиққан циркуляция газ араалашмасига яъни азот – водород араалашмаси қўшилади ва цикл бошқатдан қайтарилади.

Янги газ араалашмасининг циркуляция газ араалашмасига қўшиш жойи қуйидаги мулоҳазаларни эътиборга олган ҳолда амалга оширилади. Агарда азот-водород араалашмаси юқори тозалikka эга бўлиб, яъни унинг таркибида намлик, инерт газлар ва захарли газлар араалашма лари йўқ бўлса, яъни циркуляцион газ араалашмаси суюқ азотда ювулиб, тозаланган бўлса янги газ араалашмасини синтез минорасининг бевосита пастки қисмига берилади. Агарда циркуляция газаралашмаси таркибида юқоридаги араалашмалар бор бўлса, яъни газ араалашмаси мисс аммиакли усул билан тозаланган бўлса, янги азот водород газ араалашмаси азотда бирламчи ва иккиламчи аммиакли конденсациялаш аппаратлари оралиғига юбориш мумкиндир. Суюқ аммиак биринчи сепаратор ва конденсация минорасидан кейин суюқ аммиак омборхонага юборилади. Буғлатгич ҳосил бўлаётган аммиак буғлари сепараторга юборилиб у ердан суюқланган ҳолга ўтказадиган совутиш қурилмасига ёки аммиакни хом ашё сифатида ишлатадиган цехларга аммоний селитраси, аммоний сульфати, юборилади.

Циркуляция газ таркибидан аммиак ажратиб олинган сарф, уни таркибида аксинча, инерт газ (аргон, криптон, гелий ва ҳақозолар) миқдори олиб келади. Бу эса умумий фойдали босими улушини камайтиради, бу эса аксинча энергия сарфини ва аммиак таннархини оширади. Шунинг учун,

бир қисм циркуляция газы доимий равишда баланд мўри орқали атмосфера ҳавосига ташлаб юборилади - масалан мой алмаштиргичдан сўнг юборилади.

### 1.3 Сода ишлаб чиқаришнинг асосий хомашёлари

**Сода ишлаб чиқаришнинг асосий хомашёлари.** Саноатда «сода» номи билан турли хилдаги кимёвий моддалар: кальцинирланган сода ёки натрий карбонат  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (тўкма зичлиги  $0,5 \text{ т/м}^3$ ); шунингдек оғир сода деб аталадиган  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (тўкма зичлиги  $0,9-1,2 \text{ т/м}^3$ ); натрий гидрокарбонат  $\text{NaHCO}_3$ ; кристалл сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ; каустик сода ёки ўювчи натрий  $\text{NaOH}$  ишлаб чиқарилади.

Кальцинирланган содадан ўювчи натрий, натрий бикарбонат кабилар ишлаб чиқаришда хомашё сифатида фойдаланилади. Кальцинирланган сода А ва Б навларда ишлаб чиқарилади ва барча турдаги шиша ишлаб чиқаришда, шу жумладан биллур, оптик ва медицина ойнаси, шиша блоклари, эрийдиган натрий силикат, сопол плитка, қора ва рангли металлургияда: кўрғошин, рух, вольфрам, стронций, хром ишлаб чиқаришда, чўянни олтингургуртсизлантириш ва фосфорсизлантиришда, чиқинди газларини тозалашда, чиқинди эритмаларни нейтраллашда ишлатилади.

#### 1.3.1-жадвал

#### Кальцинацияланган сода навлари

Кўрсаткичлар номи	Амаркали			Б маркали		
	Олий нав	Биринчи нав	Иккинчи нав	Олий нав	Биринчи нав	Иккинчи нав
Натрий карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) масса улуши, %, кам эмас	99,4	99,0	98,5	99,4	99,0	99,0
Натрий карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) масса улуши, куйдирилмаган маҳсулот ҳисобида, %, кам эмас	98,7	98,2	97,0	98,9	98,2	97,5
Куйдирилганда йўқотиладиган масса улуш ( $270 - 300^\circ\text{C}$ ҳароратда), %, кўп эмас	0,7	0,8	1,5	0,5	0,8	1,5
Хлоридлар масса улуши, $\text{NaCl}$ ҳисобида, %, кўп эмас	0,2	0,5	0,8	0,4	0,5	0,8
Темир масса улуши, $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ҳисобида, %, кўп эмас	0,003	0,005	0,008	0,003	0,003	0,008
Сувда эримайдиган моддалар масса улуши, %, кўп эмас	0,04	0,04	0,08	0,03	0,04	0,08
Сульфатлар масса улуши $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ҳисобида, %, кўп эмас	0,04	0,05	Меъёрлан-маган	0,04	0,05	Меъёрлан-маган
Кальцинирланган сода тўкма зичлиги, $\text{г/см}^3$ , кўп эмас	1,1	0,9	0,9	Меъёрланмаган		
Донадорлик таркиби:						
№ 2К ўлчамли тўрдан	Меъёрлан-	5	5	Меъёрланмаган		

Ўтишда элакда қоладиган колдик ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	маган					
№ 1,25К ўлчам тўрли элакдан ўтиши ДАСТ 6613 бўйича, %	100	Меъёрланмаган		Меъёрланмаган		
№ 1К ўлчамли тўрдан ўтишда элакда қоладиган колдик, ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	3	Меъёрланмаган		Меъёрланмаган		
№ 01К ўлчам тўрли элакдан ўтиш, ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	7	15	25	Меъёрланмаган		
Натрий карбонат (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) масса улуши, %, кам эмас	99,4	99,0	98,5	99,4	99,0	99,0

Электрвакуум шиша ишлаб чиқаришда донадорлик таркибига катъий амал қилинган олий А навли кальцинирланган сода ишлатилади.

Б маркали кальцинирланган сода кимё саноатида синтетик ювувчи воситалар ва мой кислоталари ишлаб чиқаришда, эритмаларни тозалашда, фосфорли, хромли, барийли натрийли тузлар ишлаб чиқаришда карбонатли хом ашё сифатида, глицерин, аллил спирт, целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқаришда, лак-бўёқ ва нефть саноатларида ишлатилади.

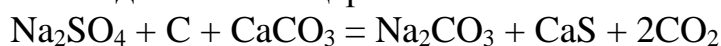
Натрий бикарбонат озиқ-овқат, қандолатчилик ва кимё-фармацевтика саноатларида, медицинада, ўт ўчириш мосламаларида, сунъий минерал сувлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Кристалл сода турмушда кенг қўлланилса, оғир содадан металлургия, шиша ва бошқа саноат тармоқларида кенг қўлланилади.

Кальцинирланган сода – оқ кукун кристалл модда бўлиб, зичлиги 2,53 г/см<sup>3</sup>, 854<sup>o</sup>С да суюқланади. Сода ҳаводаги карбонат ангидрид ва сув буғини бириктириб олиб қисман натрий гидрокарбонатга айланади. Натрий карбонат сув билан бир қатор бирикмалар: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·7H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O ҳосил қилади. Сода сувда яхши эрийди, унинг эрувчанлиги ҳарорат ошиши билан ортади (0 ва 100<sup>o</sup>С ҳароратда 100 г сувда тегишлича 6,8 ва 44 г эрийди). Сода сувдаги эритмасида кучли ишқорий хоссани намоён этади.

Натрий карбонат айрим табиий сувлар таркибида бўлади, масалан тронлар деб аталувчи Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·NaHCO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O таркибига киради, шунингдек каттик чўкинди Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O (натрон) тарзида учрайди.

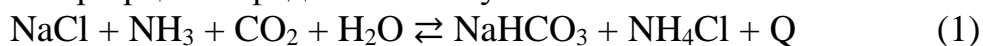
**Кальцинирланган сода олишининг синтетик усуллари.** Саноат миқёсида сода олиш усули француз врачлари ва кимёгари Леблан томонидан 1791 йилда таклиф этилган. Бу усул бўйича каттик ош тузи ва сульфат кислотадан олинган натрий сульфат, оҳактош ва кўмирни айланувчи печларда 950-1000<sup>o</sup>С ҳароратда суюқлантириш орқали содали суюқланма ҳосил қилиш билан сода ишлаб чиқарилган:



Содали суюқланма совутилгандан сўнг майдаланади ва сувда эритилади. Сода эритмаси эримайдиган чўкма (кальций сульфид) дан

ажратилади, таркибидаги ўювчи натрийни содага ўтказиш учун карбонат ангидрид билан ишланади ва буғлатилади. Қаттиқ қиздириш ва майдалашдан сўнг тайёр маҳсулотга айланади. Леблан усули бўйича олинган кальцинирланган сода қиммат бўлиши билан бир қаторда сифати паст ва жараёнларда ишлатиладиган жиҳозлар ҳажмдор бўлади.

Аммиакли усулда сода олиш жараёнини қуйидаги умумий тенгламалар орқали ифодаланиши мумкин:



(1) – (2) реакциялардан кўринадики, сода ишлаб чиқаришнинг алоҳида босқичлари бир-бирига узвий боғлиқдир.

Карбонат ангидрид (4) реакция бўйича ҳосил бўлади, шунингдек натрий бикарбонатнинг (2) реакция бўйича парчаланишида (кальцинация жараёнида) ажралиб чиқади. Назарий жиҳатдан олганда аммиак (1) реакцияда сарфланмайди, чунки уни (3) реакция бўйича регенерацияланади. Бунинг учун сарфланадиган оҳакли сув (5) реакция бўйича оҳакдан, оҳак эса (4) реакция бўйича оҳактошдан олинади.

Сода ишлаб чиқаришнинг ягона чиқиндиси кальций хлорид ҳисобланади.

Кальцинирланган сода олиш учун ош тузи, оҳактош (ёки бўр) ва аммиак хомашё сифатида ишлатилади. Аммиак ишлаб чиқариш циклида унинг йўқотилиши ҳисобигагина ишлатилади.

Ош тузи 305-310 г/л концентрацияли эритма (намакоб) тарзида ишлатилади. Сода ишлаб чиқаришда сунъий ва табиий намакоблар ишлатилади.

Оҳактош. Сода ишлаб чиқаришда ишлатиладиган оҳактош таркибида:  $\text{CaCO}_3$  92-94%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  0,2-0,6%;  $\text{SiO}_2$  3%дан кўп эмас;  $\text{MgO}$  1,5-2,5%;  $\text{CaSO}_4$  1%;  $\text{H}_2\text{O}$  0,5% бўлиши керак.

Аммиак. (1) ва (3) реакциялардан кўринадики, ишлаб чиқаришдаги айланма ҳаракатда аммиак назарий жиҳатдан сарф бўлмайди. Аммо амалда у оз миқдорда йўқотилади. Аммиак йўқотилишини тўлдириб туриш учун тизимга аммиакли сув киритилади.

Ёқилғи (4) реакция бўйича оҳактошни куйдириш, (6) реакция бўйича натрий гидрокарбонатни кальцинациялаш учун ишлатилади. Биринчи ҳолатда кам қулли кокс ва антрацит, иккинчи ҳолатда эса турли хил ёқилғилар: тошқўмир, мазут, табиий газ ва бошқалар ишлатилади.

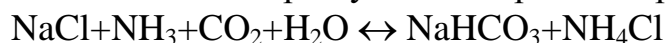
Кўнғирот сода заводида тошқўмирни куйдириш жараёнида ҳам табиий газ ёқилғисидан фойдаланилади. Ҳосил бўлган карбонат ангидридли печь газни чангдан тозаланади.

Нефелин  $n(\text{Na},\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2$  – сода олиш учун манбаа ҳисобланади. Нефелиндан алюминий оксид (гинозём) олишда таркибида

10%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ва 3-4%  $\text{K}_2\text{CO}_3$  бўлган чиқинди ҳосил бўлади. Чиқиндили суюқликни турли хил ҳароратда буғлатиш орқали сода ва поташ алоҳида-алоҳида ажратиб олинади.

Нефелинни комплекс қайта ишлаш ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , цемент,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  ларни бир вақтда олиш) сода олиш ҳаражатларини аммиакли усулга нисбатан кам бўлишига олиб келади.

**Сода олишининг асосий босқичлари. Намоқобни тозалаш бўлими, технологик тизими.** Аммиакли усул билан кальцинацияланган сода ишлаб чиқариш технологик босқичлари қўйидагилардан иборат.

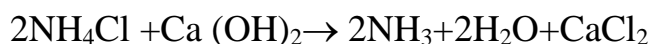


Ушбу реакция 2 та поғонада ўтказилади. Биринчи поғонада абсорбция ва иккинчи поғонада карбонизация жараёнлари ўтказилади. Карбонизация жараёнида чўкмага тушган  $\text{NaHCO}_3$  фильтрация усули билан аммоний хлорид туздан ажратиб олинади ва кальцинацияланган сода олиш учун кальцинация бўлимига юборилади



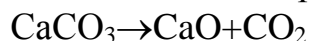
Парчалаш температураси  $160-180^\circ\text{C}$  ташқил қилади. Ҳосил булган углерод оксид газини карбонизация бўлимига юборилади ва бу ерде асосий жараёнлардан ташқари бир нечта ёрдамчи жараёнлар ўтказилади.

Ҳосил бўлган  $\text{NH}_4\text{Cl}$ дан эса аммиак регенерация этилиб, абсорбция бўлимига юборилади:

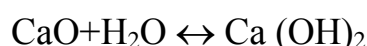


$\text{CaCl}_2$  чиқинди сифатида махсус йиғиндиларда сақланади.

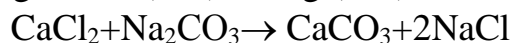
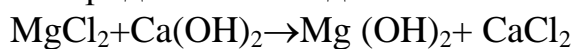
Кальций гидрооксид олиш учун зарур бўлган  $\text{CaO}$  карбонат хомашёсидан олинади. (бўр, оҳак тоши ва бошқалар).



$\text{CO}_2$  газини карбонизация бўлимига юборилади,  $\text{CaO}$  дан эса кальций гидрооксиди олинади.



Барча сода заводларида  $\text{NaCl}$  сув эритмаси  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ва  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ёрдамларида  $\text{Ca}$  ва  $\text{Mg}$  ионларидан тозаланadi.



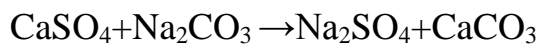
$\text{CaCO}_3$  ва  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  чиқинди сифатида сақлангичларга ташланади, тозаланган  $\text{NaCl}$  эритмаси абсорбция бўлимига юборилади.

**Намоқобни тозалаш.** Бирламчи намоқобнинг таркибида кальций ва магний тузлари мавжуд. Агарда улардан рассол тозаланмаса, чўкмага қўйидаги яхши эримайдиган бирикмалар тушиши мумкин:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaCl} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ . Бу бирикмалар аппаратура, трубаларда тикилиши мумкин ва тайёр маҳсулотнинг сифатини пасайтиради.

Намоқобни кальций тузларидан тозалаш учун сода қўлланилади, магний тузлари учун кальций гидрооксид ишлатилади. Тозалашнинг юқори даражасини таъминлаш учун берилётган реагентларнинг миқдори



жуда ҳам оз ортиқчаликда бўлиши керак. Шунинг учун реагентларнинг дозировкаси аниқ бўлиши лозим.  $\text{SO}_4^{2-}$  ионлари рассолда натрий сульфат тузи ҳолда қолади.

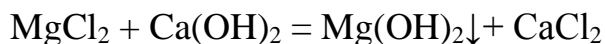


Сульфат ионлари дистилляция жараёнида жараёнлар нормал ўтиш учун халоқит беради, чунки кальций сульфат тузи чўкма ҳосил қилиш мумкин. Ҳозирги кунда сульфат ионларидан тозалашнинг самародарли усуллари топилмаган.

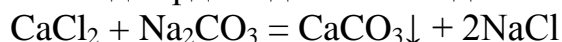
Намоқоб тозалаш жараёнида чўкишнинг юқори тезлигига эришиш учун кальций ионларнинг миқдори магний ионларига нисбатан 3-9 марта кўп бўлиши керак. Бунинг натижасида чўкманинг зичлиги ошган ҳисобига чўкаётган шламнинг йўқолишлари ҳам камаяди.

Тозалаш жараёнида температура оширилса, ионалмашиш ва дегидратация жараёнлари тезлашади, индукция даврининг вақтини камайтиради. Температура ошиши билан рассолнинг ёпишқоқлиги камаяди, суспензиянинг чўкиш жараёни нормал ҳолатда кетмаслиги мумкин. Бундан ташқари кейинги аммиак абсорбция жараёни учун температура юқори бўлиш керак эмас. Шунинг учун тозалаш жараёнида 12-20<sup>0</sup> С температура қўлланилади. Намоқобда магний ионлари қанча кўп бўлса 20<sup>0</sup>С температура қўлланилади, магний ионлар камлигида 12<sup>0</sup>С температура қўлланилади.

Юқорида айтиб ўтканимиздек намақобни тозалашга унда кўшимчаларни йўқотиш киради. Қайта ишлашга келадиган тузли намақобда оз миқдордаги механик аралашмалар (кум), кальций ва магний тузлари бўлади. Намақоб таркибидаги кальций ва магний тузлари аммиак ва карбонат ангдрид таъсирида эримайдиган бирикмалар: кальций карбонат ва магний гидроксидга айлантирилиши мумкин. Соданинг бундай кўшимчалар билан ифлосланишининг олдини олиш ва сода ишлаб чиқариш жиҳозланишини мураккаблаштирмаслик мақсадида намақоб олдиндан кўшимчалардан тозаланиши лозим. Намақоб механик кўшимчалар ҳамда кальций ва магний тузларидан яхшилаб тозаланади. Механик кўшимчалар тиндириш йўли билан ажратилади. Магний ионларидан тозалашни  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ёки  $\text{NaOH}$  билан қайта ишлаш орқали амалга оширилади:



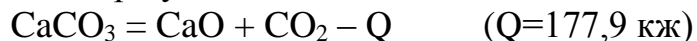
кальций ионларидан эса сода ёрдамида тозаланади:



$\text{Ca}^{2+}$  ва  $\text{Mg}^{2+}$  ионлари нисбатига мувофиқ сода заводларида икки хил технологик схема қўлланилади. Кальций ионларининг миқдори кўп бўлса бир поғоналик технологик схема қўлланилади. Бу схема бўйича намақоб бир вақтда ҳам кальций ҳам магний ионларидан тозаланади. Магний ионларнинг миқдори кўп бўлганида тозалаш жараёни икки босқичли усулда амалга оширилади. Биринчи босқичда  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ёрдамида  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

чўктирилади. Иккинчи босқичда  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ёрдамида кальций ионлари  $\text{CaCO}_3$  тарзида чўктирилади.

**Охактошни куйдириш бўлими. Охакли суспензия олиш технологик тизими.** Кальций оксид (охак) ва карбонат ангидрид олиш. Охактошни куйдириш  $1100\text{-}1250^\circ\text{C}$  ҳароратда амалга оширилади ва бунда куйидаги реакция содир бўлади:



Ушбу реакциянинг мувозанат константаси фазалар коидасига биноан фақат  $\text{CO}_2$  нинг концентрациясига боғлиқдир:

$$K_c = f \text{ CO}_2 \text{ ёки } K = f p^* \text{CO}_2$$

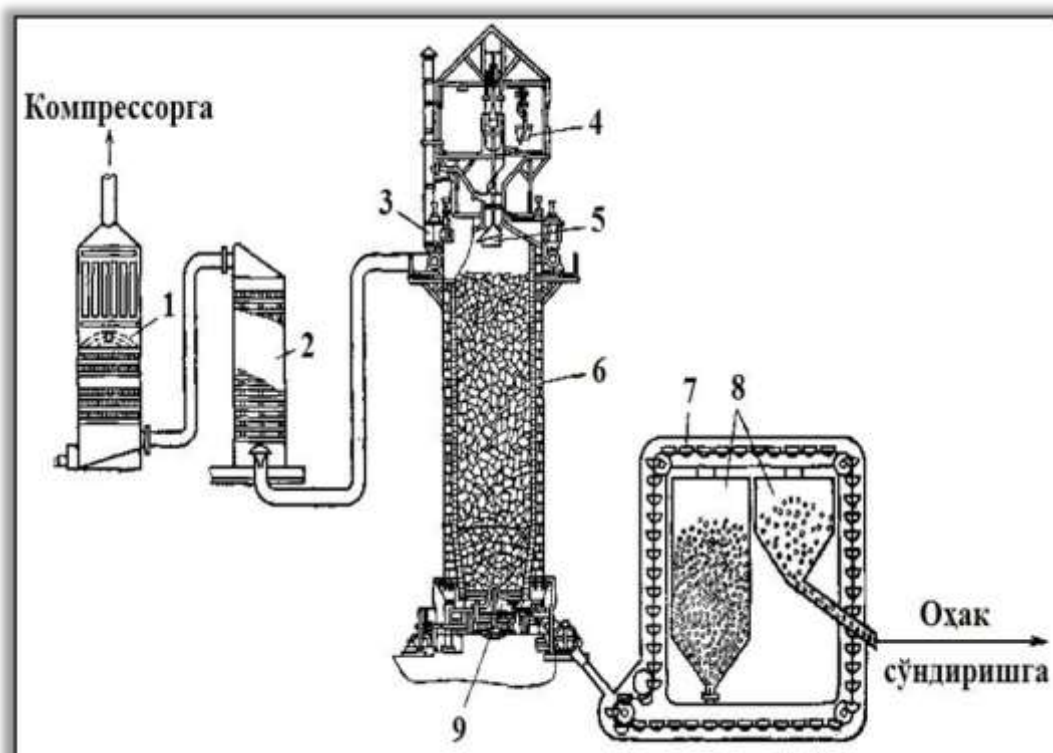
$P^* \text{CO}_2$  мувозанатли парциал босим.

$$\text{Lg}P^* \text{CO}_2 = -8200/N + 9,88$$

$\text{CO}_2$  нинг мувозанатли босими унинг газли фазадаги босимидан юқори бўлган тақдирда  $\text{CaCO}_3$  парчаланиши мумкин.  $\text{CO}_2$  нинг максимал парциал босими очиқ газда  $40\text{кПа}$  бўлиши мумкин. Бу босимда  $\text{CaCO}_3$  нинг парчаланиши  $840^\circ \text{C}$  да бошланади. Лекин, ушбу температурда парчаланиш фақат карбонат хомашёнинг юзасида кузатилади, хомашёнинг ички қатламлари парчаланмайди. Хомашёнинг юзасида кузатилади, хомашёнинг ички қатламлари парчаланмайди. Хомашёнинг ички қисмларини парчалаш учун амалда  $900^\circ\text{C}$  температурга эришиш зарурдир. Ушбу температуранинг шихтанинг куйдириш зонасида кириши ва чиқишида минимал деб қабул қилиш мумкин.

$\text{CaCO}_3$  нинг парчаланиш тезлиги асосан куйдирилаётган материалнинг температурасига боғлиқдир. Ҳосил булаётган  $\text{CaO}$  нинг структураси куйдириш температураси билан ва шу температуранинг таъсир вақтига боғлиқдир. Актив  $\text{CaO}$  юмшоқ шароитда, температура  $1150^\circ\text{C}$  бўлганда ҳосил бўлади. Бундай юқори ошган ҳисобига реакцион активлиги кескин камаяди.  $\text{CaO}$  нинг активлигини камайтирмаслик учун температуранинг  $1200^\circ \text{C}$  дан ошириш керак эмас.

Шахтали печь унумдорлиги  $140\text{-}160 \text{ кг/т}$  кокс сарфланганда суткасига  $25\text{-}125 \text{ т}$   $\text{CaO}$  ни ташқил этади.

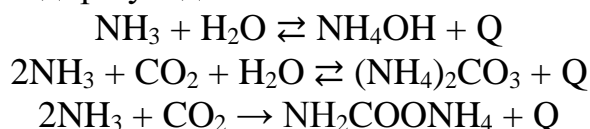


1.3.1-расм. Оҳактошни куйдириш жараёнининг технологик схемаси:

Сода ишлаб чиқаришда карбонат хомашёси куйдириладиган печдан  $\text{CO}_2$  нинг концентрацияси иложи борича юқори бўлган газ чиқишини таъминлаш лозим. Шу сабабли печдан чиқаётган газ ва  $\text{CaO}$  билан иссиқлик минимал равишда йўқолиши керак. Бу талабга шахтали печь юқори даражада жавоб беради. Вертикал шахтанинг юқори қисмидан карбонат хомашёси ва ёқилғи (кокс), пастки қисмидан эса ҳаво берилади. Иссиқ газлар печнинг юқори қисмига чиқиб совуқ шахтани қиздиради, пастга тушган юқори ҳароратдаги кальций оксид кириб келаётган ҳавони қиздиради. Карбонат хомашёси печларга ҳаволи канат йўл билан вагончаларда берилади. Печга беришдан олдин ҳар бир вагончага дозатор орқали ёқилғи берилади. Тайёрланган шихта махсус юклаш механизми ёрдамида печга оширилади. Ҳосил бўлган кальций оксид механизм (9) орқали печдан чиқарилади ва транспортерлар ёрдамида бункерларга (8) берилади. Печда ҳосил бўлган газ умумий коллекторга келади. Совутиш ва тозаланиши учун газ коллектордан ювитгичга (2) ва ундан кейин электрофилтрларнинг скрубберли қисмига берилади. Электрофилтрнинг скруббер қисми ёғочли намуна билан тўлдирилган бўлади. Ювитгичда газ совутилади ва йирик заррачалардан тозаланadi. Бундан ташқари бу ерда сув буғлари ҳам конденсацияланади. Электрофилтрнинг скруббер қисмида газ майда заррачалар (туман) дан тозаланadi. Совутилган ва тозаланган газ компрессорлар орқали карбонизация бўлимига юборилади.

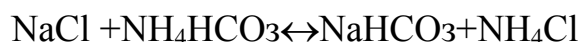
**Абсорбция бўлими. аммиак ва углерод диоксидини абсорбция жараёни. Абсорбция жараёнинг қисқача таснифи.** Карбонат ангидрид ва

аммиакнинг ош тузи эритмасига абсорбцияси қуйидаги кимёвий реакциялар бўйича содир бўлади:



Бу реакцияларнинг барчасида иссиқлик ажралиб чиқади. Шу сабабли абсорбция минораларида абсорбция даражасини ошириш учун намакобни совутиш назарда тутилади.

Бу ерда аммиак  $\text{HCO}_3$  ионларини  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  хлор ионларини  $\text{NH}_4\text{Cl}$  моддалар шаклида боғлайди:

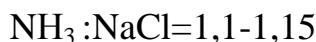


Аммиак яхши эрийдиган газ, унинг абсорбция тезлиги юқори бўлиб, газли пленка диффузион қаршилиги билан аниқланади.

Диоксид углерод эса яхши эрмайдиган газ, унинг абсорбция тезлиги кам бўлиб, суюқли пленка қаршилиги билан аниқланади.  $\text{CO}_2$  газни ютилиши аммиак борлигида қайтар кимёвий реакция билан мураккаблашади. Бундан ташқари, аммиак борлигида  $\text{CO}_2$  нинг мувозанатли босими камаяди.

Аммонийлаш натижасида сув буғларининг кўп қисми конденсатланади ва бунинг ҳисобига рассолнинг ҳажми 3-4% га ошади.

Ишлаб чиқариш шароитида дистилляция жараёнини ўтказишда совутгичдан чиқаётган газнинг босими 93,1 кПа ташқил қилади. Демак, газнинг совутиш чегаравий температураси  $52^\circ\text{C}$  ни ташқил этади. Ишлаб чиқариш шароитида технологик режим ўзгариши мумкин ва шунинг учун температура  $55^\circ\text{C}$  дан кам бўлмайди. Одатда  $60^\circ\text{C}$  температура ушланади. Карбонизация бўлими талабларига кўра аммонийлашган намакобдаги аммиакнинг концентрацияси белгиланади. Бу концентрация қуйидаги нисбатга жавоб бериши керак.

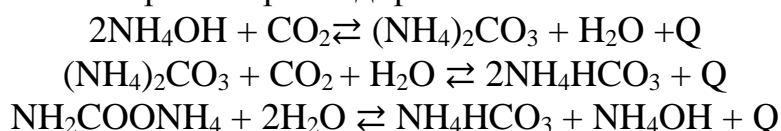


Агарда тозаланган намакобда  $\text{NaCl}$  концентрацияси 106 н.д. ташқил этса, дистилляция газларининг сув буғлари конденсацияси ва суюқ фаза зичлиги камайиши ҳисобига бу концентрация аммонийлашган намакобда 88-90 н.д. камаяди. Демак  $\text{NH}_3 : \text{NaCl} = 1,1-1,15$  бўлган ҳолда аммонийлашган намакобда аммиакнинг концентрацияси 101-104 н.д. бўлиши керак. Ишлаб чиқариш шароитида ушбу концентрация 100-106 н.д. ташқил этади.

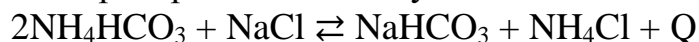
Карбонат ангидрид абсорбцияси бирин-кетин жойлашган иккита катта ва кичик абсорбция минораларида амалга оширилади. Катта минора хавони ювиш филтрлари, абсорбция газларини ювувчи, газ совутгичи, биринчи абсорбер ва тиндиргичдан иборатдир. Кичик минора эса абсорбция газларини ювувчи, иккинчи абсорбер ва тиндиргичдан иборат бўлади.

**Карбонизация жараёнининг физик-кимёвий асослари. Карбонизация бўлимининг технологик схемаси.** Карбонизация –

қуйидаги реакциялар бўйича аммонийлашган намакобга карбонат ангидрид газини юттириш жараёнидир:



Аммоний гидрокарбонат ишқорий мухитда NaCl билан алмашилиш реакциясига киришади, бунда аммоний гидрокарбонатга нисбатан кам эрийдиган натрий гидрокарбонат ҳосил бўлади:



Карбонизация реакцияси қайтар ваэ ндотермикдир. Натрийхлориднинг натрийгидрокарбонатга конверсияланишнинг мувозанат даражаси ҳарорат ва таъсирлашувчи моддалар концентрациясига боғлиқдир. Таъсирлашувчи моддалар ҳарорати қанчалик паст бўлса, конверсияланиш шунчалик катта бўлади.

Бошланғич моддаларининг концентрацияси ошиши билан чўктирилган NaHCO<sub>3</sub> нинг миқдори ошиб боради. Шунинг учун сода ишлаб чиқаришда намакоб NaCl бўйича максимал концентрация билан тайёрланишига ҳаракат қилинади. Бундан ташқари тозалашда ва абсорбция жараёнида NaCl концентрацияси камайишига йўл қўйилмайди.

Эритмада аммиакнинг концентрациясни чўкмага тушаётган NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> миқдори билан чегараланган. 30°C температурада умумий аммиакнинг умумий хлорга нисбати бирга тенг.

Карбонизация жараёнида 15% аммиакнинг газ билан чиқиб кетиши мунособати билан бу нисбат 1,10-1,15 атрофида ушланади. Мумкин бўлган максимал карбонизация даражасига эришиш карбонизация газидаги CO<sub>2</sub> нинг концентрациясига боғлиқдир. Карбонизацияга диоксид углерод сода ва оҳак тош учоқларидан келади. Сода учоқлари гази (85-90% CO<sub>2</sub>) тўлиқ карбонизацияга берилади. Бу газга керакли миқдорда оҳок тош учоқлари гази қўшилади (33-40% CO<sub>2</sub>).

Карбонизация бўлимида NaHCO<sub>3</sub> нинг йирик кристалларини ҳосил қилиш энг муҳим масаладир. Карбонизация колоннасининг унумдорлиги энг секин ўтадиган жараёнга боғлиқдир. Энг секин ўтадиган жараён деб NaHCO<sub>3</sub> нинг кристаллизациясини ҳисоблаш мумкин. NaHCO<sub>3</sub> нинг йирик кристалларини олиш вақтни талаб қилади. Суюқ фазанинги коллоннадан ўтиш вақти колоннанинги эркин ҳажмига боғлиқдир. Шунинг учун колоннанинги барботаж тарелкаси колпаки, махсус конструкцияга эга. Колпак тегида газ минимал ва суспензия максимал ҳажм эгаллайдилар. NaHCO<sub>3</sub> нинг кристаллизация жараёни карбонизацион колоннанинги маълум температура режимини талаб қилади.

NaHCO<sub>3</sub> кристалларига қуйидаги юқори талаблар қўйилади: кристаллар етарли даражада йирик бўлишлари керак (100-200 мкм), ўлчами ва шакли бир хил бўлиши зарур. Бу талабларга кейинги қуйидаги аппаратларнинг яхши ишлашига боғлиқ: вакуум-фильтр ва сода учоғи.

Аммонийланган тузли намакобни карбонизациялаш чўктирувчи карбонизация минорасида амалга оширилади (2.1-расм). Карбонизация минорасининг баландлиги 23,1 дан 26,1 м гача, ички диаметри 2,3 дан 2,68 м гача бўлиб, цилиндр шаклидаги минорадир. Минора совитгичлар жойлаштирилган еттита совитувчи йирик қабариклар 1 ва 29 та майда қабариклар 2 дан иборат. Аммонийланган намакоб минора юқори қисмидан, таркибида  $\text{CO}_2$  тутган газ эса қуйи қисмидан берилади ва у қуйидан юқорига қараб қарама-қарши оқим бўйича ҳаракатланади. Фазалар тўқнашиш юзасини ошириш мақсадида карбонизация, шунингдек абсорбция минораларига барботаж қалпоқчалар ўрнатилади.

Аммоний гидрокарбонатнинг ҳосил бўлиши миноранинг юқори қисмидаёқ бошланади. Жараён кечишига мувофиқ ҳолда аммоний гидрокарбонат натрий гидрокарбонатга конверсияланади. Натрий гидрокарбонат эритмани тўйинтиради ва кристалланади. Натрий гидрокарбонатнинг ҳосил бўлиш реакцияси ва унинг кристалланишига вақт сарфланади, шунинг учун реагентлар таъсирлашиш вақтини шундай таъминланиши лозимки, бунда улар деярли тўла таъсирлашишлари керак. Бунинг учун карбонизация миноралари одатдаги абсорбция жиҳозларидан фарқли равишда намакоб билан тўла тўдирилган бўлади, намакобнинг реакторда бўлиш вақти 2-2,5 соатни ташқил этади. Тизим қаршилигини энгиш учун минорага газ 2-2,5 атм босим остида берилади.

Натрий гидрокарбонатнинг йирик кристалларини ҳосил қилиш учун минора ҳарорати  $25-30^\circ\text{C}$ да ушлаб турилади.

Диаметри 2,3-2,68 м бўлган минора унумдорлиги суткасига 85-150 т  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ни, диаметри 3 м бўлган минора унумдорлиги эса суткасига 250 т  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ни ташқил этади.

**Фильтрация ва кальцинация бўлими, технологик схемаси.** Карбонизацион колонналардан суспензия таркибидаги гидрокарбонат натрийни ажратиш учун филтрлаш жараёни қўлланилади. Ҳосил бўлган кристаллар кальцинациялаш-булимига берилади, филтрдан чиқаётган суюқ фаза эса дистилляция бўлимига аммиакни регенерация қилиш учун берилади.

Таркибида  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaCl}$  тузлари бўлган эритмадан  $\text{NaHCO}_3$  кристалларини филтрлаш узлуксиз ишлайдиган вакуум-филтрларда амалга оширилади (2.1-расм). Вакуум-филтр очик барабан кўринишида бўлиб, унинг ён сирт юзаси металл тўрдан ясалган ва филтрловчи материал, тортилган бўлади. Барабан тегана идиш шаклида айланади, у эритмадаги натрий гидрокарбонат суспензиясини аралаштиргич 10 га етказиб беради.

Вакуум-филтр вакуум ячейкаси 1, суриб чиқариш ячейкаси 2, оралик ячейкалар 3 дан иборат. Филтр барабани 1,1-3,4 айл/мин тезликда горизонтал вал 7 да айланади, у орқали ҳаво, газлар ва суюқлик сўриб чиқарилади. Унинг юзаси бўйича айланишда тақсимловчи головка 8 нинг сўриш секциясида натрий гидрокарбонат қатлами 4 чўктирилади, барабан

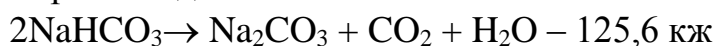
айланганда чўкма қатлами ювиш секцияси 6 да эрийдиган тузлардан ажратиш учун сув билан ювилади. Фильтрловчи материал тўқималари орасига чўкма тикилиб қолишини олдини олиш учун пуркагич 9 ячейкасида бериладиган қисилган ҳаво билан фильтр тозаланади.

Таркибида тахминан 14% сув бўлган натрий гидрокарбонат пичоқ 5 билан ажратиб олинади, транспортёрга келиб тушади ва уни кальцинация учун печга юборилади.

Шундай фильтрнинг унумдорлиги суткасига 160-200 т содани ташкил этади. Фильтрдан сўриб олинган ҳаво таркибида карбонат ангидрид ва аммиак бўлади, уни абсорберга (фильтр ҳавосини ювадиган) юборилади ва у ерда газдан NH<sub>3</sub> ва CO<sub>2</sub> тутиб қолинади. Фильтрат суюқлиги дисстиляцияга узатилади.

Ювиш сувнинг ҳарорати 45°C ва миқдори ошган ҳолда ҳамда фильтрлаш тўсгич бутунлиги бузилганда фильтрлаш жараёнида йўқолишлар миқдори кўпайиб кетиши кузатилади. Кальцинация стадиясида гидрокарбонат натрий таркибидаги намликга иссиқлик сарфланиши ва буғланаётган намликнинг миқдорларига боғлиқлиги куйидаги жадвалда келтирилган.

**Кальцинация.** Кальцинация бўлимида фильтрланган ва ювилган нам ҳолатдаги натрий гидрокарбонатнинг парчаланиши натижасида кальцинацияланган сода, карбонат ангидрид ва сув ҳосил бўлади. Қиздирилиш натижасида куруқ натрий гидрокарбонат (NaHCO<sub>3</sub>) куйидаги реакция бўйича парчаланеди:



CO<sub>2</sub> ва H<sub>2</sub>O нинг 100кПа (1 атм) босимида парчаланиши 120<sup>0</sup>С ҳароратда содир бўлади. Фазалар қоидасига кўра, бу тизим бир эркинлик даражасига эга ва шунинг учун буғ фазасининг мувозанат босими фақат ҳароратга боғлиқдир. Ҳарорат ошириши билан мувозанот ўнг томонга силжийди ва натижада реакция тезлиги ошади.

Натрий гидрокарбонат таркибида нам ва қўшимчалар борлиги учун амалдаги шароитларда унинг термик парчаланиши мураккаблашади.

1.3.1-жадвал

Нам натрий гидрокарбонат таркиби, %

NaHCO <sub>3</sub> .....	76-80
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	2-3
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> .....	1-2
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	1
NaCl .....	0,2-0,4
H <sub>2</sub> O .....	14-20

Натрий гидрокарбонат таркибидаги намлик жиҳозли тузилишни мураккаблаштиради, чунки ёпишқоқ бўлганлиги сабабли у жиҳозлар деворларига ёпишиб қолади.

Натрий гидрокарбонатнинг тўйинган эритмаси иссиқ юза билан тўкнашиши натижасида буғланишининг интенсив жараёни кузатилади. Кристалланаётган қаттиқ фаза зич юзага ёпишадиган қатлам ҳосил қилади.

Иссиқлик узатувчанлиги паст бўлган соданинг қаттиқ катлами иссиқлик узатишни ёмонлаштиради ҳамда ташқаридан қиздириладиган сода ўчоқларининг деворларини куйдириши мумкин. Бу ходисанинг олдини олиш учун нам натрий гидрокарбонат кальцинациялашдан олдин одатда унинг барабан деворларига ёпишиб қолишини олдини олиш мақсадида янги куйдирилган сода (сода ретури) билан аралаштирилади. Бунинг натижасида янги қаттиқ фаза трон ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ҳосил қилади. Эркин намлик кристаллизация сувига боғланади ва сочилувчан маҳсулот ҳосил қилади:



Техник натрий гидрокарбонат таркибида аммоний карбонат ва хлоридлари ҳамда натрий гидрокарбонат билан биргаликда кристалланадиган натрий карбонат тузлари ҳам мавжуддир.

Қиздирилганда натрий карбонат билан биргаликда чўкмага аралашган аммоний карбонатлари парчланади:



Ушбу реакция натижасида аммиакнинг ярими, қолган қисми эса натрий гидрокарбонатнинг тронга ўтиш жараёнида ажралиб чиқади.

Аммоний хлорид натрий гидрокарбонат билан реакцияга киришади қаттиқ ош тузи қўшимчаси ҳолатида қолади:



Шундай қилиб, кальцинация жараёни соданинг асосан трон ва натрий гидрокарбонатлардан ҳосил бўлиш жараёнларидан иборатдир. Кальцинация жараёнига келиб тушаётган трон ва натрий гидрокарбонатларнинг нисбати аралаштириш сифати ҳамда натрий гидрокарбонат намлиги билан белгиланади.

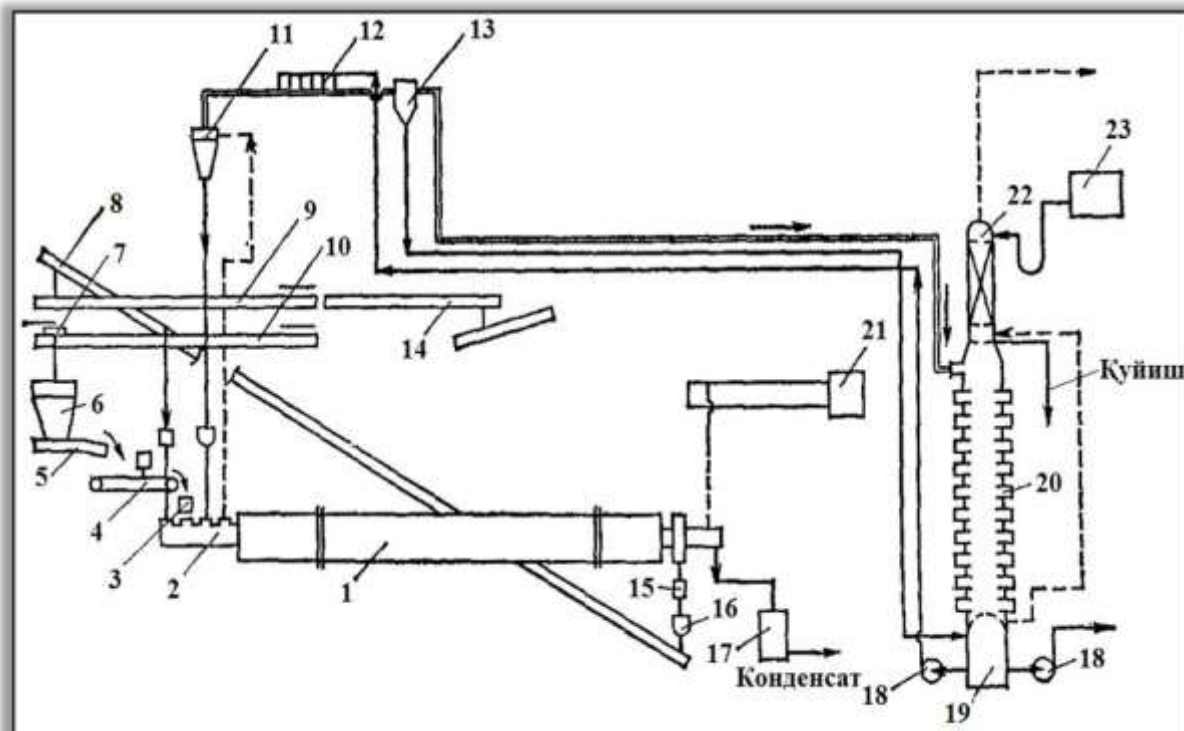
Кўп ҳолларда сода ретури ишлатилмайди. Барабаннинг ичида унинг бутун узунлиги бўйича темир занжир жойлаштирилган бўлади, у барабан 5 айл/мин тезликда айланганда содани аралаштиради ва йирик бўлакчаларни майдалайди.

Кальцинация жараёнларини амалга ошириш учун ретурли ёки ретурсиз сода ўчоқлари ва буғ кальцинаторлари ишлатилади. 2.2-расмда натрий гидрокарбонатнинг кальцинация жараёнида айланма буғ кальцинаторлари қўлланилган технологик схемаси келтирилган.

Фильтрда ювилган натрий гидрокарбонат умумий лентали транспортёрдан (10) ковшли ташлагич (7) ёрдамида тебранма таъминлагич (5) бункери (6) га узатилади. Ундан тебранма таъминлагич ва лентали транспортёрлар (4) билан ячейкали таъминлагич (3) орқали аралаштиргич (2) га берилади. Аралаштиргичга сода ретури ва циклон (11) да кальцинация газларидан ажратилган сода ҳам келиб тушади.



Аралаштиргичда тайёрланган сода-гидрокарбонат аралашмаси (трон) кальцинатор (1) барабининг қувурлараро майдонига юборилади. Барабан эгилиши ва айланиши ҳисобига кальцинация қилинаётган масса иссиқлик узатувчи юза билан (қобирғали қувурлар) контакт ҳосил қилади ва қобирғали қувурлар бўйлаб маҳсулот чиқиши томонига сурилади. Иссиқлик асосан натрий гидрокарбонат намлигини буғлатиш, парчаланиш кимёвий реакциялари ва маҳсулотнинг қиздирилишига сарфланади.



1.3.2-расм. Кальцинация бўлимининг принципиал схемаси

Троннинг қиздирилиши ҳисобига кальцинацияланган сода ва кальцинация газлари ( $\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ) ҳосил бўлади. Ячейкали таъминлагич (15) орқали кальцинацияланган сода кальцинатордан чиқади ва транспортерлар (8,9,16) тизимига келиб тушади. Таъминлагич орқали эгилган транспортёр (8) данаралаштиргичга сода берилади. Соданинг қолган қисми транспортёрлар (9,14) орқали омборга юборилади. Аралаштиргич (2) орқали кальцинатордан кальцинация газлари чиқариб юборилади. Аралаштиргичда компрессор ёрдамида вакуум ҳосил қилинади. Компрессордан олдин газлар циклонлар (11) да куруқ ҳамда кальцинация газлари коллекторлари (12) ва ювитгич (22) да ҳўл тозаланади. Ювгичдан олдин кальцинация газлари совутгич (20) да совутилади. Кальцинация газлари совутгичида сув буғларининг конденсацияси натижасида ҳосил бўладиган кучсиз суюқлик кальцинация газлари коллекторига берилади. Ушбу суюқлик газ билан тўқнашиши натижасида қисман аммиак ва сода чангини ўзига ютиб қолади. Шундан кейин суюқлик чиқинди йиғгич (19) га келиб тушади. Совутгич (20) да қувурлар орасида газ юқоридан пастга томон ҳаракатланади, қувурларнинг ичида эса совутувчи сув қарама-қарши оқимда юради. Совутгич қувурларида

кристалланмаслиги ва газнинг сода чангидан яхши ювилиши учун кувурлар орасига кучсиз суюқлик сепилади.

Ювитгичда газга сув сепилиши ҳисобига у қўшимча совутилади ҳамда сода ва аммиакдан тўлиқ ювилади.

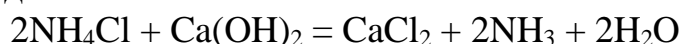
Кальцинаторни қиздириш учун юқори босимли сув буғи берилади. Кальцинаторга беришдан олдин сув буғи редукцион совутгич қурилмадан (РСК) ўтади ҳамда бу ерда унинг ҳарорати 270<sup>0</sup>С ва босими 3 МПа гача пасайтирилади. Кальцинацияланаётган материалга иссиқлик узатилиб, кальцинатор кувурлари ичида сув буғи конденсацияланади. Кальцинатордан конденсат кейинчалик паст босимли буғга айланиши учун йиғгич (17) га берилади.

Сода печининг унумдорлиги унинг ўлчамига, қиздирилиш усулига ва ҳоказоларга боғлиқ бўлиб, суткасига 100-220 т ни ташкил этади.

**Дистилляция ёки регенерация.** Эритмадан аммиакни дистилляцияси ёки регенерацияси дистилляция бўлимидаги баландлиги 45 м бўлган дистилляция минораларида (минора таркибига дистиллер, иссиқлик алмаштиргич ва газ совутгичи киради) амалга оширилади (2-расм).

NaHCO<sub>3</sub> кристалларидан ажратилган фильтрат регенерацияга келади.

Аммоний хлоридни парчалаш учун уни олдиндан оҳак сўндириш жиҳозида тайёрланган оҳак сути билан қайта ишланади. Бунда қуйидаги реакция содир бўлади:



NH<sub>4</sub>Cl ни парчалаш асосан баландлиги 15 м ва диаметри 2,8-3,0 м бўлган дистиллерда ўтказилади. Таъсирлашмаган ош тузи, кальций хлорид ва бошқа тузлар бўлган қолдиқ эритма сув билан суюлтирилади, шундан сўнг қуйкумли ҳавзага чиқинди сифатида ташланади, таркибида NH<sub>3</sub> ва CO<sub>2</sub> тутган газ эса абсорбцияга юборилади.

Аммиакли усулдаги кальцинацияланган сода ишлаб чиқариш технологик циклидан қаттиқ шлам ва тиндирилган суюқликга ажратилган дистиллерли суспензия, намоқоб тазолаш жараёнида ҳосил бўлган қаттиқ шламлар; газсимон моддалар чиқарилиб юборилади.

Туз эритиш учун сода ишлаб чиқариш сув айланма тизимидан кейин тушим берилиши, кальций хлорид сув айланма тизимидан кейин тушимининг тозаланиши ва кальций хлорид сув айланма тизимида шартли тоза конденсат берилишлари амалга оширилиши учун қўшимча тадқиқот ишлари ўтказишни талаб қилади.

Оҳак ўчоқларининг тушимини тозалаш ТЭЦга юборилган конденсат тозаланиши технологиялари ва 8% концентрация билан хлорид-ионлар шламлар қўлланилиши эса ҳозирги кунда жорий этилиши мумкин. Ишлаб чиқилган ишлар жорий этилгандан кейин янги сувнинг сарфланиши 25 м<sup>3</sup> ҳажмда камайишини кутиш мумкин.

Ҳозирги пайтда бажарилган тадқиқот ишлар яқунларидан кейин чиқиндисиз ишлаб чиқариш схемасини амалга оширилган ҳолда кутиш

мумкин. Бу схемада ишлаб чиқариш ёмғир сувлари билан таъминланиши режал аштирилган.

### **Назорат саволлари:**

1. Сульфат кислотасини циклик тизим бўйича ишлаб чиқариш технологияси қандай босқичлардан иборат?
2. Сульфат кислотасини ишлаб чиқаришда қандай саноат чиқиндилари чиқади.
3. Сульфат кислотасини нитроза усули билан ишлаб чиқаришнинг контакт усулидан фарқи нимадан иборат.
4. Азот монооксидини азот диоксидига оксидлаш жараёни статикаси ва кинетикаси.
5. Сульфат кислотасини контакт усули билан ишлаб чиқариш хом ашёлари.
6. Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг контакт усулида абсорбция бўлимининг вазифаси.
7. Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг контакт усулида контакт бўлимининг вазифаси.
8. Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг контакт усулида учоқ бўлимининг вазифаси.
9. Сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг контакт усулида тозалаш бўлимининг вазифаси.
10. Аммиакни оксидлаш жараёнининг статикаси ва кинетикаси.
11. Аммиак ишлаб чиқаришда қандай жиҳозлар қўлланилади?
12. Аммиак ишлаб чиқаришда Ле Шателе принципини қўлланг
13. Кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришни аммиакли усулини тушинтиринг?
14. Сода ишлаб чиқаришда концентрацияни н.б. ифодаланиши қандай бажарилади.
15.  $\text{NaCl}$ ни меркуриметрик усулда аниқлашнинг мохияти. Тўғридан – тўғри титр нима? Тўғридан тўғри титр қандай аниқланади?
16. Намокабнинг умумий ишқорлиги қандай аниқланади?
17. Умумий аммиак нимани англатади?
18. Намакобнинг таркибидаги  $\text{OH}^-$  анионлар қандай аниқланади?

### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. A.Nielsen. Ammonia: Catalysis and manufacture. Springer USA 2011. pp.5-7
2. Matt King, Michael Moats, William G. Davenport Sulfuric Acid Manufacture: analysis, control and optimization Elsevier, США, 2013.P. 254

3. Anders Nielsen, K. Aika, L.J. Christiansen, I. Dybkjaer, J.B. Hansen, P.E. Hojlund Nielsen, A. Ammonia: Catalysis and Manufacture Softcover reprint of the original 1st ed. Springer CIIA , 2011.P. 143
  4. Horst Marschner Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, USA, 2012, pp. 3-14
  5. IFA Strategic Forum, Paris, November 2015. "Short-Term Fertilizer Outlook" P. Heffer and M. Prud'homme, IFA. p.2
  6. G'afurov Q., Shamsiddinov I. Mineral o`gitlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent. "Fan va texnologiya", 2010. 360b.
  7. Mirzakulov X.Ch., Shamshidinov I.T., To`raev Z. Murakkab o`g`itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. O`quv qo`llanma. Toshkent. "Tafakkur Bo`stoni", 2013. 216 b.
- Samshidinov I.T, Mirzakulov X.Ch Sulfat kislota ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent 2017. "Iqtisod-Moliya"

## **2–мавзу: Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Азот, фосфор ва калийли ўғитлар ишлаб чиқаришдаги замонавий технологиялар**

### **Режа:**

1. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари
2. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси
3. Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси.
4. Республикада карбамид (мочевина) олиш технологияси.
5. Калийли тузларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти.
6. Калийли ўғитлар ишлаб чиқариш соҳасидаги жаҳонда ва республикамизда мавжуд ижтимоий-иқтисодий ислохотлар
7. Калийли тузлар олиш учун асосий хом ашёлар. Ўзбекистоннинг калийли тузлар конлари.

**Таянч иборалар:** *хом-аиё, фосфорит, бойитиш, ўғит, классификация, аммиакли селитра, карбамид, озуқа элемент, корхона, буглатиш, доналаштириш, калий маъдани, шахта, ер остида эритиш, вакуум буглатиш, поташ, электростатик, оғир суспензия бойитиш, тубэгатан калийли тузлари, маъданнинг кимёвий тавсифи.*

Минерал ўғитларнинг ўсимлик ўсишида, қишлоқ хўжалигида аҳамияти катталиги 2000 йилдан бери маълумдир. Шунга қарамай 150 йил аввал ҳам минерал элементлар ўсимликлар учун озуқа элементи функциясини ўйнаши илмий жихатдан асосланмаган эди. Бу борада Либих томонидан биринчи бор баъзи элементларнинг ўсимлик учун аҳамиятли томонлари мавжудлиги умумлаштирилди ва фан сифатида шакллантирилди. Бу ишланмалар минерал ўғитларнинг ишлатилиш қўламини кенгайтди. Ўн тўққизинчи аср охирига келиб, асосан Европада калийли ўғитлар, суперфосфат ва азотли ноорганик моддалар қишлоқ хўжалиги ва боғдорчиликда кенг қўлланила бошланди. Либихнинг хулосалари асосан кузатишларга асосланган эди. Ўсимликлар селектив тарзда ўзларининг ўсишлари учун зарур бўлган элементларни ўзлаштиришлари чегаралангандир. Ўсимликлар нафақат ўсишлари ва хаттоки захарли бўлган элементларни ҳам ўзлаштиришлари мумкин. Са, Mg, Si, Na ва Fe нинг ўсимлик ўсишида катта аҳамиятга эгаллиги кузатишлар асосида аниқланган.

Ўсимликлар ўсиши учун алоҳида элементларнинг аҳамияти каттадир.

Ўсимликларнинг ривожда алоҳида элементларнинг роли уларда кум ва сув иштирокида алоҳида тажрибалар ўтказиш орқали аниқланди. Бу тажрибалар элементларнинг ўсимлик метаболизмидаги ролини аниқлашга ёрдам берди. Тажрибалар 2 гуруҳ озуқа элементларини, кўп миқдорда солиш зарурияти бўлган макроэлементларни, оз миқдори зарур бўлган

микроэлементларни аниқлашга имкон берди. 14 та элементнинг дарахтларнинг ўсишида аҳамиятлилиги аниқланди, Cl ва Ni нинг микроўғит сифатида ишлатилиши фақатгина баъзи ўсимликлар учун аниқланган. Бунда аналитик кимёнинг роли катта бўлди.

Минерал элемент термини биринчи бор Арнон ва Стоут томонидан таклиф этилди. Авторлар элемент учун уч фактор бажарилиши зарур деб ҳисобладилар:

1. Бу элемент ўсимликнинг ҳаётий фаолияти учун зарур бўлиши.
2. Элементнинг функциясини бошқа элемент бажара олмаслиги.
3. Элемент ўсимликдаги ферментатив жараёнларда иштирок этиши.

2.1.1-жадвал

Микроэлементлар тўғрисида маълумот<sup>3</sup>

Element (chemical symbol)	Year	Discovered by
Fe	1860	J. Sachs
Mn	1922	J.S. McHargue
B	1923	K. Warington
Zn	1926	A.L. Sommer and C.B. Lipman
Cu	1931	C.B. Lipman and G. MacKinney
Mo	1938	D.I. Arnon and P.R. Stout
Cl	1954	T.C. Broyer <i>et al</i>
Ni	1987	P.H. Brown <i>et al</i>

### **Элементларнинг ўсимликлардаги биокимёвий ва физиологик функцияларидаги роли**

Элементлар ўсимликлардаги биокимёвий ва физиологик функцияларидаги ролига кўра классификацияланиши мумкин. Мэнгел ва Киркби қуйидагича жадвални таклиф этганлар. Бунда тўрт гуруҳни ажратиб кўрсатилган. Биринчи гуруҳда органик ўсиш компонентлари С, Н, О, N ва S келтирилган бўлиб, бу элементлар аминокислоталар, оксиллар, ферментлар ва нуклеин кислоталари таркибига кирадилар. Бу элементларнинг ўсимлик томонидан ўзлаштирилиши оксидланиш-кайтарилиш реакциялари билан боғлиқдир.

### **2.1. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари**

<sup>3</sup> Horst Marschner Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, USA, 2012, pp. 3-14

Кейинги йилларда республика қишлоқ хўжалигини минерал ўғитлар, айниқса фосфорли ва калийли ўғитлар билан таъминлаш кескин камайди. Масалан, 2001 йилда Республикада 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 эҳтиёж 58,8%, фосфорга эса 18% 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 республикамиз ҳудудида 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 ташқил этилди. 1998 йил 29 майдан бошлаб қуввати йилига 300 минг тонна бўлган фосфорит уни ишлаб чиқарилди. Кейинги йилларда корхона таркибида  $P_2O_5$  27-28% 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 фосфор беш оксиди ҳисобидаги захираси 551 млн тоннани ташқил этади. У таркиби жиҳатидан маълум фосфоритлардан кескин фарқ қилиб, унда 4-14% фосфор беш оксиди, оз миқдорда магний, фтор, олтингургурт ва микроэлементлар мавжуд.

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

Жаҳонда минерал ўғитларнинг ишлаб чиқариш ривожланиши кўйидаги жадвалда келтирилган.

Азот, фосфор, калийли ўғитларни ишлаб чиқариш кўламлари<sup>4</sup>

Global Fertilizer Demand (Mt nutrients)				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Total
2012/13	108.6	41.4	29.2	179.1
2013/14	109.9	40.5	30.4	180.7
2014/15 (e)	110.3	41.1	32.0	183.4
Change	+0.4%	+1.6%	+5.4%	+1.5%
2015/16 (f)	110.4	40.8	31.9	183.1
Change	+0.1%	-0.9%	-0.2%	-0.1%
2016/17 (f)	112.0	41.6	33.0	186.6
Change	+1.4%	+2.1%	+3.3%	+1.9%

Донадор 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 усулларни яратиш ҳозирги куннинг энг долзарб масалаларидан ҳисобланади.

**Фосфатли минераллар.** Табиатда 120 дан ортиқ турдаги фосфатли минераллар учрайди. Апатит гуруҳидаги минераллар, улардан энг асосийси — фторапатит  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$  энг кенг тарқалган ва саноат аҳамиятига эга бўлган минерал ҳисобланади (3.3 — жадвал).

## Апатит гуруҳи фосфатларининг таркиби

Минераллар	Микдори %				CaO P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	F (Cl)	CO <sub>2</sub>			
Фторапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	42,23	55,64	3,77	-	1,32	-	0,09
Хлорапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	40,91	55,72	6,81	-	1,39	-	-
Гидроксилапати $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	42,40	55,88	-	-	1,32	-	-
Карбонатапатит $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{OH})_3$	35,97	56,79	-	4,46	1,59	0,12	-
Франколит $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{O}_{23}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}$	37,14	56,46	3,44	3,54	1,52	0,09	0,09
Курскит $\text{Ca}_{10}\text{P}_4,8\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2(\text{OH})_{1,2}$	34,52	56,86	3,85	5,35	1,64	0,16	0,11

Апатитнинг фосфатли гуруҳларига ёки апатитларга  $\text{Ca}_{10}\text{K}_2(\text{PO}_4)_6$  умумий формулага эга бўлган 42 заррачадан иборат бўлган элементар кристалл ячейкали минераллар киради (буердаК — фтор, хлор ёки гидроксил).

<sup>4</sup> IFA Strategic Forum, Paris, November 2015. “Short-Term Fertilizer Outlook” P. Heffer and M. Prud’homme, IFA. p.2



Апатитдаги кальцийнинг бир қисми Ва, Мп, Мп, Fe, шунингдек учвалентли нодир элементларнинг ишқорий металллар билан биргаликдаги атомлари билан алмашган ҳолатда бўлади. Апатитнинг кристалл панжарасида кальцийга нисбатан ката атом массага эга бўлган катионларнинг кириши минералдаги  $P_2O_5$  миқдорининг, масалан фторапатит  $Ca_5F(PO_4)_3$  дагига нисбатан камайишига олиб келади. Масалан, минералда ўртача 2,7% SrO ва 1,5% нодир элементлар оксидларининг йиғиндиси бўлса (нодир элементларнинг ўртача атом массаси 160), ундаги  $P_2O_5$  миқдори тоза апатитдаги 42,2% ўрнига 40,7% бўлади.

Бошқа апатит минераллари фторнинг ўрниниОН, хлор олиши ёки фосфор ўрнини углерод олиши натижасида ҳосил бўлган маҳсулотлар сифатида қаралиши мумкин. Шундай минераллар ҳам борки, унда уларда фосфорнинг бир қисми кремний ва олтингугурт билан алмашган бўлади.

**Физик хоссалари.** Фосфатли минералларнинг физик хоссаси кристалл панжарада ҳосил бўлувчи ионлар зарядининг катталиги ва улар тузилишининг ихчамлиги билан аниқланади. Фторапатит ўзининг тузилишига кўра, икки молекула  $Ca_5(PO_4)_3F$  дан иборат фазовий гуруҳга эгадир:

Бундай тузилиш фторапатит молекуласининг термодинамик мустақамлиги билан изоҳланади. Фторапатит кристалл панжарасининг энергияси -5300ккал/мольга тенгдир, фторапатит кристалларининг солиштирма сирт энергияси -1520 эрг/см<sup>2</sup> ( $NaCl$  учун 160 эрг/см<sup>2</sup>) ни ташқил этади.

Фторапатит фазовий тузилишининг бундай ифодаланиши фторнинг асосий валентликдан ташқари кўшимча валентликни ҳам намоён этишини кўрсатади. Шундай қилиб, фторапатитни марказий атоми фтор бўлган ички комплекс туз деб қаралиши мумкин.

Апатитнинг турли изоморф кўринишлари гексагонал сингонияли кристаллари бор. Фторапатит яшил, сарғиш-яшил рангда, қисман кўк, пушти ёки сафсар ранглар аралашган ярим шаффоф доначалар ҳосил қилади. У 1660°C ҳароратда (хлорапатит эса 1530°C ҳароратда) суюқланади. Апатитнинг зичлиги 3,41-3,68 г/см<sup>3</sup> оралиғида бўлади, каттиклиги эса мос даражаси бўйича 5 га тенгдир.

Апатит сувда ва 2% ли лимон кислота эритмасида амалда эримаёди, минерал кислоталарда парчланади. 3 ммўлчамли йирик доначалар шаклидаги карбонатли кўринишлари — курскит, франколит ва карбонатапатит 3% ли  $HCl$  эритмасида 1 соат мобайнида деярли тўла эрийди.

Фторапатитни сув буғи иштирокида 1400-1550°C ҳароратгача киздирилганда гидроксилапатитга, у эса тетракальцийфосфат  $4CaO \cdot P_2O_5$  (лимон кислотада эрийди) ва трикальцийфосфат  $Ca_3(PO_4)_3$  га айланади. Трикальцийфосфат икки хил аллотропик шаклда мавжуд бўлади:  $\alpha$ -модификация юқори ҳароратда барқарор, 1700°C да суюқланади, лимон кислотада эрийди;  $\beta$ - модификация паст ҳароратда барқарор, лимон

кислотада эримади.  $\alpha$ -модификация 1100°C гача совутилганда  $\beta$ -модификацияга ўтади.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$  ни тез совутилганда паст (15-20°C) ҳароратда ҳам стабил ҳолатдаги  $\alpha$ -модификация шакли сақланиб қолади.

**Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи.** Паст навли Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳозирги кунда республикадаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий хом ашё базаси ҳисобланади. Донадор фосфоритнинг аниқланган умумий захираси 10 млрд. тоннани ташқил қилиб, унинг фақатгина 10% ини очик усулда қазиб олиш мумкин. Қизилқум хавзасидаги Жер (Джерой), Сардор (Сардара), Тошқўра (Тошкура), Қорақат (Каратау), Жетимтоғ (Джетимтау) конлари деярли тўлиқ ўрганилган. Йирик конлардан ҳисобланган Жер-Сардор фосфорит захираси 240 млн.т (47 млн.т  $\text{P}_2\text{O}_5$ )га тенг. Ушбу коннинг 100 метргача бўлган чуқурликдаги  $\text{P}_2\text{O}_5$  миқдори 100 млн. тоннадан кўпроқ эканлиги аниқланган.

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

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

Жинслар таркибида темир қолдиқ ҳолатдан 12% гача бўлиб, асосан гидроксид, камдан-кам сульфид ҳолида учрайди. Магнийнинг асосий қисми монтимориллонитда, оз миқдорда эса даломит таркибида бўлади. Аллювий миқдори лойсимон моддалар улушига боғлиқ бўлиб, кўпи билан 7,2% гача боради.

Руданинг ўртача минералогик таркибини (%): франколит – 56,0, калцит – 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 ташқил қилади.

Фосфат моддасининг ўртача кимёвий таркибини (%):  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 32,10;  $\text{CaO}$  – 48,34;  $\text{CO}_2$  – 5,0; F – 3,19;  $\text{MgO}$  – 0,04;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 0,2;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,18;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,10;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,05;  $\text{SO}_3$  – 0,08;  $\text{SiO}_2$  – 0,05 ташқил қилади [12] Унинг зичлиги 2,96 – 3,2 г/см<sup>3</sup>, синдириш кўрсаткичи 1,596 – 1,621 га тенг. Донадор 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 “экзокалцит” шаклида бўлади. Эндокалцит – чиғаноқли фосфатлар ичида фосфорит зарралари билан боғланишидан сақланиб

қолган дастлабки калцит қолдиғидир. Экзокалцит эса калцитнинг иккинчи шакли бўлиб, фосфоритларнинг сиртида султ боғланган. Учинчи шаклда карбонат ионлари фосфат доналарининг тузилиш халқаларида 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 ташқил этади .

### Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси

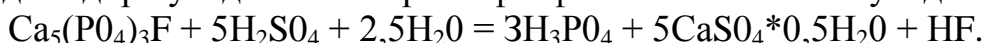
Суперфосфатни нисбатан юқори концентрацияли кўшалок суперфосфатдан фарқлаш мақсадида оддий суперфосфат деб ҳам аталади. Табиий фосфатлар (апатит концентрата ёки фосфорит уни) ни сульфат кислота билан парчалаш орқали суперфосфат олинади. Сульфат кислота миқдори табиий фосфатдаги кальцийни шундай ҳисобда кам олинадик, бунинг натижасида қуйидаги тенглама бўйича монокальцийфосфат ва кальций сульфатнинг аралашмаси ҳосил бўлишига ҳисобланади:



Суперфосфат ишлаб чиқаришдаги асосий босқичлар: апатит концентрати ёки фосфорит унини сульфат кислотаси билан аралаштириш ва ҳосил қилинган суспензияни камераларда пишитиш (етилтириш), омборда етилтириш ва доналаштиришдан иборатдир. Хом ашёлар аралаштиргичларидан ва суперфосфат камерасидан чиқадиган фторли газлар — фтор тутган бошқа маҳсулотларга айлантирилади.

Кукунсимон суперфосфат гигроскопикдир ва суюқ фазадан монокальцийфосфатнинг кристалланиши натижасида кучли ёпишқоқ бўлиб қолади. Совутилган ва етарли даражада пишитилган суперфосфатда кристалланиш тугалланганлиги учун ёпишқоқлиги кам бўлади. Нейтралланган ва донадорланган суперфосфат деярли ёпишиб қолмайди. Ҳозирги пайтда концентранган фосфорли ва мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш жуда тез суратларда ривожланаётганлиги сабабли минерал ўғитларнинг дунёдаги ассортиментидида оддий суперфосфатнинг нисбий улуши камайиб бормоқда.

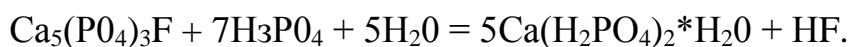
**Суперфосфат олишнинг физик-кимёвий асослари.** Фосфатнинг парчаланиши. Суперфосфат олишда фторапатитнинг парчаланиши икки босқичда содир бўлади. Аввал эркин фосфат кислота ҳосил бўлади:



Бу реакция 20-40 минут давомида камерада суперфосфат массасининг пишитилиши даврида тугайди. Кальций сульфат яримгидрат шаклида чўкмага тушади, аммо жуда тез, бир неча минутда ангидритга айланади, унинг шакли тайёр суперфосфатда сакланиб қолади. Буни суперфосфат камерасидаги реакцион масса ҳароратининг юқорилиги (110-120°С) ва суюқ фазада (биринчи босқич жараёнининг охирида 42-

46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> микдорининг кўплиги билан изохлади. Бундай шароитда кальций сульфатнинг стабил шакли ангидрит хисобланади.

Сульфат кислот тўла сарфлангандан сўнг иккинчи босқич жараёни – колган фторапатитнинг тўпланган фосфат кислота билан реакцияси бошланади:



Хосил бўлган монокальцийфосфат дастлаб эритмада бўлади, унинг тўйинишидан кристалланиши бошланади. CaO — H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> — H<sub>2</sub>O системасидаги мувозанат диаграммасидан кўринадики, эритмадаги P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, микдори 42-46% ва ҳарорат 100°C дан юқори (бу иккинчи босқич жараёнининг бошланиш шароитига мувофиқ келади) бўлганда монокальцийфосфат Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O шаклида кристалланади

Стехиометрик нисбатдаги компонентларнинг таъсирлашуви натижасида содир бўладиган қуйидаги:



тенглама бўйича борадиган реакциянинг биринчи босқич жараёнида 70%, иккинчи босқичида эса 30% фторапатит таъсирлашади. Биринчи босқичда кўп микдордаги суяқ фазада турли тузилишли микрокристаллардан иборат кальций сульфат хосил бўлади. Реакцион массанинг қотиши сульфат кислота тўла сарфлангунча содир бўлади, унинг иштирокида монокальцийфосфатнинг хосил бўлиши мумкин эмас; шу боисдан масса қотишининг сабабини фақатгина кальций сульфатнинг кристалланишига боғлаш мумкин. Иккинчи босқич камерали етилтириш даврида бошланади ва омборда махсулотни узоқ вақт (хом ашё навига, ишлаб чиқариш тартибига ва пишитиш шароитига боғлиқ холда 6-25 сутка) пишитишда яқунланади.

**Сульфат кислотанинг меъёри.** Фосфатни парчалашга сарфланадиган сульфат кислотанинг стехиометрик меъёри 7H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:3P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-, нисбат орқали аниқланади ва у 1 қисм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, га 1,61 қисм H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> тўғри келадиган микдорга тенг (бу ерда ва кейинчалик ҳам масса нисбатида бўлади). Апатит концентратида 39,4% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.-) бўлса, 100 қисм хом ашёга тўғри келадиган H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> нинг стехиометрик меъёри 39,4x1,61 = 63,4 қисмни ташкил килади. Парчаланишни тезлаштириш мақсадида ва бошқакўшимчалар борлигини хисобга олган холда кислотанинг амалий меъёри нисбатан юқори — 68 дан 72 қисмгача олинади.

Фосфоритда кальцийдан ташқари эримайдиган сульфатлар хосил қилувчи бошқа элементлар йўқ бўлганда, сульфат кислотанинг стехиометрик меъёри (п) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$п = 98[l/56 - (m/142 - p/40 - g/160 - r/102)]$$

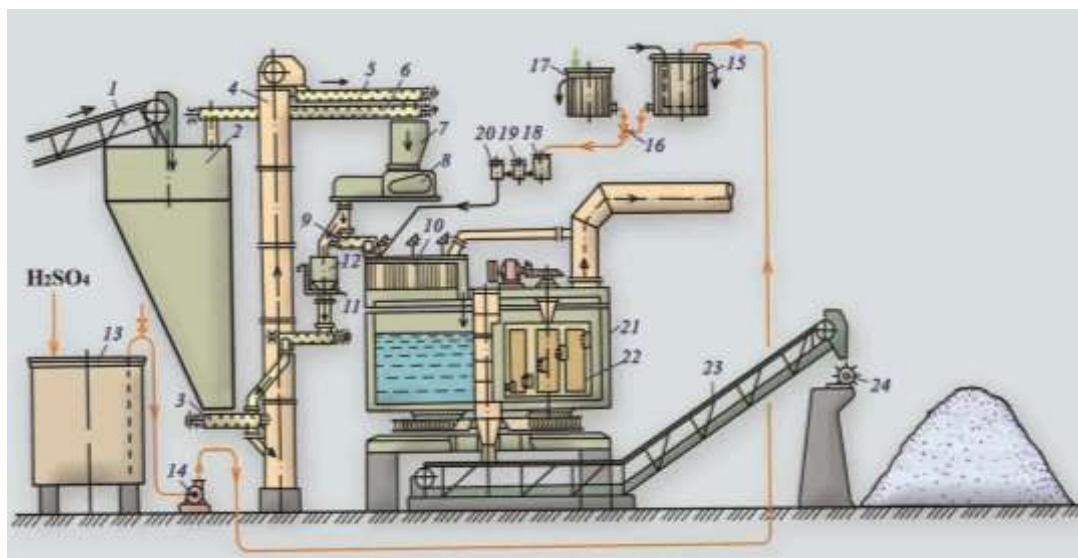
Бу ерда: l, m, p, g, r — хом ашё таркибидаги (мос холда) CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ва Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ларнинг масса бўйича % микдорлари; 56, 142, 40, 160 ва 102 — тегишлича уларнинг молекуляр массалари.

Сульфат кислотанинг аниқ (реал) меъёри унинг хисобланган меъёридан бирмунча кичик бўлади, чунки Ca<sup>2+</sup> ионининг бир қисми F<sup>-</sup> ва

$\text{SiF}_6^{2-}$  ионлари билан ҳам бирикади. Бошқа кўшимчалар эса унинг микдорини ошириши мумкин. Шунинг учун ҳар бир турдаги хом ашё учун сульфат кислотанинг амалий меъёри тажриба йули билан белгиланади.

**Суперфосфат ишлаб чиқариш.** Суперфосфат цехига: фосфатли хом ашё омбори ва сульфат кислота саклагич; фосфатни сульфат кислотали парчалаш амалга ошириладиган хизмат бўлинмаси (худди шу ерда ажраладиган фторли газларни юттириш ҳам амалга оширилади); суперфосфат омбори, у ерда махсулотни бир қанча муддат етилтирилади ва пишитилган махсулот хосил қилинади. Узлуксиз усулда суперфосфат ишлаб чиқариш схемаси 1-расмда тасвирланган.

Заводга келтирилган апатит концентрати (ёки фосфорит уни) темир йул вагонларидан туширилади ва турли хил ташиш мосламалари — электромеханик кураклар, лентали ташиш мосламалари, шнеклар, элеваторлар ва бошқа пневматик мосламалар воситасида хом ашё омбори (силос) га, ундан эса сарфловчи бункерга ва сўнгра меъёрлаштириш бункерига узатилади. Силослардаги материалларнинг бир-бирига киришиб ёпишиб қолишини олдини олиш мақсадида силослар тагига ўрнатилган ёриқли плиткалар орқали кисилган ҳаво бериб аэрация юзага келтирилади. Фосфатнинг меъерий берилиши ўлчовли меъёрлаштиргич ёрдамида амалга оширилади. Электромагнит тебратгичли ва шнекли таъминлагичли икки босқичли меъёрлаштиргичлардан фойдаланиш кам инерцияга ва юқори аниқликка эга бўлганлиги учун бирмунча афзалдир. Қоратоғ фосфорит уни юқори оқувчан хоссага эгадир, шунинг учун уни меъёрлаштириш 40-45 секунддаги кукун микдорини ўлчовчи электрон тўғрилагич ўрнатилган микдорий тарозиларда амалга ошириш афзалдир.



2.2.1-расм. Суперфосфат ишлаб чиқариш схемаси.

1 - апатит концентрат учун транспортер; 2 - бункер; 3 – шнекли таъминлагич; 4 - чўмичлиэлеватор; 5,9 — шнеклар; 6 — ортиқча апатит концентрати учун қайтарувчи шнек; 7 — меъёрлаштирувчи бункер; 8 — меъёрлаштиргич; 10 — аралаштиргич; 11— ўлчовли меъёрлаштиргичли текшириш шнек учун назорат тарозиси; 12 —

назорат тарозиси учун бункер; 13 — сульфат кислота учун резервуар; 14 — марказдан қочма кислота насоси; 15 — кислота учун бак; 16 — кислота аралаштиргич; 17 — сув учун бак; 18 — минорали сульфат кислота ишлатганда ажраладиган азот оксидлари учун газ ажратгич; 19 — кислота учун концентратомер; 20 — тирқичли кислота сарфлагич; 21 - суперфосфат камераси; 22 - фрезер; 23 - камерали суперфосфат транспортёри; 24 — суперфосфатни омборга ташлагич.

Сульфат кислота улуксиз равишда сув билан суюлтирилади; суюлтиришни кислота зичлиги бўйича концентратомер орқали назорат қилинади. Сўнгра сарфлагич орқали апатит концентрати билан аралаштиришга оқиб тушади

Суспензия (бўтка) хажми шибер (ишчи органи текис шаклдор пластинка) орқали тартибга солинадик, бунда унинг аралаштирилиши 5-7 мин (Қоратоғ фосфорити билан ишланганда эса — 2-3 мин) давом эттирилиши таъминланади. Суспензия аралаштиргичдан суперфосфат камерасига оқиб тушади. У пўлат ғилофли ва ички қисми футировка қилинган вертикал темир-бетонли цилиндрик корпус 1 дан иборат. Камера 16 роликли тиргакка таянтирилган, улар воситасида камера остидаги мустахкам сальниклар орқали ўтувчи кўзғалмайдиган чуян қувур 2 атрофида айланади. Айлантириш редуктор 4 орқали электромотор 3 ёрдамида амалга оширилади; 1-2 соат мобайнида камера бир марта айланади (айланиш йўналиши тасвирда стрелка билан кўрсатилган). Камеранинг темир-бетонли қопқоғи 5 кўзғалмасдир, камера ва қопқоқ орасида резинали зичлаштиргич бор. Қопқоқка вертикал ҳолатда марказий қувурга тегиб турувчи кўзғалмас чуянли тўсиқ 6 маҳкамланган ва у юклаш зонасини чиқариш зонасидан ажратиб туради. Шу тўсиқ атрофида, чиқариш зонаси томонида фрезер 7 жойлашган. Бу тик ўқда айланувчи пўлат мослама («карусель») га хромли чўяндан тайёрланган пичоқли канотлар маҳкамланган. Фрезер камера қопқоғига осилган ҳолатда бўлиб, камера айланишига карама-қарши йўналишда  $0,13-0,17 \text{ с}^{-1}$  (8-10 айл/мин) частотада айланади. Суспензия аралаштиргичдан қопқоқдаги тешиқ 8 дан ўтувчи қувур орқали улуксиз равишда камерага оқиб тушади. Камеранинг айланиш жараёнида суперфосфат массаси фрезерга томон йуналишида қаттиқлашиб боради ва тайёр маҳсулот фрезерда кириб олинади. Фрезернинг бир марта айланиши натижасида 5-25 мм қалинликдаги суперфосфат қатлами кириб олинади. Қирилган суперфосфат марказий қувурга ундаги йирик тирқиш орқали тушади ва ундан эса маҳсулотни омборга узатувчи транспортерга тушади. Кўзғалмас марказий қувур бўйича суперфосфат массасининг ишқаланиши ҳисобига юзага келадиган айланиш қаршилигини камайтириш мақсадида камеранинг юклаш зонасида марказий қувурнинг ташқи деворига ёғочли эксцентрик 9 жойлаштирилган. Унинг вазифаси — етилтириш жараёнида суперфосфат массасининг кенгайиши учун эркин хажм ҳосил қилишдир. Суперфосфат

массасининг зичлиги, дастлабки қотиш жараёнида  $1500 \text{ кг/м}^3$  га тенг ва вақт ўтиши билан камайиб, камерадан чиқариш пайтида  $1100 \text{ кг/м}^3$  га тенг бўлади. Таркибида карбонат тутган фосфоритларни қайта ишлашда суперфосфат массаси ғовак бўлганлиги учун унинг камера деворига босими кам бўлади, унинг зичлиги  $800\text{-}900 \text{ кг/м}^3$  ни ташқил этади. Реакцияда ажраладиган газлар камера қопқоғидаги тешикдан вентиляция қувирига ва ундан эса абсорбцион системага сўрилади. Омборга узатилган суперфосфат ташлаб қўйилган ҳолатда маълум даражада совутилади. Бу мақсадда унча катта бўлмаган (узунлиги  $0,7\text{-}1 \text{ м}$ , диаметри  $0,6\text{-}0,8 \text{ м}$ ) тез айланувчи (айланиш частотаси  $17\text{-}24 \text{ с}^{-1}$  ёки  $1000\text{-}1450 \text{ айл/мин}$ ) горизонтал барабан қўлланилади. Одатда омбор аралаштиргичлар ва транспортёр механизмлар билан жихозланган бўлади. Улар ёрдамида махсулот совутилади, вақти-вақти билан аралаштириб турилади, унинг етилиши тезлаштирилади, омбордан чиқарилиши таъминланади.

Шуларга қарамай, суперфосфат омборда 2-3 ҳафта туриб қолади. Суперфосфат ишлаб чиқарувчи йирик заводларда ( $1000\text{-}3000 \text{ т/сутка}$ ) катта ҳажмдаги омборлар талаб этилади. Бунинг натижасида омбордан чиқадиган катта ҳажмдаги ҳаво таркибидаги фторли газларни тозалаш каби муҳим экологик муаммолар келиб чиқади. Шу мақсадда суперфосфат ишлаб чиқаришнинг омборли етилтириш жараёнисиз амалга ошириш масаласи юзага келади. Омборли етилтириш жараёнисиз оддий суперфосфат олишнинг худди қўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришдаги каби камера-оқимли ва оқимли усуллари мавжуддир (бу усулларга кейинроқ тўхталамиз).

$1 \text{ т}$  кукунсимон суперфосфат ишлаб чиқариш учун  $0,53\text{-}0,55 \text{ т}$  апатит концентрати ва  $0,37\text{-}0,38 \text{ т}$  сульфат кислота ( $100\%$  ли) талаб этилади.

## **2.2 Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси**

Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилгунча фақатгина Чили селитраси —  $\text{NaNO}_3$  қишлоқ хўжалигида ўсимликлар учун минерал озуқа сифатида ишлатилиб келинган.

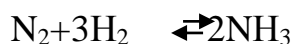
Азотли ўғитларнинг асосий турлари: аммиакли (аммиак), аммонийли (аммоний тузлари — фосфат, сульфат, хлорид ва бошқалар), аммоний нитратли, нитратли (нитрат кислотанинг кальцийли, калийли, натрийли селитралари) ва амидли (карбамид —  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , кальций цианамид —  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  ва бошқалар) ўғитлар ҳисобланади.

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

Аммонийли ва нитратли тузларнинг кўпчилиги ҳамда карбамид сувда яхши эрийди. Улардаги азот ўсимликларга яхши ўзлашади (айниқса,  $\text{NO}_3^-$  нинг тупроқда ҳаракатчанлиги юқори бўлади).

Аммонийли ўғитлар учун хом ашё сифатида аммиак, нитратли ўғитлар учун эса нитрат кислотасидан фойдаланилади. Улар эса атмосферадаги бехисоб миқдордаги азотдан олинади.

**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. Шунинг учун аввало нитрат кислота ҳосил бўлиш жараёни билан танишишимиз зарур. Азотнинг водород билан таъсири натижасида аммиак синтез қилинади:



Аммиак синтези иссиқлик эффекти, ҳарорат ва босимга боғлиқ, бўлади. Одатда паст босимли (10-15 МПа), ўрта босимли (25-60 МПа) ва юқори босимли (60-100 МПа) жараёнлар маълум. Ҳарорат эса 400-500°C оралиғида бўлади. Бу жараён катализаторсиз жуда суст кечади. Амалий ишлаб чиқаришда ўрта босимли жараён темир катализатор (промоторлари:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ва  $\text{CaO}$ ) лар иштирокида олиб борилади. Контакт жихозидан чиқаётган газ таркибида 14-20% аммиак бўлади. У совутилиши натижасида аммиак конденсацияланади, азот-водородли аралашма циклга қайтарилди. Хозирги вақтда қуввати 150 дан 1500 т/кунли синтез колонналари ишлатилмоқда.

Нитрат кислотаси эса аммиакнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўлади. Бу жараён азотнинг оксидланиш даражаси ўзгариши билан содир бўлади:

Одатда суюлтирилган нитрат кислотаси (47-50% ли) олиш куйидаги турлича системаларда олиб борилиши мумкин: 1) атмосфера босимида; 2) юқори босимда; 3) комбинациялашган, яъни аммиакни оксидлаш жараёни  $(3-4) \cdot 10$  Па босимда,  $\text{NO}$  ни оксидлаш ва  $\text{NO}_2$  ни сув билан абсорбиллаш жараёнлари эса  $(8-12) \cdot 10$  Па босимда ва одатдаги ҳароратда олиб борилади. Босимни 1 МПа га кўтариш орқали 60-62% ли нитрат кислотаси олиш мумкин.

Сувда яхши эрувчанлиги, эрувчанлик коэффиценти юқорилиги, гигроскопиклиги ва полиморф ўзгарувчанлиги сабабли аммоний нитрат кристаллари ўзаро ёпишиб, қаттиқлашиб қолади. Сепилувчанлиги йўқолиб, уни ишлатиш қийинлашади.

**ICI(Ай-Си-Ай) фирмаси усули буйича донаторланган аммиакли селитра олиш.** Бу усул Англиядаги «ICI» фирмасида ўзлаштирилган. Бу усул билан олиндиған 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 буйича донаторланган аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг асосий жараёнлари куйидагича амалга оширилади (2-



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 махсус қурилмада (схемада кўрсатилмаган) магnezитни 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 суyoқ аммиак буғлатгичи 6 дан иситгич 5 орқали 80°C температурагача қиздирилган газ ҳолатдаги аммиак билан  $pH=3...4$  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.

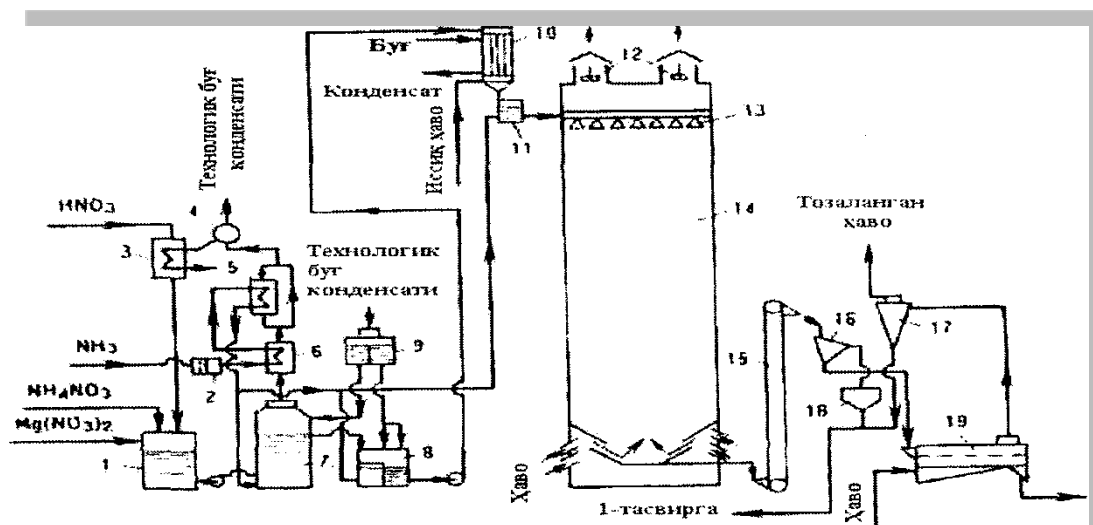
Нейтралланиш жараёнида эритма температурасининг кескин ортиб кетиши хавfli ҳисобланади, чунки бунда аммоний нитратнинг фонтанли парчаланиши юзага келиши мумкин.

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 буғлаткичгрануллаш 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 (юпкаметаллпластинка) 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 1идишга қайтарилади. Тайёр маҳсулот фракцияси совуткич жиҳози 19 да 40°С температурагача совутилади ва полиэтилен қопларга қадоқланади.



2.2.2 –расм. Аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг ICIфирмаси усули.

1-қаттиқ компонентларни эритиш идиши; 2-фильтр; 3,5-иситкичлар; 4- конденсатор; 6-суюқ аммиакни буғлаткич; 7-нейтраллагич; 8-қўшимча нейтраллагич; 9-бак; 10-буғлаткич; 11-нейтраллагичбак; 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% H<sub>2</sub>O бўлади. Стандарт (1-3 ммўлчамли) фракция унуми 95,0% ни ташкил этади.

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

1 т тайёр маҳсулот олиш учун : 210...212 кг аммиак; 11,2 кг магнетит; 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 грануллашган аммиакли селитра олиш. Бу усул бўйича дондорланган 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 дончали 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°С 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.

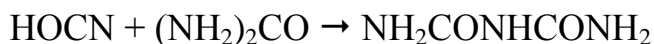
Тайёр маҳсулот таркибида: 34,8% гача N ва 0,2-0,3% гача намлик бўлади. Унинг гранулометриқ таркиби: 1...3 мм ли фракция 98% ни ва 1 мм дан майда фракция <1% ни ташқил этади.

### Республикада карбамид (мочевина) олиш технологияси

Карбамид — карбонат кислотанинг диамид тузи бўлиб, мочевино деб ҳам аталади. У рангсиз, хидсиз кристалл модда бўлиб, 25°C даги зичлиги 1330 кг/м<sup>3</sup> га тенг, 132,7°C да суюқланади. Техник маҳсулот эса оқ ёки сарғиш рангли игнасимон ромбик призматик шаклдаги кристалллардан иборатдир. Суюқланиш ҳароратигача атмосфера босимида қиздирилганда аммиак вази ажралиб 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:

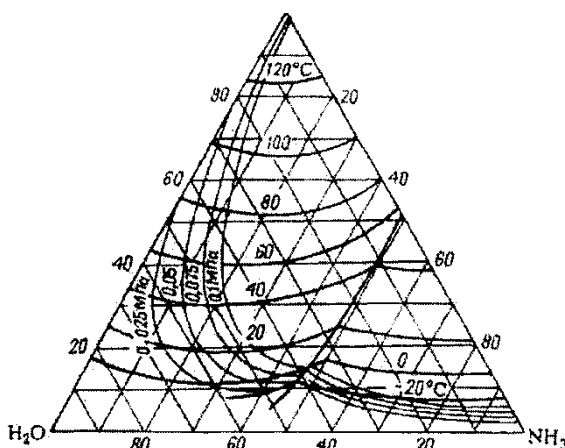


Аммиак иштирокида биурет ҳосил бўлиши секинлашади, лекин карбамиднинг ўзаро таъсиридан ҳам биуретланиш реакцияси содир бўлиши давом этаверади:



Аммоний нитрат қўшилганда эса карбамид турғунланади (стабилланади).

3-расмда  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$  системасининг ҳолат диаграммаси келтирилган. Карбамид сувда, спиртда ва суюқ аммиакда яхши эрийди. Унинг тўйинган сувли эритмасида 20°C ҳароратда 51,8%, 60°C да 71,9% ва 120°C да 95,0%  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  бўлади. Карбамид кучсиз асос хоссасига эга бўлганлиги учун (25°C ҳароратдаги диссоциация константаси  $1,5 \cdot 10^{-14}$ ) кислоталар билан таъсирлашиб тузлар ҳосил қилади. Масалан, карбамид нитрат  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{HNO}_3$  сувда оз эрийди, қиздирилганда эса портлаш билан парчланади, карбамид фосфат  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$  эса сувда яхши эрийди ва тўла диссоциланади. Карбамид аммиак билан таъсирлашиб аммиакат  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{NH}_3$  ҳосил қилади. Унинг таркибида 77,9% гача карбамид бўлади ва 46°C да инконгурент суюқланади. Ҳароратнинг кўтарилиши билан суюқ, аммиакда карбамиднинг эрувчанлиги ортиб боради. Ҳарорат 30°C бўлганда эрувчанлик сувдагига нисбатан ҳам кўпроқ бўлади.



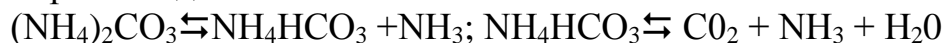
2.2.3-расм.  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$  системасининг ҳолат диаграммаси

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  $80^\circ\text{C}$  ҳароратгача турғун, ҳарорат 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  $20^\circ\text{C}$  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 озука емда 25-30% гача оксил ўрнини боса олади.

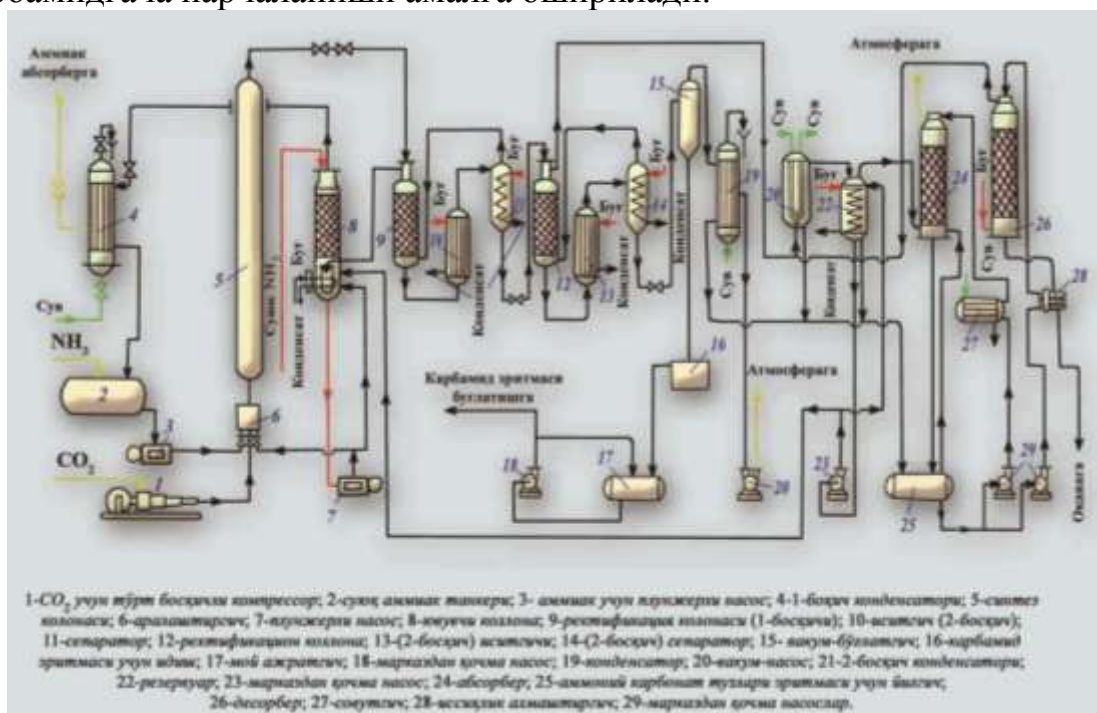
Саноатда сунъий смола, пластмассалар, клей, лак, фармацевтик препаратлар, гербицидлар тайёрлаш ва чорвачиликда озукаларга қўшиш учун белгиланган стандарт бўйича А маркали юқори ва биринчи категорияли дондор ва кристалл шаклидаги карбамид ишлаб чиқарилади. Маҳсулот сифатидаги карбамид таркибида белгиланган категорияга мос

холда: 46,3% ва 46,2% N, 0,6% ва 0,9% дан кам микдорда биурет, 0,2% ва 0,3% сув бўлади. Чорвачилик озукалари тайёрлашда ишлатиладиган карбамид таркибида эса 3% гача биурет бўлиши белгиланган талаб даражасига жавоб бера олади.

Ўғит сифатида ишлатиладиган карбамид эса Б марказда ишлаб чиқарилади. Унинг таркибида 46,0% N; 0,9% атрофида биурет ва 0,25% гача намлик бўлади. Ўғитнинг донадорлиги 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.

Суюқлангани икки босқичли дистилляцияси ва суюқлик рецикли карбамид синтези технологик схемасининг вариантларидан бирини кўриб чиқамиз (3.4- расм).

Механик қўшимчалар, водород сульфид, олтингугуртли органик бирикмалардан тозаланган ва қуритилган газ ҳолатидаги карбонат ангидрид  $\text{CO}_2$  тўрт босқичли компрессор (1) ёрдамида  $\sim 20$  МПа босимда ва  $95-100^\circ\text{C}$  да аралаштиргич 6 га юборилади (агар зарурат бўлса, босқичлардан бирида  $\text{CO}_2$  водород қўшимчасидан тозаланadi). Аралаштиргичга 20 МПа босим остида плунжерли насос 3 ёрдамида суюқ аммиак ( $90^\circ\text{C}$ ), плунжерли насос 7 ёрдамида эса аммоний карбонат тузларининг эритмаси ( $95^\circ\text{C}$ ) юборилади. Бу компонентларни аралаштириш натижасида  $175^\circ\text{C}$  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  $185^\circ\text{C}$  температура ва 20 МПа босимда аммоний карбамат ҳосил бўлиши ва карбамидгача парчаланиши амалга оширилади.



2.2.4-расм. Суюқлик рециклида карбамид ишлаб чиқариш технологик схемаси

## Калийли тузларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти

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

Қишлоқ хўжалигини изчил ва ҳар томонлама интенсивлашда кимёлаштириш алоҳида аҳамият касб этади. Кимёлаштириш ўғитлар, ўсимликларни муҳофаза қилишнинг кимёвий воситалари, гербицидлар, дефолиантлар ва десикантлардан фойдаланишдан иборат.

Ер унумдорлигини ошириш ва ўсимликлар озукланишини яхшилашга хизмат қиладиган моддалар **ўғитлар** деб аталади.

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

**оргоногенлар** - углерод, кислород, водород, азот; **золли 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, 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 ташқил этади, шу жумладан углеродга - 45%, кислородга - 42% ва водородга - 6,5%и тўғри келади.

Ўсимликнинг меъёрда ўсиши ва ривожланиши учун етарли миқдорда озуқа моддалари билан таъминланиши лозим. 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 шу 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, натижада моддалар миқдори йилдан-йилга камайиб, тупроқнинг унумдорлиги пасайиб боради, бу экиннинг ҳосилдорлигига салбий таъсир этади. Тупроқнинг унумдорлигини ошириш учун ерни етарли даражада ўғитлантириш керак.

**Калий (К)** – ўсимликнинг углевод ва оксил алмашинувида энг муҳим физиологик роль ўйнайди, азотнинг аммиакли формада ўзлаштирилиш шароитларини яхшилайдди. Ўсимликни калий билан озиклантириш – ўсимликнинг алоҳида органларини ривожланиши учун кучли омил ҳисобланади. Калий ҳужайра шарбатида шакар тўпланишига имкон яратади, бу эса ўсимликнинг қишга чидамлилигини оширади, томир тарамларининг ривожланиши, ҳужайраларнинг қалинлашишига имкон беради. Ундан ташқари, поянинг мустаҳкамлигини ошишига олиб келади ва уларни ётиб қолишга чидамлилигини оширади.

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

Гўнг - органик ўғитлардан энг фойдалиси ҳисобланади. Гўнг таркибида унинг ҳар тоннасида 5 кг азот, 2,5 кг фосфат ангидрид ва 6кг калий оксид бўлади. Тупроқни озуқа моддалари билан етарлича таъминлаш 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 озуқа моддалари минерал ўғитлардагига нисбатан бир неча баробар кам. Масалан, 1 т гўнг таркибида 5 кг азот бўлса, 1 т аммиакли селитрада 350 кг азот бўлади.

Лекин, минерал ўғитларни билган ҳолда, меъёрида ишлатилиши лозим. Тупроқни ўғитлаштиришнинг ўзигина ҳосилдорликни оширишнинг ягона шarti бўлиб ҳисобланмайди. Бунинг учун тупроқ сифатининг 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 бир гектар ердан 7-8 ц пахта олинган бўлса, ҳозирга пайтга келиб, гектаридан ўрта ҳисобда 29,2 ц ҳосил олинмоқда. Тупроққа солинган ҳар 1кг фосфор қўшимча 6-7 кг пахта, 50-60 кг картошка, ҳар 1кг азот эса қўшимча равишда 15-20 кг пахта ва 150кг картошка олиш имконини бермоқда.

## 2.2.1 жадвал

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

Таъсир этувчи моддалар	Ҳосилдорлик		
	Қишки бугдой 30 ц/га	Қанд лавлаги 270 ц/га	Жўхори пояси 600 ц/га
N	112	166	150

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	39	42	70
K <sub>2</sub> O	77	157	200

2.2.2 жадвал

Тупроққа фосфор, азот ва калий солиш ҳисобига ҳосилдорликнинг оширилиши

Культура ва маҳсулот тури	1 т солинган ўғит ҳисобига (N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O) ҳосилдорликнинг ўсиши, т		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пахта	10-14	5-6	2
Қанд лавлаги	120-160	50-55	40-50
Буғдой	12-15	7-8	3-4

2.2.3 жадвал

Ўғит қўллаш ҳисобига ҳосилнинг ортиши (ц/га)

Культура	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 натижасига кўра, ҳосилдорликни оширишдаги ўғитларнинг улуши МДХ мамлакатларининг қора тупроқли минтақаларида 40-50% га, ноқоратупроқ минтақаларида 60-75% га, Марказий Осиёда, хусусан, Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги унумдор тупроқларда 50-60% га тўғри келади.

Булардан ташқари калий инсонлар ва хайвонларга озуқалари таркибига киритилади.



Шунингдек инсон организмда купгина метаболик функциялар учун муҳимдир, организмдги суюқлик ва хужайралар уртасида тузлар балансини бирхилда тутиб туради, мускуллар ривожиди ва нерв функцияларини яхшлашда муҳим бўлиб мдиценада кенг қўлланади .



## The History of Potash

Element symbol K comes from Latin *Kalium*

Allow trees to bioaccumulate K and  
boil wood ash to recover nutrients...

Wood ash boiled in pots (**pot-ash**)

Not a sustainable practice



Инсон таркибида калий куп натрий кам булган озиқ овқатларни купроқ истимол қилса қон босими ошиш ва инсултга чалинишдан холи булиш илмий жихатдан асосланган. Чорвачилик ва паррандачиликда озуқалар таркибига киритилган

Калий элементининг белгиси K лотинча Kalium сўзининг бош харифидан олинган. У дарахитлар целлюлозаси капиллярларида биосинтезларда иштирок этиб туқималарда яхши йиғилади. Озуқа калийни олиш учун дарахт куллари идишларда қайнатилади. Мана шундан калий - potash ( идиш (горшок)да қайнатилган дарахт кули номини олган).

### **2.3. Калийли ўғитлар ишлаб чиқариш соҳасидаги жаҳонда ва республикамизда мавжуд ижтимоий-иқтисодий ислохотлар Соханинг хом ашё харитаси.**

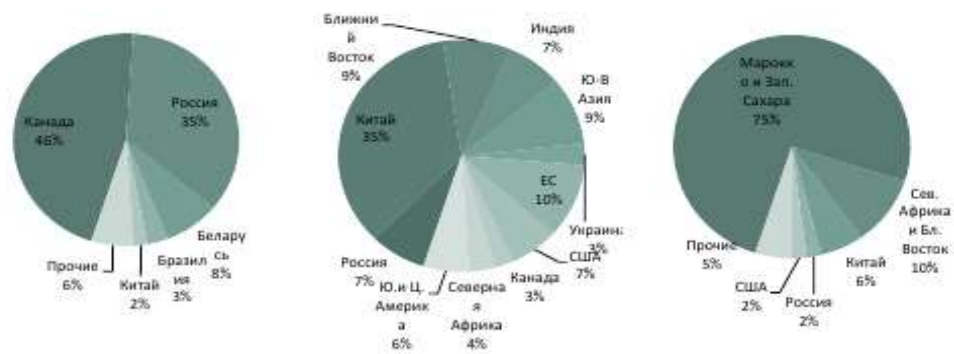
Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда жаҳонда куйидаги хоссалари мавжуд:

- Ишлаб чиқаришни хомашёни мавжудлигига ва етказилишини тўғридан-тўғри боғлиқлиги: азотли ўғит ишлаб чиқариш учун табиий газни мавжудлиги, фосфорли ва калийли ўғитларни ишлаб чиқариш учун фосфатларни ва калийли тузларни мавжудлиги;
- Минерал ўғитлар ишлаб чиқариш корхоналари жойлашиши уларни бозорда экспорт қилинишини таъминлайди: азотли ўғитларни турига қараб 25-40%, фосфорли ўғитларнинг 35-50%, калийли ўғитларнинг 75% экспортга юборилади.

Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш учун зарур бўлган аммиак асосан Хитой ва Яқин Шарқда жойлашган. Аммиакни экспорт қилувчи арзон энергияси мавжуд бўлган асосий давлатлар: Яқин Шарқ, Россия, Украина. АҚШ олдин аммиакни четдан олиб келган бўлса, бугунки кунда уларда аммиак ишлаб чиқариш ривожланган.

2014 йилнинг маълумотларига кўра жаҳонда фосфорли хом ашёни захираси 69 млрд. тоннани ташқил этади. Бу конлар жаҳондаги 15 давлатида жойлашган.

Разведанные подтвержденные запасы фосфатного сырья в мире по данным составляют по данным на начало 2014 г. 69 млрд. тонн и расположены в более чем 15 странах мира. Крупнейшими запасами обладает Марокко.



Источник: Уралкалий, ЕвроХим, ВР, US Geological Survey

Рис. 3 Мировые запасы калийных руд 10 млрд. тонн K<sub>2</sub>O

Рис. 4 Мощности по производству аммиака 210,6 млн. тонн

Рис. 5 Мировые запасы фосфорфторитных руд 69 млрд. тонн

Расм 3. Калийли рудаларни жахондаги захираси 10 млрд тонна K<sub>2</sub>O

Расм 4. Аммиак ишлаб чиқариш корхоналари 210,6 млн.тонна

Расм 5. Фосфорли рудаларнинг жахондаги захиралари 69 млрд тонна

Кўп миқдорда минерал ўғитлар ишлаб чиқарувчи давлатлар: Хитой, РФ, Канада, АҚШ.

Кўп миқдорда минерал ўғитлар қўллаётган давлатлар: Хитой, Индия, Бразилия, АҚШ.

Азотли ўғитларни экспорт қилувчи давлатлар: Шарқий Европа, шарқий ва ғарбий Осиё. Жахон бозорини азотли ўғитлар билан таъминловчи давлатлар: Хитой, Катар, Оман, Саудия Арабистони, Миср, Марказий Америка (Тринидад, Тобаго), РФ, Украина. Импорт қилувчи давлатлар: Жанубий Осиё, Шимолий Америка ва Лотин Америкаси.

**Жадвал 2.3.1 Калийли ўғитларни жахон бозорида сотилиши, минг тонна**

Давлатлар	Калий хлорид		
	2011	2012	2013
Ғарбий Европа	31	234	109
Марказий Европа	-671	-684	-681
Шарқий Европа ва Ўрта Осиё	10075	7920	8141
Шимолий Америка	5485	4424	5400
Лотин Америка	4862	-4814	-5108
Африка	-385	-411	-473
Ғарбий Осиё	3811	3087	3310
Жанубий Осиё	-3552	-2187	-2470
Шарқий Осиё	-9579	-7213	-7978
Океания	-289	-239	-266

**Жахон бозоридаги ўзгаришлар**

Минерал ўғитларга талаб ўсиши ва унинг қўлай таннархи ишлаб чиқариш қувватини ошишига олиб келдилар. Лекин, макроиктисодий

холат ўзгариши инвестицион лойихаларни бажарилишига салбий таъсир этди.

2013 йилда калий хлорид ишлаб чиқаришда Канада ( PotashCorp -2,3 млн тонна 1 йилда, Mosaic – 1,15 млн. тонна 1 йилда), Россия (Уралкалий - 1,5млн.тонна 1 йилда), Беларусь калий – 0,6 млн.тонна 1 йилда, Хитой - 0,45 млнт 1 йилда. 2014 йилда IFA маълумотларига кўра калийли ўғитлар ишлаб чиқариш корхоналарнинг қуввати 5% (87,1 млн.т гача) ошди Хитой 650 минг тоннага ва Шимолий Америкада 1,1 млн.тонна, Белоруссияда 1,6 млн тоннага ошиши эвазига.

2015 йилда РФ да қуввати 100минг тонна комплекс ўғит бўлган янги “ФосАгро” корхонаси ишга тушди, Татарстонда янги завод ишга тушди.

IFA маълумотларига кўра 2013/2014 йилларда жаҳонда минерал ўғитга талаб 180,9млн/йилда (озука элементлар бўйича) – гача ошди. Азотли ўғитларнинг қўлланилиши 2,1%-га , калийли ўғитларнинг қўлланилиши – 3,8% -га ошди, фосфорли ўғитларнинг қўлланилиши эса 3,1% га камайди.

Минерал ўғитга талаб Шарқий Осиё, Лотин Америкада, Африкада ошди. Лекин Жанубий Америкада, Европада ва ғарбий Осиёда минерал ўғитга талаб пасайди.

IFA маълумотларига кўра минерал ўғитларга талаб янги қуватларга нисбатан орқада қолмоқда. Келажакда , 2018 йилда азотли ўғитлар бўйича дисбаланс 9%-га ошади, фосфорли ўғитлар бўйича 8%-га, калийли ўғитлар бўйича 26%-га ошади.

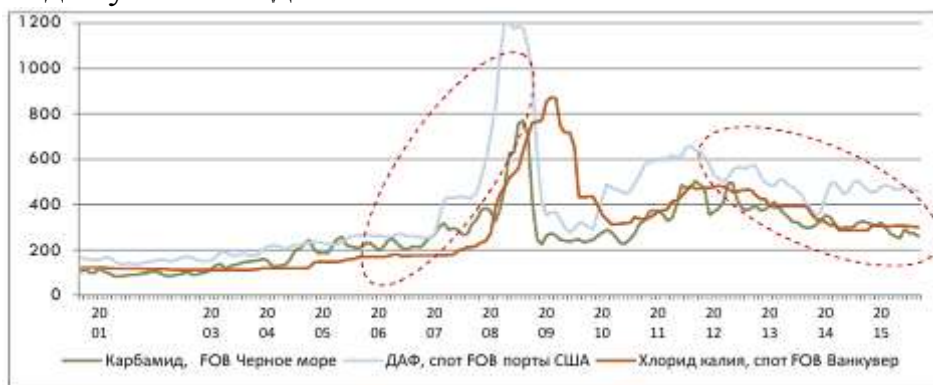
Ҳозирги кунда секин таъсир этувчан ва микроэлементли (Zn, B/, Mg, Mn ва х,к,) ўғитларга талаб ошмоқда.

**Жадвал 2.3.2 Жаҳонда 2012-2015 й. минерал ўғитларнинг қўлланилиши, млн.т. озука элементлар бўйича**

	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Азотли ўғитлар (N)	108,1	110,4	11,8	112,9
Фосфорли ўғитлар (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	41,6	40,3	41,3	41,8
Калийли ўғитлар (K <sub>2</sub> O)	29,1	30,2	31,5	31,8
Жами	178,8	180,9	184,6	186,5



**Расм 2.3.3 2014 йилда жаҳонда ўғит қўлланилиши стурктураси**  
IFA маълумотларига кўра калийли ўғитларга талаб 4%-га ошди ва 31,5 млн.тоннани ташкил этди. Бу ҳолат Индия, Хитой, Малайзия ва Индонезияда кузатилмоқда.



Источник: Index Mundi

**Расм 2.3.4. 12 2000-2015 йилларда ўғитларнинг нархи динамикаси**

Азотли ва фосфорли ўғитларга нисбатан калийли ўғитлар бозори бир текизда ривожланд. 2008 йилда калийли ўғитларнинг нархи кескин ошди ва 2012 йилда пасайд.

2013 йилда Беларусь калий ишини тўхтатгани ва “Уралкалий”даги ўзгаришлар калийли ўғитлар бозорига саълбий таъсир этдилар. Йил давомида калий хлориднинг нархи 410-450 АҚШ доллардан 300-330 долларгача пасайди.

2014 йилда калий хлориднинг нархи 2013 йилга нисбатан 22%-га пасайди ва 297 АҚШ долларни ташкил этди. Контракт бўйича калийли ўғитларни сотилиши 2014 йилда 305 АҚШ долларини ташкил этди. Хиндистон 322 АҚШ доллардан сотиб олди.

2015 йилда калий хлориднинг сотилиш нархи 2,4%-га ошди 2014 йилга нисбатан.



Источник: РАПУ

Рис. 11 Динамика цен на хлорид калия в 2012–2015 гг., \$/т спот FOB Балтика

### Расм 2.3.5 2012-2015 йилларда калий хлориднинг нархини ўзгариш динамикаси

Жадвал 3.3. 2012-2015 йилларда калий хлориднинг ўртача нархи

	2012	2013	2014	2015	Ўзгаришлар 2013/2012	Ўзгаришлар 2014/2013	Ўзгаришлар 2015/2014
Калий хлорид	459,0	379,2	297,2	306	-17%	-22%	+2,4%

### Жаҳон бозорида лицензиялар

Россия корхоналари ТОП-га аъзоси бўлиб минерал ўғит ишлаб чиқарувчи корхоналар учун маҳсулотни четга сотиш асосий фактор.

Шунинг учун соҳани ривожланишини баҳолаш учун маҳаллий корхоналарни позицияларини кўриб чиқиш лозим.

Бугунки кунда бозорнинг олдинги бозорлардан фарқи – уларнинг кўп давлатларда акцияси борлиги. Жаҳон бозорида Канаданинг Potash Corp корхонасининг ишлаб чиқариш қуввати Жанубий ва Лотин Америка, Хитой ва Яқин Шарқ давлатлардаги корхоналарга нисбатан 15% ни ташкил этади. Бу корхона 8,7 млн тонна калий хлорид ишлаб чиқаради.

Минерал ўғитлар ишлаб чиқариш бўйича иккинчи йирик корхона – бу “Mosaic” корхонаси. Бу корхона калийли ва фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаради. Бу корхоналар жаҳон бозорида лидер ҳисобланади. Республика иқтисодиётининг ривожланиши кимёвий саноатига боғлиқ. Кимёвий саноатининг ютуқлари билан энергетика, қишлоқ хўжалиги, машиносозлик ва енгил саноат ва бошқа соҳаларнинг жаҳондаги ўрни аниқланади.

Бугунги кунда кимё саноатининг маҳсулотларининг 100000 тури маълум.

Кимёвий материалларни ҳажмини ва қўлланилишини ошириш ишлаб чиқариш корхоналарнинг моддий-техникавий базани янгилаш учун асос бўлиб ҳисобланади.

Қишлоқ хўжаликни ривожланиши, қишлоқ хўжалиги ўсимликларининг ҳосилдорлигини ошириш минерал ўғитсиз, пестицид, гербицидсиз ва янги ўсимликларсиз мумкин эмас.

Янги фармацевтика саноати ривожланиши кимёвий моддаларга ва кимёвий технологияларга асосланган.

Бир йилда жаҳон бўйича минерал ўғитларнинг қўлланилиши 150-160 млрд. тоннани ташқил этади. Жаҳон бозорида минерал ўғитни асосий истеъмолчиси булар: Хитой -32%, Индия- 14%, АҚШ – 13% ва Бразилия – 6,4%.

Ўзбекистон Республикаси кимёвий саноатининг асосий йўналиўларидан бири, бу- минерал ўғит ишлаб чиқариш. Жаҳонда қишлоқ хўжалигини ривожланиш тенденцияси минерал ўғитларни ишлаб чиқаришни ривожланишига таъсир этади. Аҳолини ўсишини ва ҳар бир инсон учун ўртача калорийни 9%-гача ошишини инобатга олиб 2030 йилда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини истеъмол қилиш 60%-га ошади.

Озиқ-овқат муаммосини ҳал этиш учун озук овқат маҳсулотларини ишлаб чиқаришини ва унинг таркибидаги озук элементларни миқдорини ошириш учун минерал ўғитлар кенг қўлланилиши лозим. Ундан ташқари, жаҳонда иқлим ўзгариши билан 2030 йилда ҳайдаладиган ер майдони 55%-га камаяди. Шунинг учун минерал ўғитлар қўллаш – долзарб муаммо.

Бугунки кунда айрим минерал ўғитларни қўллаш камайиб, комплекс ўғитлар кенг қўлланилмоқда.

Ҳозирги кунда Республика кимё саноатида 170-дан ортиқ маҳсулот ишлаб чиқарилмоқда. Республиканинг йирик корхоналари “Узкимёсаноат” АЖ-га бирлашдилар. “Узкимёсаноат” АЖ-нинг кўп корхоналари 1960-1980 йилларда қурилиб бир неча маротаба реконструкцияланди. Охириги йилларда “Қўнғирот сода заводи” ва “Дехконобод калийли ўғитлар ишлаб чиқариш” корхоналари ишга тушди. Ҳозирги кунда Охангаронда резина маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхонаси ва аммиак, карбамид, ва ПВХ маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхоналари ишга тушди.

Кимёвий саноатининг самарадорлиги янги технологияларга боғлиқ. Янги технологиялар асосида маҳаллий хом ашёлардан юқори сифатли маҳсулотлар олиш мумкин.

Республиканинг кимё саноатини ривожлантириш учун технологияларни углеводородларга асослаб минерал ресурслардан кенг фойдаланиб янги маҳсулот олиш зарур.

Бугунги кунда ОАЖ “Узкимёсанотнинг” мақсади кимё саноатини янги технологияларни қўллаб модернизациялаш, реконструкциялаш. Бу



эса маҳсулортларни нархини пасайишига ва сифатини яхшилашга келтиради.

Ютуқ хорижий компанияларни жалб этиб қўшма корхоналар ташқил этиб экспортга йуналтирилган маҳсулотларни ишлаб чиқиш мумкин.

### 2.3. Калийли тузлар олиш учун асосий хом ашёлар. Ўзбекистоннинг калийли тузлар конлари.

Калийли маъданларнинг асосий манбаи дэнгиз сувларидир:

- 1.Қадимги дэнгизлар ,хозирги кунда ер тагида қолган.
- 2.Шур дэнгиз сувлари.



#### Potassium Cycles through Complicated Ecosystems to Sustain Plant and Animal Life



Денгиз сувларидан ҳосил булган калийли маъданлардан олинган калий ўсимлик ва хайвонлар ривожланишида иштирок этиб яна сув орқали маъданларга айланишдек мураккаб циклик экосистемани ҳосил қилади.

Калий маъданлари – хлоридлар, сульфатлар ва силикатлардан иборат фойдали (калийни ўз ичига олган) минераллардан ва маъданга аралашиб қолган кераксиз жинс минераллари аралашмаларидан ҳосил бўлган тузли тоғ жинсларини ўз ичига олади.

## 2.3.1 - жадвал

Номи	Туз таркиби калий минераллари	K <sub>2</sub> O, % миқдори	Зичлиги, кг/м <sup>3</sup>
Сильвинит	NaCl· KCl	22-25	-
Сильвин	KCl	63	2000
Карналлит	KCl · MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	17	1600
Каинит	KCl · MgSO <sub>4</sub> · 3H <sub>2</sub> O	19	2100
Шенит	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub> · 6H <sub>2</sub> O	23	2100
Лангбейнит	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 2MgSO <sub>4</sub>	23	2800
Полигалит	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub> · 2CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	16	2700
Алунит	(K,Na) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 4Al(OH) <sub>3</sub>	23	2700
Нефелинли концентрат	(K,Na) <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub>	6 - 7	2600
Леонит	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 2MgSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	17,4	2250
Калунит	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · CaSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	28,66	2600
Калиборит	K <sub>2</sub> O · 4MgO · 11B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 18H <sub>2</sub> O	6,97	2100
Глазерит	3K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	49,37	2700
Лейцит	K <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4SiO <sub>2</sub>	21,56	2500
Глауконит	(K,Na) <sub>2</sub> O · (Mg,Ca,Fe)O · (Fe,Al) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · ·4SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	12,27	2200- 2800

Калий маъдани таркибига лой-карбонат жинслари, минераллар, кўшимчалар: галит – *NaCl*, гипс – *CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O*, кизерит – *MgSO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O* лар киради.

Ернинг устки қаттиқ қатламида калий миқдори 1,5%га яқин. Калий кўп жинслардан таркиб топган алюмосиликатлар, дала шпатлари, гранитлар, шенитлар, қаттиқ қазиб олинадиган туз қатламлари ва туз эритмалари таркибига киради.

Калий маъданлари – уларда у ёки бу минераллар миқдорининг кўплиги бўйича аниқланади.

Калий маъданларининг қимматли аралашмалари – бром, йод, рубидий, мис, рух ва бошқалар.

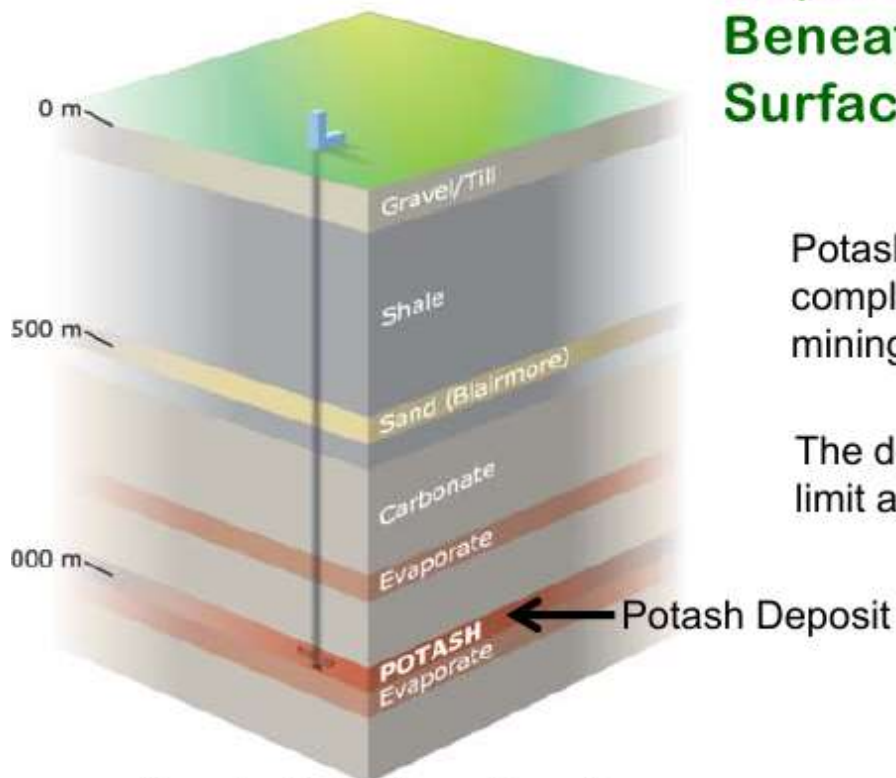
Калийнинг муҳим тузларидан – хлорид, сульфат ва улардан ҳосил бўладиган минераллар ҳисобланади.

Дэнгиз ва океан сувларида тахминан 0,05% калий бор. Дунё океанидаги тахминан  $1,370 \cdot 10^6$  км миқдоридаги сувда  $7 \cdot 10^{14}$  тонна K<sub>2</sub>O бор. Шундай қилиб дунё океани калийли бирикмаларнинг туганмас манбаидир.

**Калийли маъданларининг дунё бўйича учраши.** Узоқ чет давлатлар орасида калий тузларини ишлаб чиқариш ва захираси бўйича



## The Largest Potash Deposits Are Deep Beneath the Earth's Surface



Potash recovery requires complex and expensive mining techniques

The depth of the ore may limit access to the deposit

### Example: Saskatchewan Deposits

биринчи ўринни Канада эгаллайди. Канададаги энг йирик калий тузлари кони Саскачев бўлиб, сильвинит ва карналлит минералларидан иборат. Калий тузлари қатламининг чуқурлиги 750 дан 2500 м.гача, сильвинит қатламлари қалинлиги 1,5 дан 5,2 метргача, маъдандаги эримайдиган қолдиқ миқдори 1-8%.

**АҚШдаги калий** тузлари ресурслари Нью-Мехико, Калифорния ва Юта штатларида жойлашган. Карлсбад атрофидаги калий тузлари қатламлари асосий саноат аҳамиятига эга. Калий тузлари сильвинит, лангбейнит ва полигалитдан иборат.

Сильвинит қатламларини қазиб олиш 300-460 м. чуқурликда олиб борилади, қатлам қалинлиги 1,2-4,2 м. Шунингдек лангбейнит қатламлари ҳам қазиб олинади.

**Германия (Олмония) калий** тузларининг катта захиралари Жанубий ва Шимолий Ганнавер районлари, Пастки ва Юқори Рейн ҳавзалари, шунингдек Вера-Вульф ва Жанубий Гарц округлари чегараларида тўпланган. Калий маъданларининг асосий конлари **Франциянинг Эльзасида** жойлашган. Калий тузлари 400-1000 м. чуқурликда жойлашган, қатламларнинг қалинлиги 2-6 м, маъдандаги  $K_2O$  миқдори 16-21%.

**Испанияда калий** тузлари қатламлари Барселона провинциясида жойлашган (Каталон ва Навар конлари) сильвинит ва карналлитдан ташқил топган. Карналлит қатламининг қалинлиги 15 м.га яқин,  $K_2O$

миқдори – 12-16%. Карналлит остида маҳсулдор сильвинит қатлами жойлашган, қалинлиги 0,9 дан 7,2 м.гача,  $K_2O$  миқдори 17% яқин. Каталон конларидаги калий горизонтининг жойлашиш чуқурлиги 275-1500 м. ни ташқил этади, Наварда эса 100-400 м.ни ташқил қилади.

**Италиянинг калий тузларини** сифатли қатламлари  $K_2O$  миқдори 12% яқин каинитдан иборат. Улар Сицилия оролида 300-540 м чуқурлигида жойлашган.

**Англиянинг Йоркшир** калий конларида сильвинит қатламлари горизонталь ҳолда 975-1200 м. чуқурлика жойлашган. Ишчи қатлам қалинлиги 23 м.гача.

**Исроилда калий тузлари** манбаи Ўлик (Мертвое море) дэнгиз рапаси ҳисобланади. Ҳавзаларда карналлит чўктирилади, сўнгра сильвинитга қайта ишланади, бунда флотация ва иссиқ эритиш усули қўлланилади. Калий тузлари захиралари, шунингдек **Польша, Конго, Марокко** ва бошқа мамлакатларда мавжуддир.

**МДҲдаги Калийли Маъдан Конлари.** Яқин чет элларда калий тузларининг 22 та кони ҳисобга олинган, қидириб топилган захиралар ўтган асрнинг 70 йилларида 24 млрд. т. ташқил этди ва фақат 2,5 млрд. тоннаси саноат захираларига тўғри келади. Энг йирик калий конлари: Верхнекамск ва Верхнепечорск (Урал); Старобин, Копаткевичи ва Петриков (Белоруссия); Прикарпатье (Украина); Гаурдак ва Карлюк (Туркменистон); Жилан (Қозоғистон); Тюбэгатан (Ўзбекистон);

**Старобин кони** – Белоруссиянинг калий қазиб олинган бассейни (ҳавзаси). Припять чуқурлигида Солигорск ва Старобин шаҳарлари ҳудудида жойлашган. Старобин калий тузлари кони Верхнекамск конлари каби фақат хлоридлар – сильвинит ва карналлит билан маълумдир. Старобин конининг калий тузлари таркиби ва тузилиши билан Верхнекамск кони тузларидан жиддий фарқ қилади. Лой аралашмаларининг ортикча миқдори ва коннинг жуда мураккаб тузилиши, уларни қайта ишлашга катта таъсир қилади. Старобин кони тўртта сильвинит горизонтларига эга. Горизонтлар тош тузи, карналлит ва лой қатламлари билан алмашилиб туради.

**Петриков кони** 1966 йилда очилган ва Петриков шаҳар (Голяль вилояти) ҳудудида Припять чуқурлигининг марказий қисмида жойлашган. Коннинг туз қатлами кесими таркибида калий бўлган 20га яқин горизонтларни ташқил қилади. Калий қатламининг қалинлиги 1300м.га етади. Маҳсулот зонаси кўп марта алмашиб турадиган галит, сильвин ва тузсиз жинслар (доломит, ангидрит, лой, мергель, алевролит) қатламларидан иборат.

**Прикарпатье (Карпат олди) конлари** Львов ва Ивано-Франков вилоятлари чегараларида Карпат бўйлаб эни 20-25 м қатлам кўринишида жойлашган. Улардан энг йириклари: Стебников, Калуш, Толин, Пийло, Домбровский, Нинев, Тростянец. Улар асосан лангбейнит-каинитли ва каинитли жинслар билан жамланган. Калий тузлари қатламда (конлари)

шунингдек сильвинит, кизерит, полигалит ва бошқа минераллар кўринишидадир. Хлорид-сульфат туридаги калий тузларининг борлиги бу коннинг, хлорсиз калий ўғитларини ишлаб чиқариш учун ягона хом ашё базаси эканлигини курсатади.

**Карлюк ва Гаурдак конлари** Туркменистонда жойлашган. **KCl** миқдори 21-35%. Карлюк конининг калий тузлари сильвинит ва карналлитдан, Гаурдак эса сильвинитдан иборатдир. Тузли қатлам қалинлиги 800-900 м га етади.

**Жилян кони** Актюбинск шаҳри яқинида жойлашган. Кон иккита калийли горизонтга эга. Пастки горизонт 25-37 м. умумий қалинликдаги 3 та полигалит пачкаларидан ташқил топган, юқориси эса қалинлиги 10-20 м. бўлган иккита сильвинит пачкаларидан иборатдир. Полигалитда **K<sub>2</sub>O** 10-11%, сильвинитда 19-21% **K<sub>2</sub>O** (30-33% **KCl**) ташқил этади. Қатлам чуқурлиги 400м дан 750м гача. қатламларнинг тузилиши мураккаб ва уларнинг қалинлиги бир хил эмас; бир хил жойларда ёрилишлар, қатламнинг парчаланишлари ва бошқа бузилишлар мавжуд.

**ТЮБЭГАТАН КАЛИЙЛИ ТУЗЛАРИ.** 1951-йилда Тюбэгатан антиклиналида учта горизонтдаги калий тузлари билан тош тузи қалинлиги очилди. Юқори ва ўртаси носаноат пасткиси 6м қалинликда таркибида 30% яқин **KCl** бириктирган (18% **K<sub>2</sub>O**) бўлаб саноат аҳамиятига эга

1965-йилгача Ўзбекистон худудида туз конларининг икки гуруҳи очилди.

Гургурттоғ (Гаурдак) – Тюбэгатан – Тюбэгатан, Акбаш, Чеуркала, Черак.

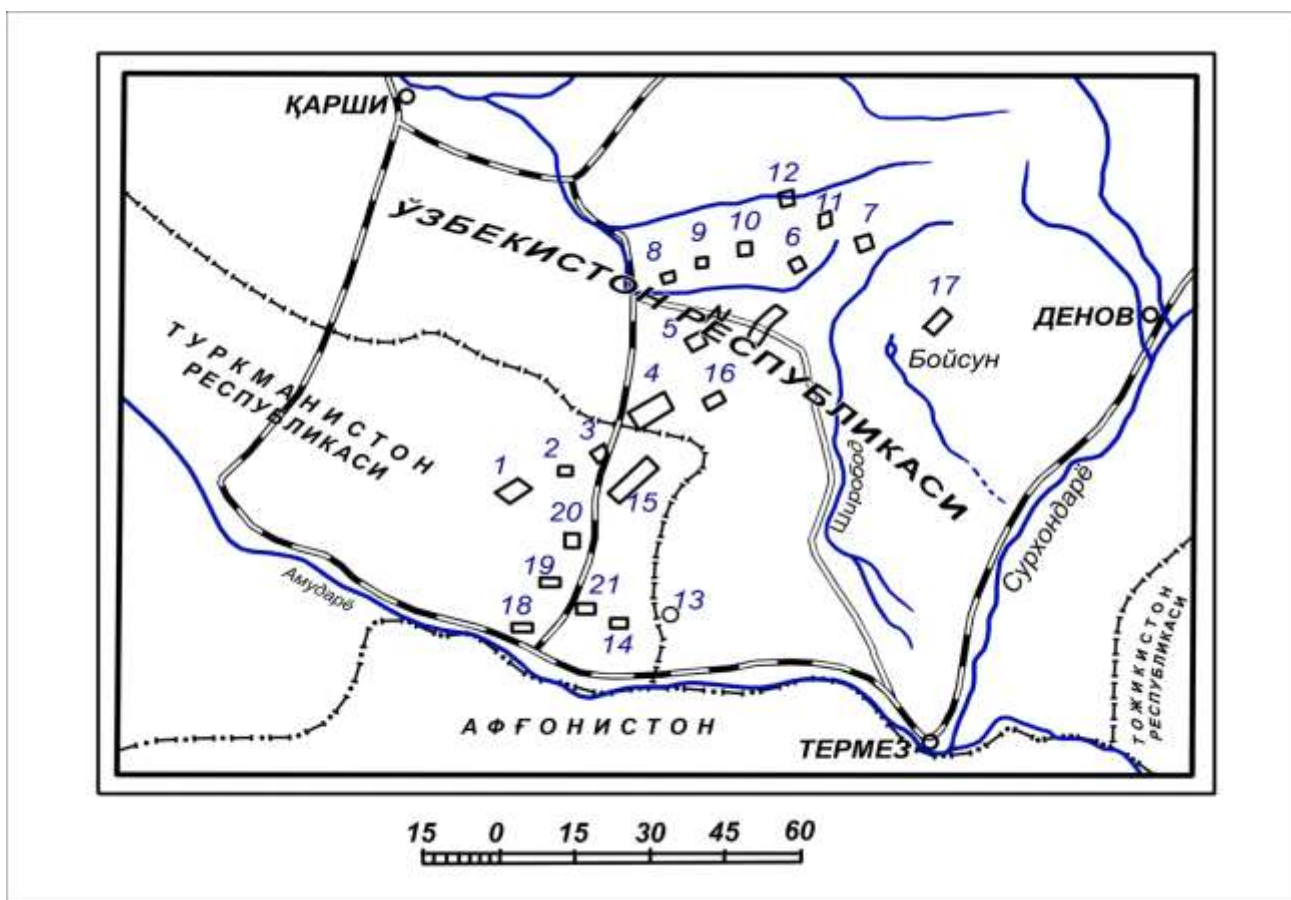
Кайпантау–Байбахурхон, Кантау, Гаухон, Қизилмозор, Байбичекан, Сурхон, Кучитанг-Бойсун, Ҳамкан, Шурабсой. 4.4- расм).

Гургурттоғнинг галоген формацияси учта асосий баландликка бўлинади: пастки-ангидритли, ўрта-тузли, юқори-гипс-ангидритли.

Пастки баландлик оҳактош қатлами ва олтингургурт унини бириктирган гипс-ангидрит қатлами алмашиб туради. Олтингургуртли оҳактошларнинг қалинлиги мармар туридаги ангидридлар билан алмашади. 30-35 м қалинликдаги ангидрит баландлигининг юқори қисмида 3-5 м гача қалинликда кулранг тош тузининг линзаси пайдо бўлган. Қалинлиги 300-350 м ли тузли II баландлик Петров томонидан бир неча қалинликка бўлинади. Калий тузлари намоён буладиган тош тузининг пастки пачкаси пушти туз қалинлигида жойлашади. Сильвинитда **KCl** миқдори 2-4 дан 8% гача ўзгаради. Юқорида, қатлам қалинлиги 1,5 дан 8 м гача ва **KCl** миқдори 25-30% га бўлган сильвинит ва карналлит-сильвинитнинг иккита қатлампидан иборат. 24 м га яқин қалинликда асосан пушти ва тўқ пушти калийли тош тузи жойлашган. Тош тузи қатламининг устида 30дан 100м гача бой ва сийрак сильвинит ва тош тузи алмашилиб турадиган, 1,5-4 м қалинликдаги калий тузларининг III қатлами

жойлашган; баъзи жойларда карналлит ҳосил бўлади. *KCl*нинг қатламдаги миқдори 14-34%.

Гаурдак ва Тюбэгатан конлари орасидаги бир қатор худудларда галоген жинсларнинг юзага чиқиши кузатилади: Ляйлимкан, Акбаш, Бешбулоқ, Байбичекан ва бошқаларда. Калий қатлами уларда йўқ бўлиб, бу ер ости эрозиясининг натижасидир. Гаурдак ва Тюбэгатандан шарқий ва жанубий-шарқий 14 та худудда галоген жинсларини юзага чиққанлиги маълум: Қирққиз, Саёт, Қорақиз, Қора-оғоч, Баймашкалак, Бозортепа, Ауджейкан, Хўкиз булоқ, Оқтов, Хўжаикон ва бошқалар. Калий тузлари тош тузларининг маълум очик конлари билан боғланган.



**2.3.2-расм. Жанубий-ғарбий Ҳисор тоғ тизмалари бўйича калийли туз конларининг жойлашиши.**

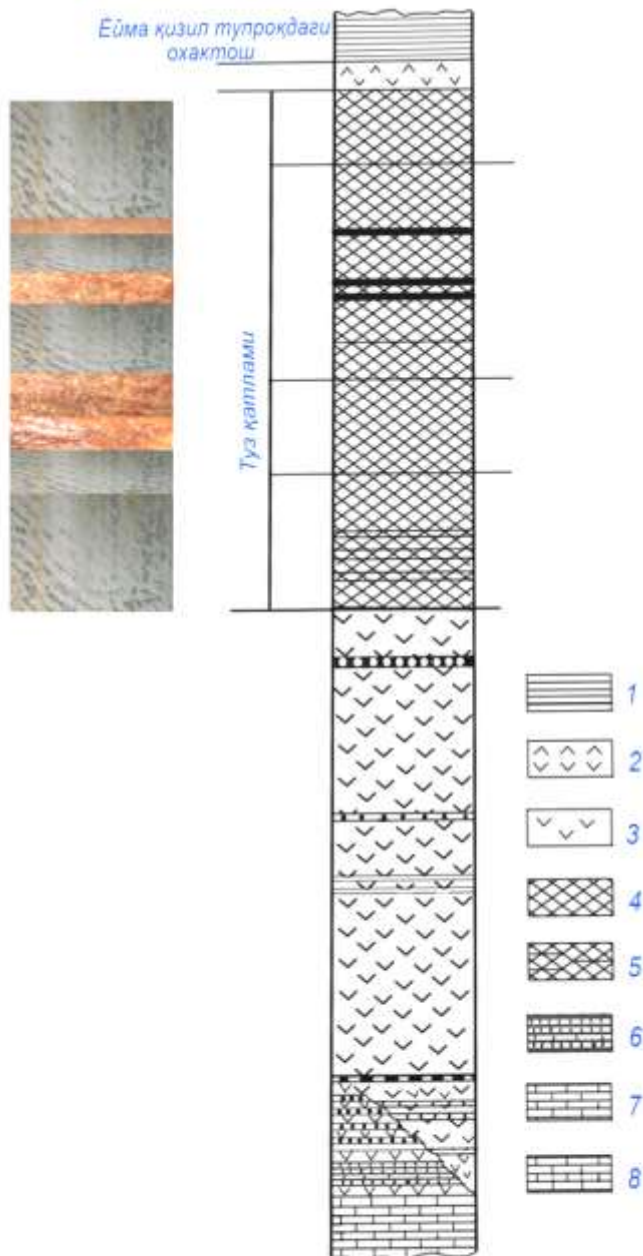
1 – Гаурдак, 2 – Қизил мозор, 3 – Лалмикор, 4 – Тюбэгатан, 5 – Оқбаи, 6 – Чеурқала, 7 – Чекчар, 8 – Байбасурхон, 9 – Кантау, 10 – Гаухон, 11 – Қизилмазар, 12 – Байбичекан, 13 – Хўжаикон, 14 – Хўкизбулоқ, 15 – Кугитанг, 16 – Ҳамкан, 17 – Сурхан, 18 – Каттаур ва Алламурод, 19 – Карабиль, 20 – Айнабулоқ, 21 – Кизил хуроз.

Тюбэгатан калий конида иш майдони Гаурдак олтингургурт кобинатидан 35 км. шимолӣ-шарқда ва Қашқадарё вилоятининг Деҳқонобод туман марказидан 50 км жанубий-шарқда Китоб бекатидан 150 км. масофада жанубий-шарқда жойлашган.

Тюбэгатан тузилмаси учта бурмадан ташқил топган: Курсантош, Қорачагат ва айнан ассиметрик тузилишли Тюбэгатандан. Коннинг шимолий-ғарбий қисмида юзага оҳактошлар чиқади, уларда гипс-ангидрит қатламлари ётади. Юқорида калий тузларининг уч қатламини ўз ичига олган галоген қатлам (300-350 м) ётади.



2.3-расм Тюбегатан калийли маъданларининг жойлашиви ва уни казиб олиш жараёнлари.



2.4-расм. Гаурдаки ҳудудидаги юқори юра галоген формациясининг кесими.

- 1 – гил тупроқ, 2 – гипс, 3 – ангидрит, 4 – тош тузи,  
 5 – калийли тузлар намоён бўлаган тош туз,  
 6 – калийли тузлар қатлами, 7 – оҳактош,  
 8 – олтингугуртган оҳактош.

Тузли қатламнинг қалинлиги жанубий-ғарб йўналишида ўсади. Ушбу очиқ коннинг бутун қирқими бўйича тош тузи қатламининг процент нисбати галоген қатламнинг туз билан **тўйинганлик коэффициентидир** ва у 29 дан 99,5% гача (ўртача 90%) ўзгаради.



#### 4. Калийли тузларини олиш усуллари

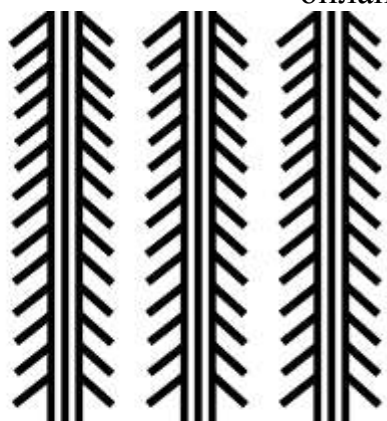
Калий маъданларининг ҳолатига ва ер остида жойлашишига қараб қўйида усулларда қазиб олинади:

1. Шахта усули.

2. Ер остида эритиш усули.

3. Табиий ёки вакуум остида буғлатиш.

**Шахта усули.** Бу усулда ишчиларни иш майдони ва жихозларига боришлари учун вертикал ёки  $30^{\circ}$  гача бурча остида шахта қазилади. Маъданнинг геологик келиб чиқишига қараб машина ёки портлатиш билан қазилади.

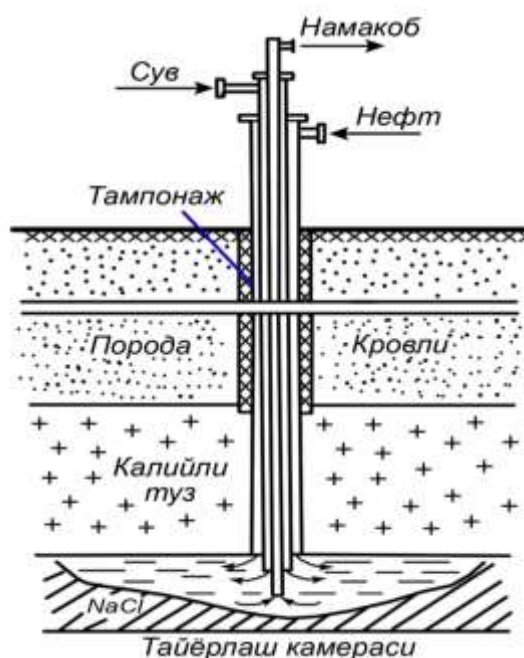


**Ер остида эритиш шахтали усулга қараганда,** бир неча устунликка эга: шахтали тирговчи мосламалар талаб этилмайди; нефт саноатида қўлланиладиган маълум технология ва қурилмаларидан фойдаланиш мумкин; қазиб олишни катта чуқурликларда олиб бориш мумкин, лекин шахтали усулда бу анчагина қийиндир. Бу усул тош тузли маъданларни қайта ишлашда кенг қўлланилмоқда, буни ҳамма турдаги конларда ва ҳар хил тоғли худудларда 2000м чуқурликкача бўлган геологик шароитларда қўллаш мумкин.  $305-310 \text{ кг/м}^3$  ли  $\text{NaCl}$  намोकоби бўйича қудуқлар унумдорлиги  $80 \text{ м}^3/\text{с}$  га етиши мумкин.



Канададаги Саскачеван конида йиллик ишлаб чиқариш қуввати 614 минг/т  $\text{K}_2\text{O}$  бўлган завод мавжуд. Унда ер остида калий қатлами 1200-1600м чуқурликда сув билан эритиб олинади. Ҳосил бўлган намокоб фракцион кристаллаш усули билан қайта ишланади: буғлатиш жараёнида натрий хлор кристалланади;  $\text{NaCl}$  кристаллари ажратилгандан сўнг,

эритма таркибидан  $KCl$ ни ажратиб олиш учун вакуум-кристаллизацияга юборилади.



2.3.5-расм. Ер остида эритиш камерасининг ҳосил бўлиши ва намакоб олиш қудуғи жихозлари.

Ер остида эритиш селектив фақат  $KCl$  ни эритиб ажратиб олиш орқали ёки конгруэнтн усулда, яъни эритма таркибидаги  $NaCl:KCl$  нисбати маъданда қандай нисбатда бўлса ўша миқдорда бўлиши керак. Амалиёт шуни курсатдики,  $KCl$  ни селектив ишқорлаб ювиб (эритиб) ажратиш самарасиз, чунки галит камерада йиғилиб қолади ва эритувчини сильвин кристалларига етиб боришини қийинлаштиради. Саноатда калий маъданларини тўлиқ эритиш усули кенг қўламда қўлланилади.

Ер остида эритиш 2 та усулда олиб борилади: зинасимон (қатлам-қатлам кетма-кетлигида) ва гидроқўпориш. Иккала усулда ҳам эритиш камерасини эритувчи билан ювишга тайёрлаб олиш керак: қайта ишланаётган қатламни тайёрлаш ўлчамлари – баландлиги 1,5-2 м ва майдони 8-10 минг  $m^2$ . Катта эритиш майдони олишдан мақсад - тўйинганга яқин концентрациядаги намакоб олишдир.

Калий тузли қудуқ қатлами тўлиқ чуқурлигигача қайта ишланади. Қудуқ колонна билан мустаҳкамланади. Маъдан ва колонна деворлари ораси цемент аралашмаси билан тўлдирилади ва ички қисмига 2та «труба ичида труба» системаси бўйича колонна урнатилади (4.5-расм).

Тайёрлаш босқичида устки қисмини химоялаш учун камерага тузларга нисбатан инерт бўлган моддалар (асосан нефт), солярка ёки сиқилган ҳаво берилади. Халқасимон тирқиш орқали тузни эритиш учун иссиқ сув берилади, эритма эса колоннанинг ўрта қисмидан чиқариб олинади. Гидрофоб суюқлик камера юқори қисмини эриб кетишидан сақлаб туради ва камера диаметри аста-секин талаб этилган 100- 120 м катталиқкача кенгайиб боради. Тайёрлаш босқичи 350 дан 500 суткагача

давом этади ва натижада 250 минг м<sup>3</sup> паст концентрацияли (40-170 кг/м<sup>3</sup> **NaCl**) тузли намоқоб ҳосил бўлади. Бу тузли эритмалар ташлаб юборилади ёки ош тузига қайта ишлаш учун тўйинтирилади.

Гидроқўпориш усулида гидрофоб суюқлик қисман сўриб олинади ва камера юқори қисмида интенсив эриш жараёни кетади, чунки эритувчи сув эритмага қараганда зичлиги кичик. Қудуқ тубида тўйинмаган эритма йиғилади. Қайта ишлаш натижасида камера баландлиги катталашади ва цилиндрга яқин бўлган шаклга эга бўлади.

Ер остида қатламларини кетма-кет эритиш усулида камера тубида бир қисм гидрофоб модда сақланиб қолади, қатлам эса 3-6м баландликда зинасимон қилиб қайта ишланади. Шу билан бирга, сув берувчи ва намоқобни сўрувчи колонналар ростланиб турилади.

Галургия илмий-тадқиқот институти маълумотларига кўра ер остида эритиш усули қуйидаги ҳолларда мақсадга мувофиқ: 1) маъдан сувда эрувчан моддалардан ташқил топган бўлса, масалан, сильвинит, ҳартзальт ва карналлит (**MgCl<sub>2</sub>** миқдори 5% гача) бўлса; 2) маъданда **KCl** миқдори 20% дан кам бўлмаса; 3) 1000 метргача бўлган чуқурликда маъдан калинлиги 5м дан кам бўлмаса, катта чуқурликларда минимал 10м га тенг бўлса; 4) маъдан чуқурлиги 12км бўлганда; 5) **кондицион** маъдан захираси 500 млн.т дан кам бўлмаган ҳолда.

Тузларни ер остида эритиб, намоқобларни юқорида қайта ишлашнинг афзалликлари: маъданларни 1000-1200 м чуқурликда қайта ишлаш имкони борлиги, аммо шахтали усул учун бу рентабел эмас; шахта усулига нолойиқ, эримайдиган аралашмалар миқдори юқори бўлганда, маъданларни тўлиқ қайта ишлаш имкониятларининг борлиги; хом-ашё олиш учун капитал маблағлар сарфининг камайиши; маъдан конларини эксплуатацияга топшириш муддатининг 5-6 йилдан 2-3 йилгача қисқариши; бўлаклаш, сильвинитни эритиш ва лойли шламларни ювиш жараёнлари бўлмаганлиги учун қайта ишлашнинг технологик босқичларининг камайиши; ишлаб чиқаришда фақат тоза намоқоблар ишлатилиши технология ва жараёнларни автоматлаштиришни соддалаштиради; жуда оғир бўлган ер ости ишларининг қисқариши; атроф муҳитни кам ифлосланиши.

Ер остида ишқорлаб ювиш (эритиш) усулининг камчиликлари: қатламдан фойдали компонентларни ажралиш кўрсаткичи кичик (25-30%); ишқорни буғлатиш учун кўп миқдорда иссиқлик сарфланади, бу эса намоқобни қайта ишлаш нархини ошириб юборади.

Калий маъданларини ер остида эритиш тоғ-геологик шароитлари мослигига ва намоқобни концентрлаш натижасида олинган ош тузини сотиш ёки ишлатиш соҳалари мумкин бўлган ҳолларда қўллаш мақсадга мувофиқдир.

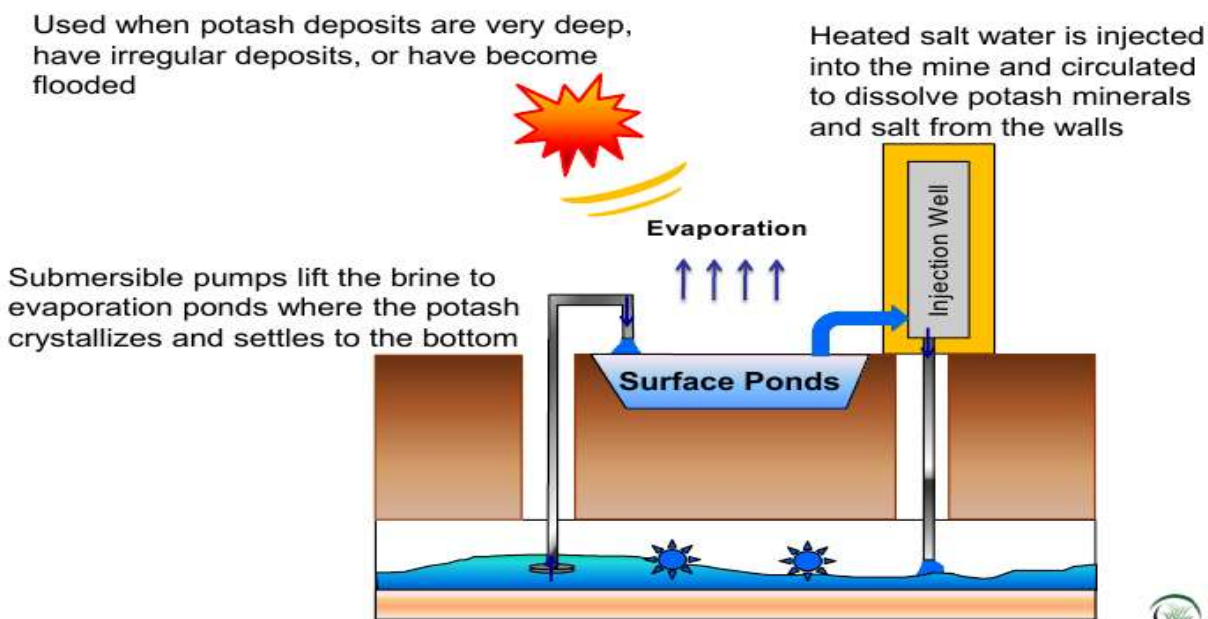
Кичик чуқурликда ва қатлам калинлиги кичик бўлганда ер остида ишқорлаб эритиш усули иқтисодий жиҳатдан самарасиз. Шунинг билан



бирга, маъдан қатламининг жойлашиши 1000м дан чуқурда бўлса, ушбу усул энг қулайидир.

**Табиий тузли намокоблардан калий хлорид олиш.** Дэнгиз суви калий тузлари ва бошқа фойдали элементларнинг туганмас манбаидир. Шунинг учун, галургик хом-ашёни қайта ишлашда комплекс схемалар қўлланилади. Ҳозирда рапаларни қайта ишлашда сода, сульфат натрий, хлорли калий, калий сульфати, суюқ бром, бромидлар, тозаланган маъдан, бром кислота, натрий пироборати, литий карбонати ва фосфатлари олинади.

## Solution Mining



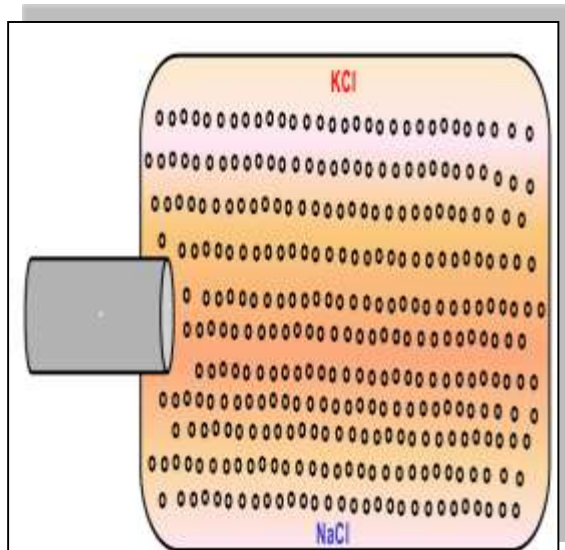
Тузларни ўта тўйинган эритмалардан буғлатиш, вакуум-кристаллаш ва кристаллаш усуллари ёрдамида ажратишга асосланган. Буғлатиш уч корпусли буғлатиш қурилмаларида мажбурий циркуляцияли, эритма ва иситувчи буғ қарама-қарши ҳаракатланганда олиб борилади. Буғлатиш жараёнида қуйидаги тузлар кристалл ҳолида ажралади:  $NaCl$ ,  $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ ,  $Na_2CO_3 \cdot 2Na_2SO_4$  (брикет) ва кам миқдорда  $Li_2NaPO_4$ . Кейинги вакуум-кристаллашда  $KCl$  олинади. Ҳосил бўлган эритма маъданга нисбатан ўта тўйинган, лекин маъдан ўз-ўзидан ажралиб чиқмайди.

Табиий рапалардан тузларни ажратиб олиш учун сунъий ҳовузларда буғлатилади. Бу жараёнда динамик ҳовуз деб аталган системасидан фойдаланилади. Бунда, кичик тезликда ҳаракатланаётган зигзагсимон оқим билан бир неча ҳовузлар қаторидан ўтказилиб буғланиши таъминланади.

### Қазиб олинган сильвинитни қайта ишлашни флотация ва галургик усуллари солиштириш

Таркибида калий бўлган хом ашёни калий тузига қайта ишлаш турли технологик схема бўйича амалга оширилади. Ушбу схемалар қуйидаги усулларга асосланган:

1. Қайта ишлов берилаётган маъданнинг эриши ва унинг таркибидаги тузларни алоҳида-алоҳида кристаллаб ажратиш **кимёвий ёки галургик усул** деб номланади.



2. Калий маъданини **флотацион бойитиш усули** ғоят оддий. Шунинг учун маъданни қайта ишлаш юқори температурада эмас, нормал температурада амалга оширилади.

Сильвинитларни галургик усул билан қайта ишлаш СКМБ (Соликамск калий маъдани бошқармаси) ва БКМБ (Березники калий маъдани бошқармаси) да олиб борблмоқда. Бошқа қолган корхоналар, «Уралкалий» ва «Беларускалий» ИЧБ флотацион усули билан қайта ишлайди. Маъданни флотацион усули билан бойитиш ҳорижнинг кўпгина калий корхоналари (АҚШ, Канада, Германия ва бошқалар) да ҳам жорий қилинган.

**Калий хлориди ишлаб чиқаришда асосан термик эритиш (галургик) ёки флотация усулидан фойдаланилади.**

**Термик эритиш** KCl ва NaCl ларнинг бир хил температурада ҳар хил эришига асосланган, бунда калий ва натрий хлоридларга ажратилади.

**Ютуғи:** маҳсулотнинг тоза олиниши, яхши физик ҳарактеристикага эгаллиги, чиқинди ҳисобланадиган тузнинг реагентлардан ҳолилиги ва унинг тайёр маҳсулот – ош тузи эканлиги, турли таркибли хом – ашёни ишлатиш мумкинлигидир.

**Камчилиги:** технологик жараённинг мураккаблиги, юқори энергия сарфи, қурилмаларнинг тез коррозияланиши, маҳсулотга бўлган юқори талаб, қайта ишлашнинг қимматлиги ҳисобланади.

**Флотация** калий хлорид ва натрий хлоридларнинг турлича гидрофобланишига асосланган. Бунда реагентнинг таъсири орқали KCl ва NaCl бир биридан ажратилади.

**Ютуғи:** технологик жараённи эксплуатация қилишнинг осонлиги, ишлаб чиқаришнинг доимий ҳароратда олиб борилиши, энергия сарфининг камлиги, термик усулга қараганда қурилмалар коррозиясининг камлиги,

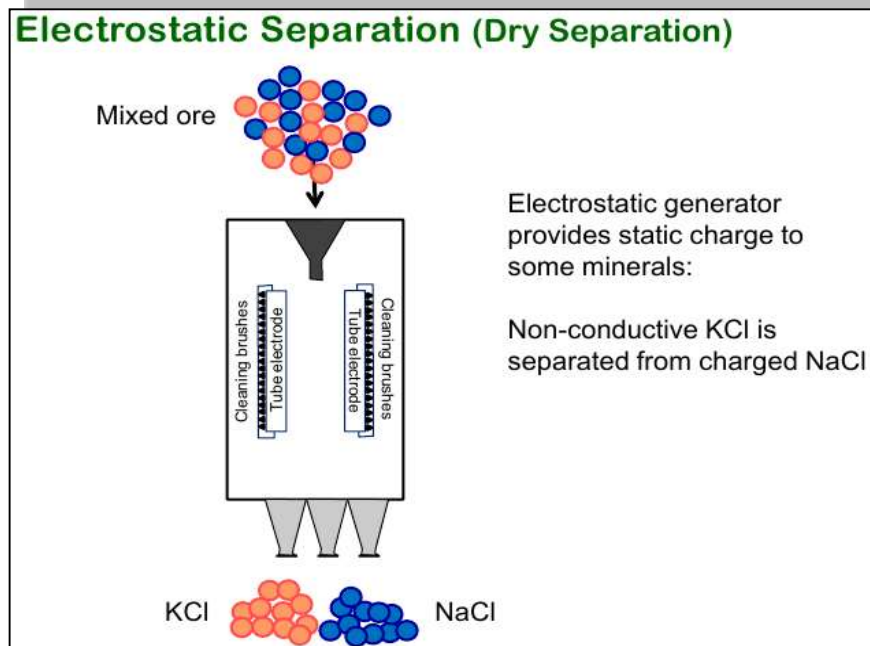
маҳсулот сифатига талаб юқори эмаслиги, ишлаб чиқаришнинг арзонлигидир.

**Камчилиги:** маҳсулотнинг сифати юқори эмаслиги, реагентларнинг кўлланилиши, катта миқдорда чиқинди ҳосил бўлиши, уни тўғридан тўғри ишлатиб бўлмаслиги ва маҳсулот фақат қишлоқ хўжалиги учун яроқлилигидир.

3. Бойитишнинг бошқа усуллари. Бунинг учун сильвинит майдаланилади ва шламсизлантирилади, сўнг қаттиқ модда ва эритмадан иборат суспензия тайёрланилади, унга мазут, керосин ёки бошқа совунсиз сувда эримайдиган нефт маҳсулотлари, шунингдек реагентлар ҳам (алифатик аминлар) қўшилади. Ундан кейин суспензия тебранувчи қурилмага берилади ва 79% *KCl* сақлаган маҳсулот олинади.

**Куйдириш ёрдамида бойитиш.** Йирик донали сильвинит қиздирилганда, галит кристалларининг дарз кетиши кузатилади. Сильвин кристаллари қиздиришга чидамайди. Бойитиш 400°C да механик таъсирсиз ва 450°C да айланувчи печда олиб борилади. Одатда, сильвинитни механик таъсир этмасдан қиздиришга қараганда, айланувчи печдаги кўрсаткичлар пастроқ бўлади. Куйдириш учун шахтали печларни қўллаш қулайдир. Қиздириш жараёнида сильвинитнинг устки қатламидаги чиқиндилар, лой аралашмалари куйдириб юборилади, чунки улар флотацион бойитишда бўкиб қолиши мумкин. Шунинг учун сильвинитларни куйдириш – бойитишнинг энг яхши усулидир.

**Электростатик бойитиш.** Иккита жисм бир-бирига ишқаланганда, улар электрланади. Бунда кичик ўлчамдаги заррачалар заряд ҳосил қилади, катта кучланишда улар электростатик майдонга тўғри йўлдан четга чиқиши мумкин. Сильвинитни электростатик бойитиш усули шунга асосланган. Сильвинитни галитдан ажратиш вақтида сильвинитни дастлабки термик қайта ишлаш зарядни кучайтиради ва шлам таъсирини камайтиради. Сильвин ва галит заррачаларининг зарядлари ишораси ҳар хил, қиймати бир хил бўлган заряд ҳосил қилиш учун реагентлар билан ишлов бериш керак. Улар устки қатламда юпқа қатлам ҳосил қилади. Бунинг учун, аммиак ёғли аминлар,



фтал ангидрид, фтал ва бензой кислоталарини қўллаш тавсия этилади. Бундай қайта ишлаш натижасида сильвин мусбат зарядланади, галит эса худди шу кучланишда манфий зарядланади.

Келтирилган моддалар электростатик бойитишдан олдин силвинитни қайта ишлаш учун тавсия этилади.

- органик сульфат кислота ангидридлари ва уларнинг аралаш ангидридлари;

- анион моддалар ва силикон мойи;

- аммоний гидроксиди ва сўндирилган охак;

- углерод атомларининг 6 ва ундан кўп молекулали органик моддалари, ҳамда бир ёки бир нечта  $SO_4Me$  ёки  $SO_3Me$  гуруҳ аралашмалари;

- юқори молекулали органик кислоталар, алифатик ва циклоалифатик ва ароматик мураккаб эфирлар ва уларнинг тузлари, бошқа карбоксил сулфокислоталар.

Электростатик бойитиш усулини сильвинит миқдори юқори бўлганда қўллаш мумкин. Кўп босқичли комбинацияланган барабанли сеператорлардан фойдаланиб, бу жараён 2 босқичда олиб борилади.

**Оғир суспензияда бойитиш.** Агар ҳаракат тезлиги жуда юқори бўлса ва муаллақ заррачалар чўкмаса, суспензия яхлит суюқлик хусусиятига эга бўлиб қолади. Бунда, суспензия зичлигидан кам зичликка эга бўлган заррачалар юқорига чиқади, зичлиги юқори бўлган заррачалар эса, пастки қатламга тушади. Галитнинг ( $NaCl$ ) зичлиги -  $2,17 \text{ г/см}^3$ , сильвинники ( $KCl$ ) –  $1,98 \text{ г/см}^3$ .

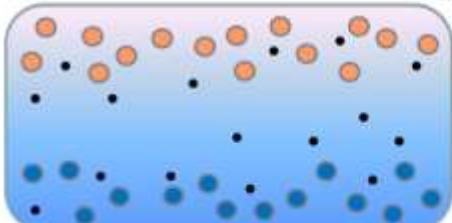
## Heavy-Media Separation of KCl from NaCl

Mineral	Density (g/cm <sup>3</sup> )
KCl	1.99
NaCl	2.16
KMgSO <sub>4</sub>	2.83
CaSO <sub>4</sub>	2.96
Magnetite	5.18

In a solution with a density between 1.99 and 2.16 g/cm<sup>3</sup>, KCl will **float** and NaCl will **sink** – allowing mineral separation

Ground magnetite mineral is added to the brine to reach 2.08 g/cm<sup>3</sup> density.

Magnetite is recovered with magnets and reused



- KCl
- NaCl
- Magnetite

Шунинг учун майдаланган сильвинитни оғир суюқликка ёки 2,05-2,1 г/см<sup>3</sup> зичликдаги суспензияга солинса, сильвин юқори қатламга чиқади, галит эса чўқади. Оғир суюқлик билан ишлаш қулай, лекин бундай арзон суюқликни олиш жуда қийин. Шу сабабли, амалиётда магнитит ёки ферросилицийли эритмасидаги **NaCl** ва **KCl** тўйинган суспензиялардан фойдаланилади.

Магнитит ва ферросилиция суспензияси тинч ҳолда турмайди. Ажратиш жараёнини фақат суспензия ҳаракатдаги қурилмаларда олиб бориш мумкин. Бундай қурилма гидроциклон бўлиши мумкин, чунки унда марказдан қочма куч таъсирида катта зичликка эга бўлган заррачалар қурилма деворларига бориб урилган заррачалар спирал йўналишида пастга тушади ва остки штуцер орқали чиқариб олинади. Айни шу вақтда кичик зичликдаги заррачалар юқорига қараб ҳаракат қилади ва тепада жойлашган штуцердан чиқарилади. «Юқори» ва «паст» тушунчалари бу ерда нисбийдир, чунки гидроциклон горизонтал ҳам бўлиши мумкин.

Бойитиш маҳсулотлари тебраткичга тушади ва иккига ажралади: туз ва суспензияга, кейин эса ювилади. Ювилган концентрат қуриткичга узатилади. Охирги ҳолатда маҳсулотда 95% **KCl** ва 0,4% **H<sub>2</sub>O** бўлади. Ювилгандан кейинги суспензия чиқиндига чиқарилади.

**Аммиакли усул.** Концентрланган (80% ва ундан ортиқ) сув-аммиакли эритмада ва суюқ сувсиз аммиакда **KCl** амалда эримади, **NaCl** нинг эрувчанлиги эса, анча юқори бўлади.

Набиев М.Н сильвинитни концентрланган (80-90% **NH<sub>3</sub>**) сув-аммиак эритмасида эритишни таклиф қилди. Галитни эритгандан сўнг, фазаларга ажралгандан кейин **KCl** сувда эримадиган моддалар, ангидридларидан иборат чўкма ҳосил бўлади. Аммиак ҳайдалиб қуритилгандан кейин 86-89% техник **KCl** олинади. Калий маъданининг ўзлаштирилиш даражаси 97-98% бўлганда, эритмадан аммиак буғлатилиб ажратилгандан сўнг 99,8% **NaCl** олинади.

### **Назорат саволлари:**

1. Қандай элементларга органоген, золли, микро, ва макро элементлар дейилади?
2. Ўғитларни келиб чиқишига агрэгат ҳолатига ва озуқа моддаларга қура классификацияланг.
3. Ўғитлар озуқа моддаларни концентрацияси бўйича, неча турга бўлинади?
4. Минерал ўғитларни асосий физик-кимёвий ва механик хоссаларини айтинг?
5. Минерал ўғитлар деб нимага айтилади? Фосфорит ўғитлар ишлаб чиқаришдаги қандай хом ашё ишлатилади?
6. Қандай фосфоритларни биласиз?
7. Фосфоритларга қандай талаблар қўйилади?
8. Фосфоритларга кислотали ишлов беришда қандай реакциялар кетади?
9. Сульфат кислота меъёри қандай ҳисобланади?
10. Суперфосфат олиш жараёни механизми.
11. Қоратоғ фосфоритидан суперфосфат олиш жараёни механизми.
12. Парчаланиш коэффициенти нима?
13. Суперфосфат уними, маҳсулотни гигроскоплиги.
14. Суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси қандай босқичлардан иборат?
15. Суперфосфат олишда ишлатиладиган асосий аппаратлар ва уларни асосий тавсифи. Қандай жараёнга экстракция усули дейилади?
16. Аммоний селитраси ишлаб чиқаришда ишлатиладиган асосий жихозлар.
17. Калийнинг жалқ хжалигидаги роли.
18. Калий маъданиларининг тарқалиши.
19. Калий маъданиларини қазиб олишнинг қандай усуллари бор?
20. Калий маъданини қазиб олишни шахтали усули.

### **Фойдаланиладиган адабиётлар:**

1. Horst Marschner Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, USA, 2012, pp. 3-14
2. IFA Strategic Forum, Paris, November 2015. "Short-Term Fertilizer Outlook" P. Heffer and M. Prud'homme, IFA. p.2
3. G'afurov Q., Shamsiddinov I. Mineral o`gitlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent. "Fan va texnologiya", 2010. 360b.

**3–мавзу: Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари. Камёб, тарқоқ ва нодир металллар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши**

**1- Қисм. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари.**  
**Режа:**

- 3.1.1. Силикат материаллар таърифи ва таснифланиши. Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материаллари қўлланилиш соҳаси бўйича таснифланиши ва номланиши.
- 3.1.2. Юқори технология асосида тайёрланган силикат материалларининг асосий физик-кимёвий ва физик-механик ҳоссалари.
- 3.1.3. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари.

**Таянч иборалар:** *технология, кимёвий технология, технологик операция, хом ашё, силикат, керамика, боғловчи, шиша, шишакристалл, машиий-хўжалик, техника, қурилиш, портландцемент, гишт, чинни, сопол, оловбардош, ҳавода қотадига боғловчи, сувда қотадиган боғловчи.*

**Силикат материаллар таърифи ва таснифланиши. Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материаллари қўлланилиш соҳаси бўйича таснифланиши ва номланиши**

Силикат материаллар кимёвий технологияси уч катта соҳадан иборат:

1. Керамика ва оловбардош материаллар кимёвий технологияси;
2. Шиша ва ситаллар кимёвий технологияси;
3. Боғловчи моддалар кимёвий технологияси;

Керамика, шиша ва боғловчи модда асосида олинган материал ва буюмлар ниҳоятда ҳилма ҳилдир. Улар ташқи юза кўриниши бўйича монолит (йиғма конструкция, гишт, чинни-сопол, шиша ва ситалл буюмлари) ҳолда олиниши, турли соҳа-техника, қурилиш ва хўжаликда ишлатилиши, турли услубда ишлов олган бўлиши ва қолаверса турли-туман кимёвий таркибига эга бўлиши мумкин.

Керамика, шиша ва боғловчи модда асосидаги маҳсулотлар биринчи навбатда силикатлар асосида олинган. Ер пўстининг 75 проценти силикатлардан ташқил топган, яна 12 проценти эса озод кремнеземдан иборатлигини инобатга олсак, уларнинг ҳаётимиздаги катта роли ойдинлашади. Керамика ва шиша, боғловчи модда таркиби турли-туман



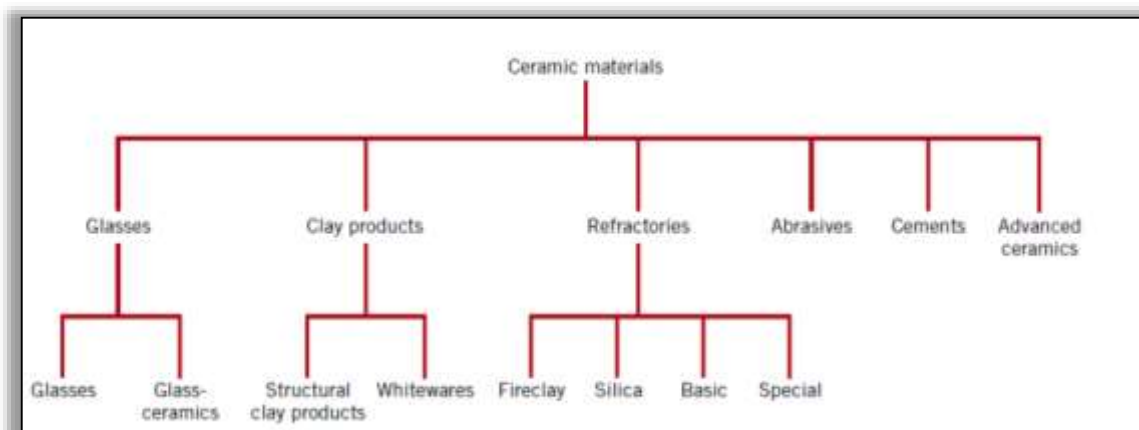
бўлган хом ашёлардан пишириш ва эритиш орқали олинади. Шунинг учун уларнинг хусусиятлари ўзгарувчан бўлади ва турлича классификацияланади.

Силикат ва қийин эрийдиган нometалл материаллар классификацияси асосида моддаларнинг хоссалари, тадбиқ этиш области, кимёвий-минералогик таркиб ва бошқалар ётади:



3.1.1-расм. "Дарахт" кўринишда силикат материаллар классификацияси.

**Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материаллари қўлланилиш соҳаси бўйича таснифи ва номланиши.**



3.1.2-расм. Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материаллари таснифи ва номланиши<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> William D.Callister, Jr., David G.Rethwisch. Materials Science And Engineering. An Introduction. Eight Edition. USA, Wiley, 2010.- 503 p.



Хосса-хусусиятларига кўра силикат материаллар учта катта қисмга – боғловчи моддалар, керамика ва шиша моддалар асосидаги маҳсулотларига бўлинади.

Биринчи қисм маҳсулотлари “Боғловчи моддалар технологияси” асосида олинадиган маҳсулотлар бўлиб, уларга гипс, оҳак ва магнезиал боғловчилари ҳамда цемент (романцемент, портландцемент, пуццоланцемент, гилтупрок цемент, шлакцемент ва ҳоказо) киради. Боғловчи моддалар ўз навбатида икки катта гурпуага - ҳавога котадиган (оҳак, гипс ва магнезиал боғловчилари, суюк шиша ва сувда котадиган гидравлик оҳак, цемент) материалларга бўлинади. Боғловчи моддаларни яна кислотага чидамлик нуктаи назаридан ҳам икки гурпуага бўлиш мумкин.

Иккинчи қисмга “Керамика ва оловбардош материаллар технологияси” асосан ишлаб чиқариладиган буюмлар киради. Булар уч катта гурпуа - анъанавий керамика (қурилиш ва нафис керамикаси), техника керамикаси (юқори ўтга чидамли оксидли керамика, силикат ва алюмосиликатли керамика, титанатли ферритли, карбидли нитридли, боридли ва силицидли керамика) ва ўтга чидамли материаллар (алюмосиликатли-, динасли-, магнезитли-, шпинелли-, форстеритли модда ва ҳаказо) дан ташқил топган.

Учинчи қисм маҳсулотлари “Шиша ва ситаллар технологияси” асосида бирлашган. Шиша қурилиш (дераза ойна, тобланган ойна, профилли ойна, парчаланмайдиган ойна, безакбоп рангли ойна, шиша блок, купик шиша, шиша газлама), техника (оптика, нурли техника, электроника, электр изоляцияси, кимёвий лаборатория, ампулалари медицина, кварц шиша ва ҳаказо) ҳамда маиший-хўжалик (биллур, рангли ва рангсиз шиша, ойнак, кўзгу, арча ва безак) шишалари гурпуаларидан ташқил топган. Ситаллар эса



3.1.3 расм. Портландцемент турлари.

1 -Жадвал. Цемент ва бетонлар кимёвий таркиби ва қўлланилиш сохалари<sup>6</sup>

Generic cements and concretes

Cement	Typical composition	Uses
Portland cement	$\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	Cast facings, walkways, etc. and as component of concrete. General construction.

хом ашё турига караб техника ситалли (фотоситалл, ситалцемент, сподуменли, кордиеритли, кўрғошинли ситалл) ҳамда саноат чиқиндиси ва тоғ жинси ситалли (шлакситалл, кулситалл, петроситалл)га бўлинади.

### ТАДБИҚ ЭТИШ ОБЛАСТИГА КЎРА БЎЛИНИШ.

Материалларни истеъмол (татбиқ) этиш областига кўра ҳам керамика, шиша ва боғловчи моддалар учта катта қисмга бўлинади (3.2-3.4 жадваллар):

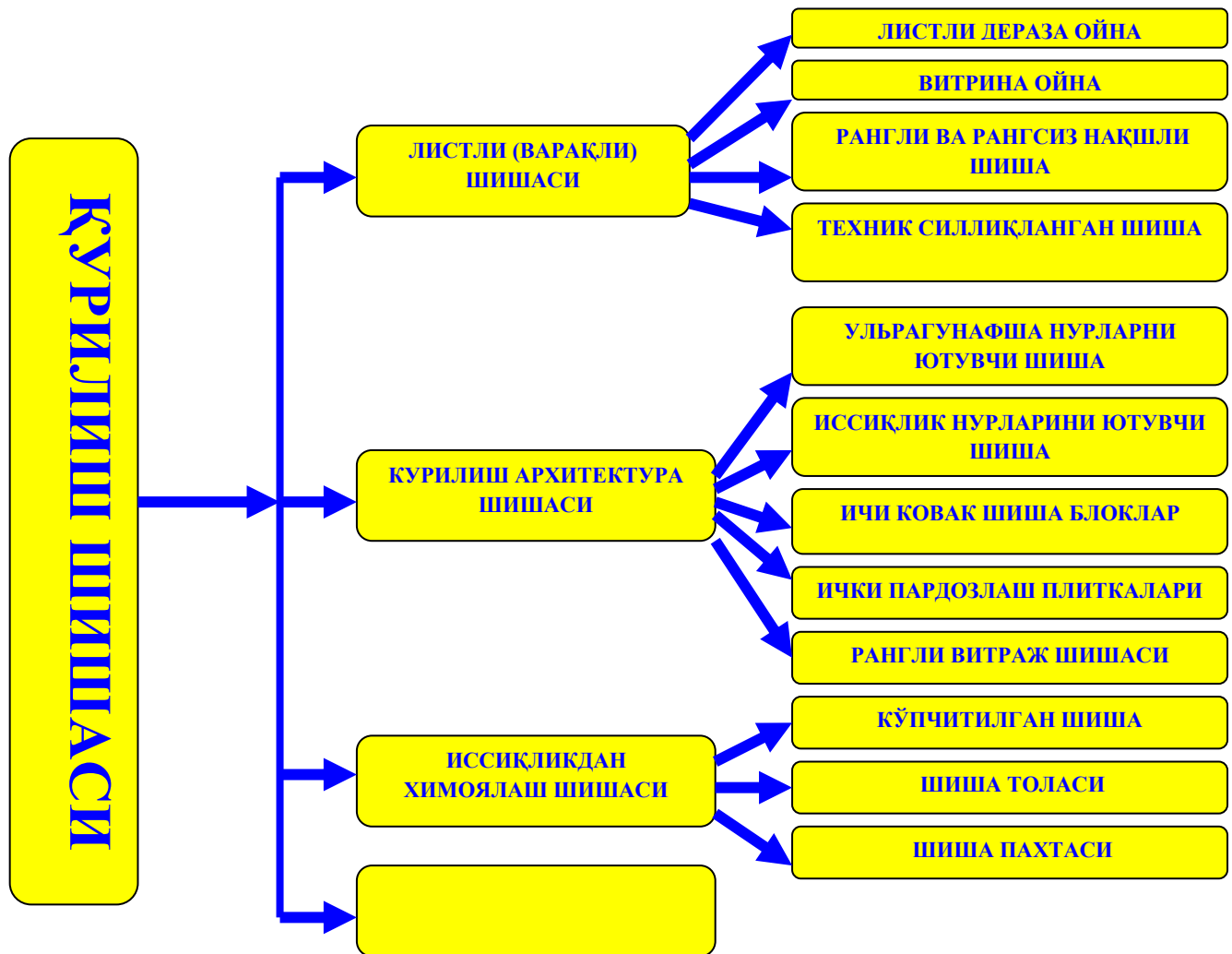
<sup>6</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2006. -148 p.

Қурилиш ва саноат қурилиши материаллари даврасига қурилиш керамикаси маҳсулотлари, ўтга чидамли материаллар, қурилиш шишаси ва боғловчи моддалар киради.

- 1) қурилиш ва саноат қурилиши материаллари;**
- 2) техника материаллари;**
- 3) маиший-хўжалик материаллари.**

Қурилиш керамикаси деворбоп, томга ва фасадга оид керамика, пол плиткаси, канализация учун ишлатиладиган сопол кувурлар, кимёвий чидамли керамика, фильтрловчи ковак керамика, керамзит, аглопорит ва санитария-қурилиш сопол буюмларидан ташкил топган. Кенг кўламда саноат қурилишида ишлатиладиган ўтга чидамли материаллар кимёвий-минералогик таркибига ҳамда ишлаб чиқариш технологиясига қараб саккиз турга (қум тупроқли, алюмосиликатли, магнезиалли, хромли, цирконили, углеродли, оксидли ва кислородсиз модда) ажралади.

Техникада қўлланувчи материаллар асосан техника керамикаси, техника шишаси ва техникавий ситалли группаларга мансуб. Электрон техника материаллари ва буюмлари ҳам тадбиқ этиш областига кўра тегишли группаларга ажралади.

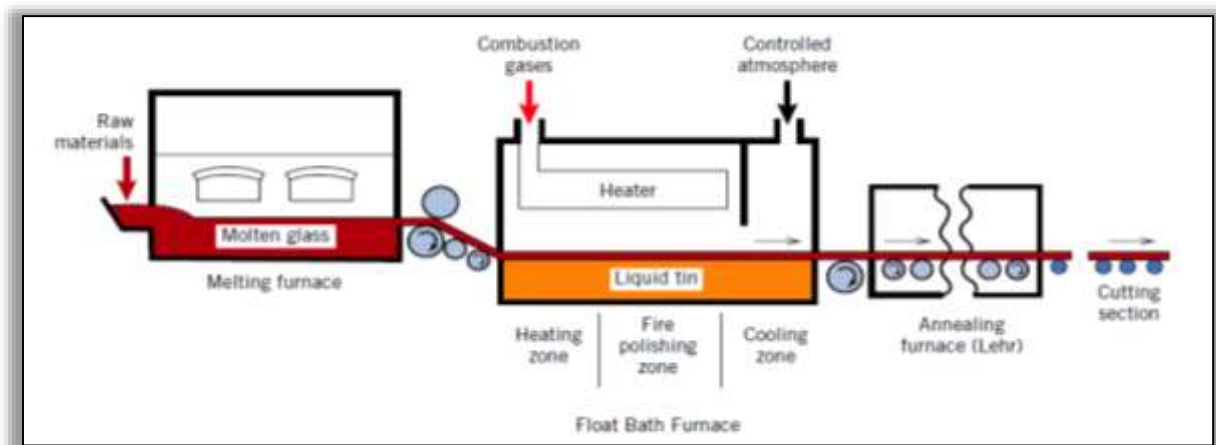


3.1.4- расм. Қурилиш шиша материаллар турлари.

2-Жадвал. Шиша материаллар кимёвий таркиби<sup>7</sup>

Generic glasses		
Glass	Typical composition (wt%)	Typical uses
Soda-lime glass	70 SiO <sub>2</sub> , 10 CaO, 15 Na <sub>2</sub> O	Windows, bottles, etc.; easily formed and shaped.
Borosilicate glass	80 SiO <sub>2</sub> , 15 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 5 Na <sub>2</sub> O	Pyrex; cooking and chemical glassware; high-temperature strength, low coefficient of expansion, good thermal shock resistance.

<sup>7</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2006. -177 p.



3.1.5 -Расм. Листли шиша ишлаб чиқариш технологик тизими.

Техника керамикаси 6 тур маҳсулотларни ўз ичига олади: юқори ўтга чидамли оксидлар керамикаси; силикат ва алюмосиликатлар асосидаги керамика; титан двуоксиди, титан, цирконат ва бошқа бирикмалар асосида юқори диэлектрик ўтказувчанлигига эга бўлган керамика; феррошпинел ва бошқа бирикмалар асосида магнит хоссали керамика; баланд ҳароратда эрийдиган кислородсиз бирикмалар асосидаги керамика ва керметлар. Кимё саноатида кенг қўлланувчи ва алюмосиликатли керамика асосида тайёрланган буюмларнинг умумий кўриниши 3.6-расмда келтирилган. Бундай буюмлар иссиқлик ва совикликка чидамлилиги, босим ва вакуум шароитларида яхши ишлаши билан ажралиб туради.



3.1.6-расм. Алюмосиликатдан тайёрланган оловбардош буюмлар (тигель, лодочка, трубкалар).

### 3-Жадвал. Оловбардош керамик материаллар кимёвий таркиби ва ғоваклиги кўрсаткичлари.

Refractory Type	Composition (wt%)							Apparent Porosity (%)
	$Al_2O_3$	$SiO_2$	$MgO$	$Cr_2O_3$	$Fe_2O_3$	$CaO$	$TiO_2$	
Fireclay	25–45	70–50	0–1		0–1	0–1	1–2	10–25
High-alumina fireclay	90–50	10–45	0–1		0–1	0–1	1–4	18–25
Silica	0.2	96.3	0.6			2.2		25
Periclase	1.0	3.0	90.0	0.3	3.0	2.5		22
Periclase–chrome ore	9.0	5.0	73.0	8.2	2.0	2.2		21

**Source:** From W. D. Kingery, H. K. Bowen, and D. R. Uhlmann, *Introduction to Ceramics*, 2nd edition, Copyright © 1976 by John Wiley & Sons, New York. Reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.

Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришнинг пайдо бўлиш муҳлатига кўра анъанавий ва ноанъанавий қисмларига ажралади. Анъанавий керамика эса 3 турга бўлинади:

- 1. Қурилиш керамикаси (қурилиш ғишти ва бошқалар);**
- 2. Майший-хўжалик ва декоратив керамикаси (сопол, чинни ва бошқалар);**
- 3. Оловбардош буюмлар керамикаси (шамот ғишти ва бошқалар).**

Ноанъанавий керамикага техника керамикаси (электр изолятор ва бошқалар) киради.

Керамика материаллари истеъмол (татбик) этиш областига кўра уч қатта қисмга бўлинади: 1) қурилиш ва саноат қурилиши материаллари; 2) техника материаллари; 3) майший-хўжалик материаллари.

Қурилиш ва саноат қурилиш материаллари даврасига қурилиш керамикаси маҳсулотлари ва ўтга чидамли материаллар киради. Қурилиш керамикаси деворбоп, томга ва фасадга оид керамика, пол плиткаси, канализация учун ишлатиладиган сопол кувурлар, кимёвий чидамли керамика, фильтровчи ковак керамика, керамзит, аглопорит ва санитария қурилиш сопол буюмларидан ташқил топган. Кенг кўламда саноат қурилишида ишлатиладиган ўтга чидамли материаллар кимёвий минералогик таркиби ҳамда ишлаб чиқариш технологиясига қараб ўн турга (кум тупрокли, алюмосиликатли, магнезиалли, магнезиал шпинели, хромли, цирконли, углеродли, карбид кремнийли, оксидли ва кислородсиз модда) ажратилади. Улар ҳам ўз навбатида композиция ташқил этувчи асосий хом ашё минераллари миқдорининг ўзаро нисбати асосида 18 типга бўлинади.



3.1.7- расм. Қурилиш ғишт турлари: рангли ва ғовакли ғиштлар.

4- Жадвал. Асосий керамик материаллар таркиби ва қўлланилиш сохалари<sup>8</sup>



Generic vitreous ceramics

<i>Ceramic</i>	<i>Typical composition</i>	<i>Typical uses</i>
Porcelain	Made from clays: hydrous	Electrical insulators.
China	alumino-silicate such as	Artware and tableware tiles.
Pottery	$Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ mixed with other	Construction; refractory uses.
Brick	inert minerals.	

Техникада қўлланылуучи материаллар асосан техника керамикаси группасига мансуб. Техника керамикаси 6 тур маҳсулотларни ўз ичига олади: юқори ўтга чидамли оксидлар керамикаси, электроизоляцияга мойил силикатли ва алюмосиликатли керамика, юқори диэлектрик ўтказувчанлигига эга бўлган керамика, магнит хоссаларига эга бўлган керамика, баланд ҳароратда эрийдиган кислородсиз бирикмалар асосидаги керамика ва керметлар.

5-Жадвал. Асосий техника керамик материаллар кимёвий таркиби ва қўлланилиш соҳалари<sup>9</sup>

Generic high-performance ceramics

<i>Ceramic</i>	<i>Typical composition</i>	<i>Typical uses</i>
Dense alumina	$Al_2O_3$	Cutting tools, dies; wear-resistant
Silicon carbide, nitride	$SiC, Si_3N_4$	surfaces, bearings; medical implants;
Sialons	e.g. $Si_2AlON_3$	engine and turbine parts; armour.
Cubic zirconia	$ZrO_2 + 5wt\% MgO$	

Маиший хўжалик материаллари ва буюмлари асосан нафис керамика группасидан ташкил топган. Нафис керамика буюмлари 2 турга – чини ва сопол буюмларига бўлинади. Маиший хўжалик буюмларини яна ўтга чидамли материаллар асосида ҳам олиш мумкин.

8- расм. Маиший хўжалик чинни буюмлари.



## **2. Юқори технология асосида тайёрланган силикат материалларининг асосий физик-кимёвий ва физик-механик хоссалари.**

Керамика буюмлари ўтга чидамлик нуқтаи назаридан икки катта группага ажралади:

1. Оддий керамика буюми ва материаллари - қурилиш ғишти, сопол, чинни, кошин, қувур ва бошқалар. Уларнинг шакли  $1580^{\circ}\text{C}$  ли ҳароратда ўзгаради. Одатда қурилиш ғишти  $1250^{\circ}\text{C}$  дан юқори ҳароратда, сопол ва чинни эса  $1400\text{-}1500^{\circ}\text{C}$  дан юқори ҳароратда эрийди.

2. Оловбардош керамика буюми ва материаллари – шамот, динас ғишти ва бошқалар. Улар  $1580^{\circ}\text{C}$  ли ҳароратда ҳам ўз шаклини ўзгартирмайди.

Техника шишаларини шартли равишда куйидаги 14 турга бўлиш мумкин: кварц шишаси, оптика шишаси, нур техника шишаси, тобланган тахта шиша, триплекс тахта шишаси, кайрилган шиша, кимёвий лаборатория шишаси, термометр шишаси, медицина шишаси, электрод шиша, шишали электр пайвандловчи флюслар, электротехника шишалари, шиша волокноси, атом техникаси шишалари.

Техника ситалли группасига эга куйидаги II тур материаллари киради: сподумен таркибли ситаллар, кордиерит таркибли ситаллар, юқори кременеземли ситаллар, кўрғошинли ситаллар, ситаллцемент, шаффоф ситалл, нейтрон юритувчи ситаллар, рангли ситаллар, ситаллэмал, фотоситаллар ва бошқалар.

Техника шишалари кейинги вақтда атом ва ракета техникаси ҳамда квант электроникасида кўплаб қўлланилмоқда. У атом техникасида нур сочилишдан сақланиш, нур тарқалишини дозировка қилиш, радиоактив нурдан сақланиш каби муҳим вазифаларни бажармоқда. Бундай шишалар олдига юқори ҳароратга чидамлик, коррозияга учрамаслик, нур таъсирида хоссаларини ўзгартирмаслик каби талаблар қўйилган. Кристалланган шишадан тайёрланган бошқарувчи снарядларнинг конуссимон қисми ҳам қайд этилган ижобий сифатларга эгаллиги билан ажралиб туради.

Маиший-хўжалик материаллари ва буюмлари асосан нафис керамика ва маиший шиша группаларидан ташқил топган. Нафис керамика буюмлари икки турга -чинни ва сопол буюмларига, маиший шиша буюмлари эса уч турга –шишатараси, сортли шиша ва бадий декоратив буюмлар шишасига бўлинади (3.9.-3.10-расм). Маиший-хўжалик буюмларини яна ўтга чидамли материаллар ва ситаллар асосида ҳам олиш мумкин.





2.2.1.-расм. Шиша асосида олинган уй-рўзгор ва бадий декоратив буюмлари.



2.2.2- расм. Шиша буюмлар турлари: шиша трубкалар, шиша лампалар ва рангли листли шиша материаллар.

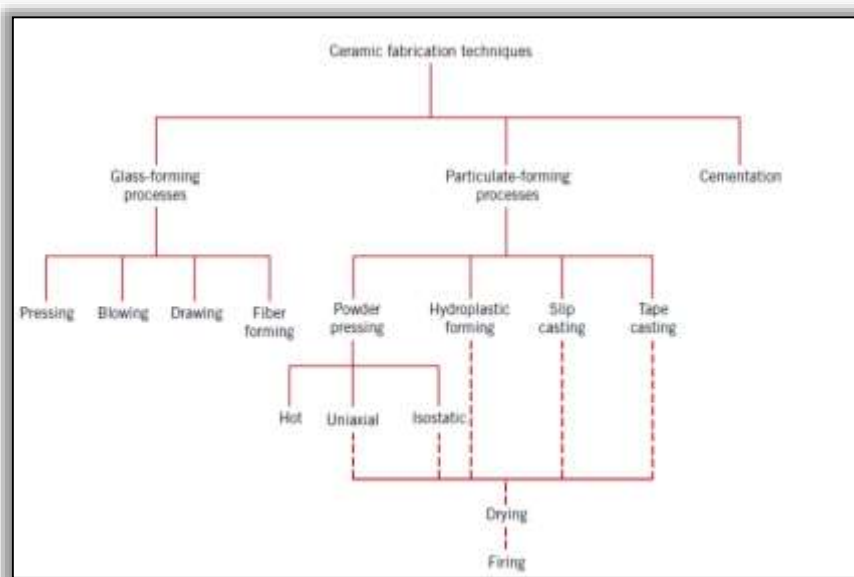
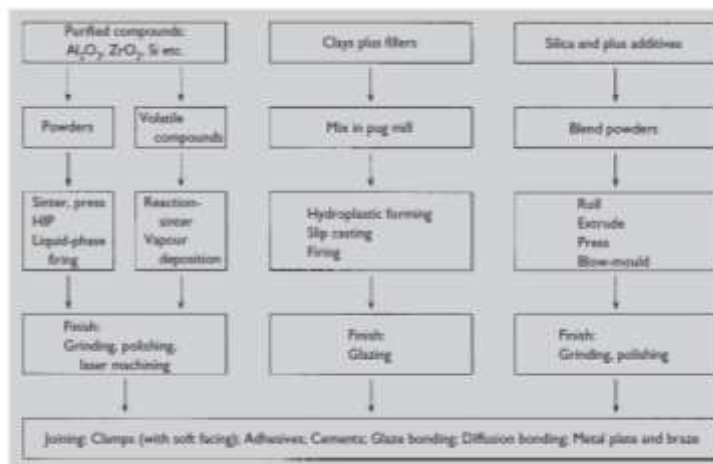
6.-Жадвал. Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материалларининг солиштирма нархи ва асосий физик-кимёвий хоссалари.

Ceramic	Cost (\$/kg) (1000 tons <sup>-1</sup> )	Density (Mg m <sup>-3</sup> )	Tensile modulus (GPa)	Compressive strength (MPa)	Modulus of rupture (MPa)	Witball exponent m	Tensile exponent n	Fracture toughness (MPa m <sup>1/2</sup> )	Melting (softening) temperature (°C)	Specific heat (J kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	Thermal conductivity (W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	Thermal expansion coefficient (PPM °C <sup>-1</sup> )	Thermal shock resistance (K)	
Glass														
Soda glass	700 (1000)	2.48	74	1000	50		10	0.7	(1000)	990	1	8.5	84	
Borosilicate glass	1000 (1400)	2.23	85	1200	55		10	0.8	(1100)	800	1	4.0	280	
Porcelain, etc.	260-1000 (360-1400)	2.3-2.5	70	350	45			1.0	(1400)	800	1	3	220	
High performance engineering ceramics														
Diamond	4 × 10 <sup>6</sup> (8 × 10 <sup>6</sup> )	3.52	1050	5000	—	—	—	—	—	510	70	1.2	1000	
Dense alumina	Expense at present	3.9	380	3000	300-400	10	10	3-5	2323 (1470)	795	25.6	8.5	150	
Silicon carbide		3.2	410	3000	200-500	10	40	—	2110	—	1422	84	4.3	300
Silicon nitride	Potentially	3.2	310	1200	300-850	—	40	4	2173	—	827	17	3.2	500
Zirconia	350-1000	5.6	200	2000	200-500	10-23	10	4-12	2843	—	670	1.5	8	500
Silicon	(490-1400)	3.2	300	2000	500-830	15	10	5	—	—	710	20-25	3.2	510
Cement, etc.														
Cement	52 (73)	2.4-2.3	20-30	90	7	12	40	0.2	—	—	—	1.8	10-14	
Concrete	26 (36)	2.4	30-30	90	7	12	40	0.2	—	—	—	2	10-14	
Rocks and ice														
Limestone	Cost of mining and transport	2.7	63	30-80	20	—	—	0.8	—	—	—	8	—	
Granite		2.6	40-80	65-150	23	—	—	—	—	—	—	8	—	
Ice		0.92	9.1	6	1.7	—	—	0.12	273 (230)	—	—	—	—	

7-Жадвал. Керамик буюмларнинг шакллаш усуллари<sup>10</sup>

<sup>10</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2006. -179 p.

Table 19.2 Forming and joining of ceramics



2.2.3- расм. Керамик материал ва буюмлар ишлаб чиқаришдаги асосий жараёнлар<sup>11</sup>

### Боғловчи моддалар таърифи ва бўлиниши.

Маида қилиб туйилган ва сув ёхуд бирор суюқлик билан қориштирилганда ёпишқоқ ҳолатга келувчи, вақт ўтиши билан аста-секин қуюқланиб тошсимон жинсга айланувчи материалларни минерал боғловчи моддалар деб аталади. Минерал боғловчи моддалар қурилишда сув ёки сув ва қум (шағал, чақиқ тош) каби тўлдирғичлар қўшилган қоришма холида ишлатилади. Боғловчи моддаларнинг баъзи турлари - магнезиал боғловчи модда магнезиал тузларнинг сувдаги эритмасида, кислотага чидамли боғловчи эса эритилган шишада қорилади.

Анорганик боғловчи моддалар хоссалари (қотиш аломатлари) ва эксплуатация шароитларига кўра уч гурпуага бўлинади:

<sup>11</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2006. -225 p.

1. Ҳавода қотадиған боғловчи материаллар. Бундай материаллар фақат ҳаво шароитида қотади ва нам бўлмаған шароитларда ишлатилади. Уларга оҳак, гипс, каустик магнезит ва бошқалар киради;

2. Гидравлик боғловчи материаллар. Улар фақат ҳаводағана эмас, балки намлик ва сувда ҳам яхши қотади. Бундай моддалар қаторига барча турдаги цементлар, гидравлик оҳак киради;

3. Кислотага чидамли боғловчилар. Улар кислота таъсири шароитларида ишлатилади. Эрувчан суюқ шиша, ишқор ва фосфат кислотаси, уларнинг тузлари асосидаги цементлар бундай боғловчилар қаторига киради.

Боғловчи моддалар асосида тайёрланадиган қурилиш қоришмалари таркибига қараб қуйидаги турларга ажратилади:

- цемент, гипс ёки оҳак хамири - боғловчи модда билан сув ёхуд бирор суюқлик аралашмаси. Қотган хамир тош деб аталади;

- қоришма аралашмаси - боғловчи модда, сув ва майда тўлдирғичнинг қотмаған аралашмаси. Қотган аралашмага эса қурилиш қоришмаси дейилади;



- бетон қоришмаси - боғловчи модданинг сув ҳамда тўлдирувчи инерт моддалар (майда ва йирик тўлдирғичлар - қум, шағал ёки чақиқ тош) билан ҳосил қилған сунъий аралашмаси. Қотиб қолған шундай қоришма бетон, пўлат арматурали бетон эса темир - бетон деб аталади.

**Қотиш жараёни ҳарактерига асосланған боғловчи материаллар классификацияси .**

**Биринчи гуруҳ материаллар:**

**Гидратация жараёни натижасида қотадиған**

1. Ҳавода қотадиған- Гипсли боғловчи, ҳавода қотадиған оҳак, магнезиаль боғловчи

2. Сувда қотадиған- Гидравлик оҳак , роман цемент, портландцемент, пуццолан, шлак, кенгаювчан, автоклавли цементлар, гил тупрок

**Иккинчигурух материаллар:**

**Коагуляция жараёни натижасида қотадиган**

Анорганик-Гил

Органик- Битум, деготь.

**Учинчи гурух материаллар:**

**Полимеризация (поликонденсация) жараёни натижасида қотадиган**

Элементоорганик

Эрувчан шиша ва у асосидаги боғловчилар, олтингугуртли, фосфатли цементлар

Фенол-формальдегидли, фуранли, полиэфирли, эпоксидли.

Кремний-органик смола, этил силикат гидролизати, глетглицеринли цемент.

**Сувда қотадиган боғловчи моддалар.**

Портландцемент сувда қотадиган боғловчи моддалар синфига киради. Пастдаги схемада сувда қотадиган боғловчи моддалар классификацияси келтирилган. Унда саккиз турли боғловчиларнинг турланишлари ва группачаларга ажралишлари кўрсатилган. Схема асосан анорганик боғловчи моддаларга таалукли.

**8- Жадвал. Сувда қотадиган боғловчи моддалар**

Гидравлик оҳак	Романцемент	Портландцемент		Гилтупрокли цемент	Пуццолан цемент		Шлак цемент	Тўлдиргичли цемент	Махсус цемент
Сўндирилмаган оҳак.		Портландцемент	Махсус портландцемент	Гилтупрок.	Пуццолан портландцемент	Оҳак пуццоландли.	Шлак портландцемент.	Кумли. Карбонатли.	Кенгаювчан. Ўтга чидамли
Сўндирилган оҳак.		Тез қотувчан. Энг мустаҳкам. Пластикланган. Гидрофоб	Оқ вараңдор. Йўлбоп. Тампонаж. Сульфатга чидамли	Ангидритли. Тўлдиргичли.		Оҳак пуццоланли Оҳак глинитли. Оҳак кулли	Оҳак шлакли. Сульфатшлакли. (Гипсшлакли. Клинкерсиз)	Қоришма	Кислотага чидамли. Гилтупрокли. Портландцементли

Кейинги даврларда боғловчи моддалар сафига эпоксид, полиэфир, фенолформальдегид каби моддалар асосида олинган кўпсонли органик бирикмалар келиб қўшилди. Шу туфайли уларни анорганик ва органик боғловчилар туркумига ҳам ажратиш адабиётда пайдо бўлмоқда. Анорганик моддалар қаторига юқоридаги схемаларда келтирилган гипстош ва оҳактош каби хом-ашё асосида олинган боғловчилар, ҳамда портландцемент, гилтупроқ цементи, пуццолан цементи, шлак цементи каби минерал маҳсулотлар киради. Органик бирикмалар сафида эса глетглицеринли цемент, фуранли боғловчи кабиларни учратиш мумкин (жадвал 3.8.).

### **3. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари.**

#### **Портландцемент ишлаб чиқариш замонавий технологиялари.**

Ҳозирги кунда портландцемент порошогини тайёрлаш учун бир қисм тупроқ ва уч қисм оҳактошдан иборат сунъий аралашма ишлатилади. Бундай аралашма табиатда тайёр ҳолда ҳам учрайди ва у оҳакли мергел номи билан аталади.

Ҳозирги кунда портландцемент тайёрлашнинг икки усули маълум:

**1-хўл усул;**

**2-қуруқ усул.**

Иккала усулнинг ҳам афзалликлари, ҳам камчиликлари мавжуд. Ҳозирги кунда дунёда хўл усул кўпроқ қўлланилади ва 70% маҳсулот шу усулда ишлаб чиқарилади. Россияда мавжуд бўлган 59 корхонадан 39 таси хўл усулда ва 2 таси хўл - қуруқ усулида маҳсулот етказиб беради.

Ўзбекистонда ҳам цемент турлари, жумладан портландцемент тайёрлашда икки усул - суюқ ва қуруқ усуллардан фойдаланилади. «Охангаронцемент», «Бекободцемент» ва «Қувасойцемент» корхоналарида портландцемент хўл усулида ва «Қизилқумцемент» корхонасида эса қуруқ усулда олинади.

Лекин 2-чи қуруқ усули прогрессив усул ҳисобланади. Бу усул билан портландцемент ишлаб чиқарилганда анчагина ёқилғи тежалади. Жумладан, қуруқ усул қўлланилганида клинкер олишга бўлган иссиқлик сарфи - 3,4 - 4,2 кДж/кг бўлса, хўл усулида бу рақам - 5,8 - 6,7 кДж/кг га тенг. Печ газларининг ҳажми қуруқ усул қўлланилганида хўл усулига нисбатан 35 - 40% кам бўлади. Қуруқ усулида печдан суткасига 6000 - 10000 т клинкер олиш имконияти бор.

8 -Жадвал. Портландцементнинг кимёвий таркиби ва қўлланилиш соҳаси.

Generic cements and concretes		
Cement	Typical composition	Uses
Portland cement	$\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	Cast facings, walkways, etc. and as component of concrete. General construction.

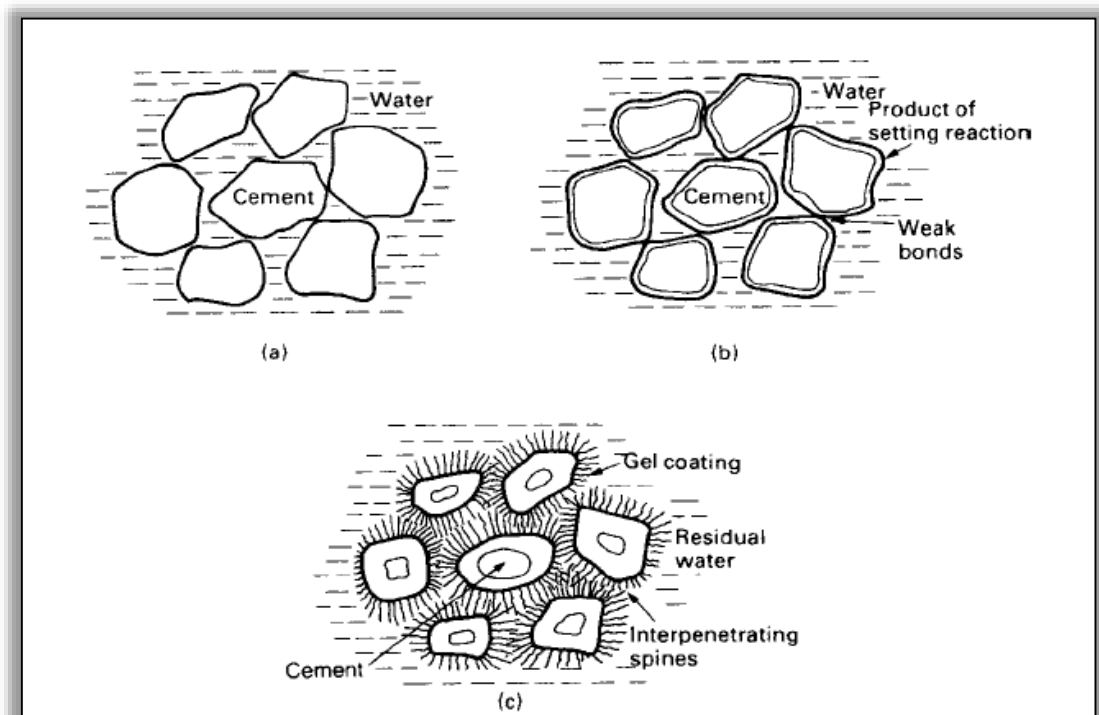
Суюқ усулда масса тайёрланганда у шлам номини олади, курук усулда эса - хом-ашё уни номини олади.

Хом-ашё сифатида махаллий оҳактош ва махаллий гил ишлатилади.

Асосий технологик жараёнлар қуйидагича:

1. Хом-ашёлар - оҳактош ва гилларга ишлов бериш;
2. Шлам ёки хом-ашё унини тайёрлаш;
3. Шлам ёки хом-ашё унини қуйдириш ва клинкер олиш;
4. Қуйдирилган маҳсулотни совитиш;
5. Клинкерга қўшилмалар қўшиб туйиш;
6. Саралаш ва силосларга узатиш.

Қуйида турли усулларда портландцемент ишлаб чиқариш технологик тизимлари берилган.



2.3.1. -Расм. Цемент қориш ва қотиш жараёнларининг схематик кўриниши: а – портландцемент сув билан қорилади; б – 15 мин сўнг қотиш жараёни бошланади ва бирламчи боғлар ҳосил бўлади; с – тўлиқ қотиш жараёни 28 кун давом этади<sup>12</sup>

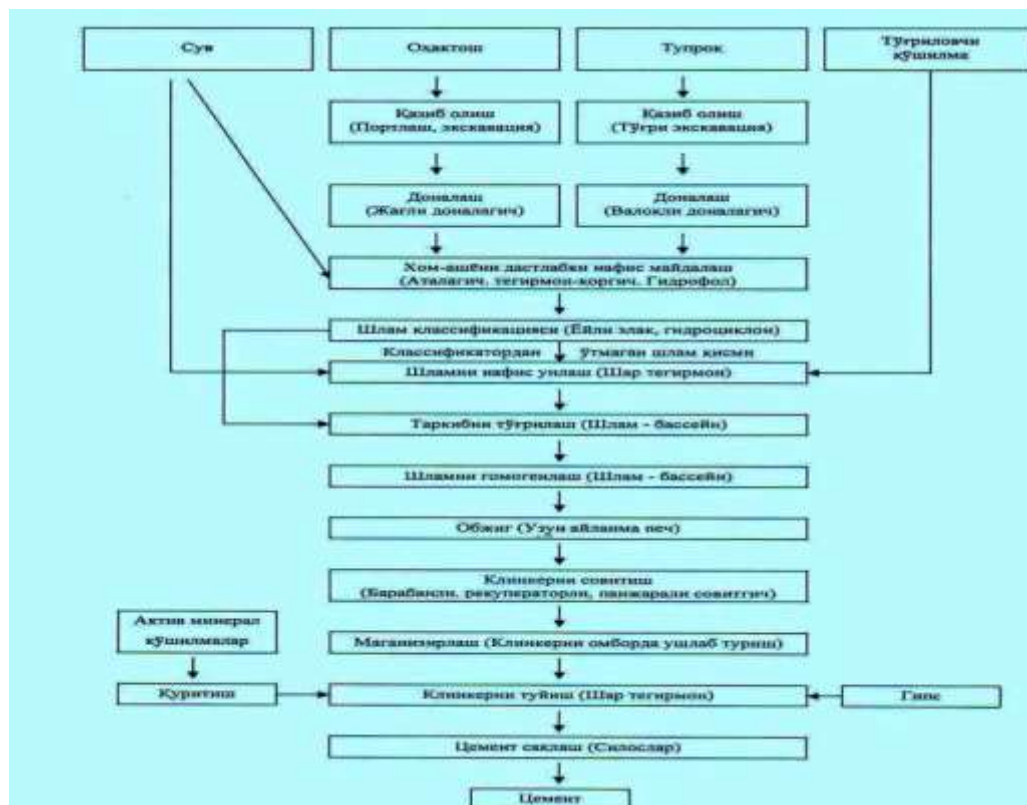
<sup>12</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2012. -230 p.



Портландцемент аралашмаси ҳўл усулда тайёрланганда қўлланадиган оҳактош ва тупроқ олдиндан махсус машиналарда сув ёрдамида майдаланади ва яхшилаб аралаштирилади. Ҳосил бўлган қаймоқсимон суюқликнинг намлиги тахминан 32 - 45% бўлади. Агар цементни қуруқ усулда ишлаб чиқариш мўлжалланаётган бўлса, у ҳолда "хом-ашё уни" аввал компонентларни қуритиш, сўнгра майдалаш ва аралаштириш орқали амалга оширилади. Сўнгра аралашма цемент корхоналарининг юраги ҳисобланмиш печларга юборилади.

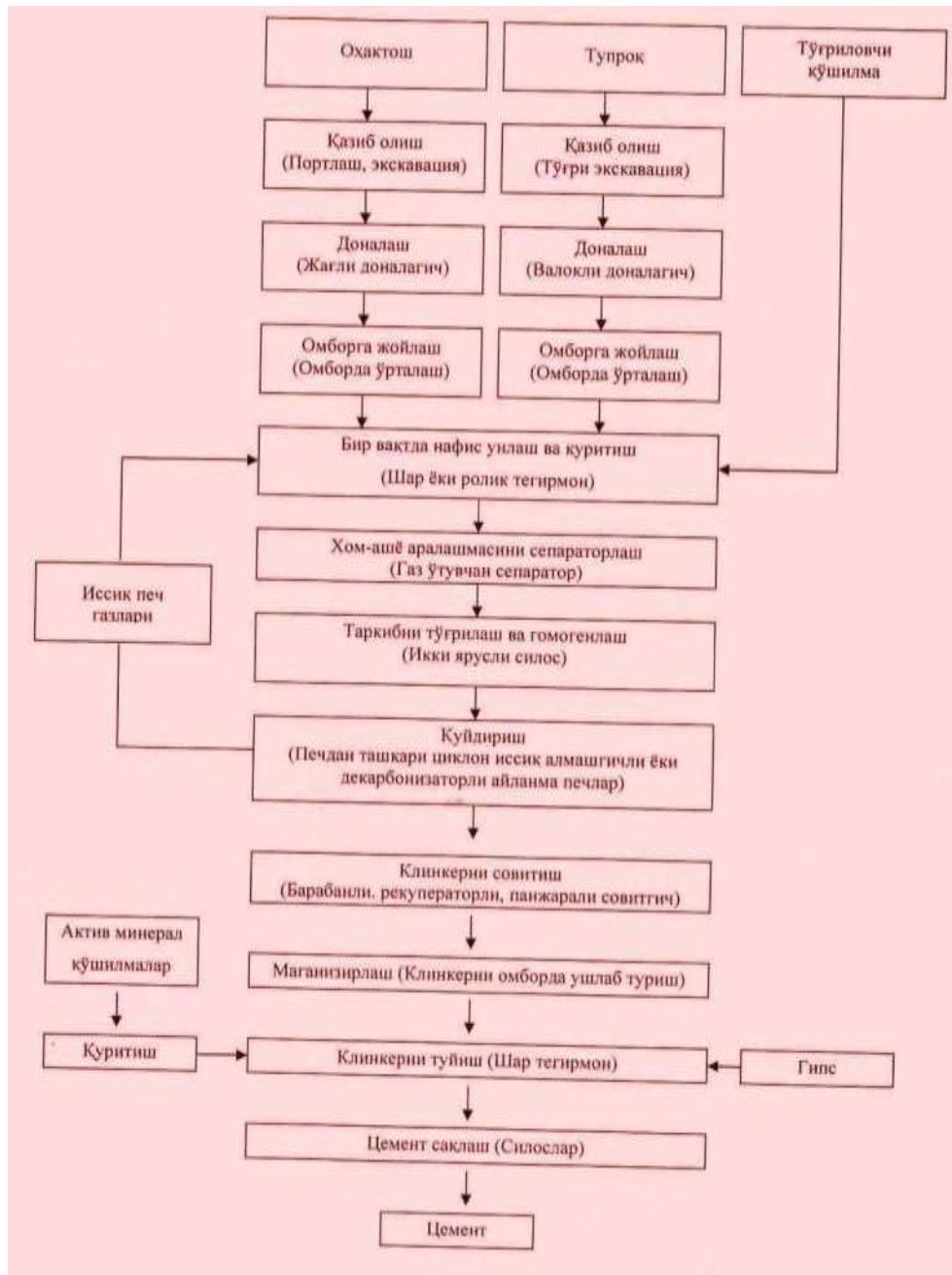
Цемент кўпинча горизонтал айланувчан печларда куйдирилади. Юқори ҳароратга мўлжалланган печнинг диаметри 5 м, узунлиги 185-190 м ни ташқил қилувчи, ичи ўтга чидамли материаллар билан қопланган цилиндрдан ташқил топган бўлиб, оғирлиги 3,5 минг т атрофида. У горизонтга 2-3 градус қия қилиб қўйилган, шу сабабли қоришма ўз оғирлиги таъсирида олов томон ҳаракат қилади, ҳарорати ошиб, танасида куйидаги кимёвий процесслар содир бўлади:

1. 100° да массадаги механик ва гидроскопик сув буғланади;
2. 400-600° чамасида органик чиқиндилар ёнади ва тупроқ парчаланеди, натижада унинг таркибидан кимёвий боғланган сув учиб кетади;
3. 900° атрофида карбонат ангидрид гази оҳактош таркибидан чиқа бошлайди;
4. 1200-1450° да кальций оксиди кремнезём, корунд, темир (III) оксиди билан реакцияга киришиб, клинкернинг янги минераллари - алит (уч кальцийли силикат), белит (икки кальцийли силикат), целит (тўрт кальцийли алюмоферрит) ва уч кальцийли алюминатни ҳосил қилади.









2.3.5-расм. Портландцементни инновацион «қурук» усулида ишлаб чиқариш технологик тизими.

Клинкер олишда горизонтал печлар ўрнига шахта типигаги печлардан, эритиш усули билан ишловчи агрэгат-конвертор ва ёйли электр печлардан, қайнаётган қатлам усулининг вертикал трубкаларидан, бир вақтда куйдириш ва майдалаш усулининг тез оқимли тегирмонларидан ҳам фойдаланиш мумкин.

Портландцемент ишлаб чиқариш усулларидаги асосий фарқлар хом-ашё тайёрлаш тизимига таалуқли (3.9-жадвал). Хом-ашёни тўғри танлаш, унга тегишли ишлов бериш ва ишлов беришлар навбатини аниқлаш технологиянинг энг муҳим омиллари ҳисобланади.

Маълумки, ҳар бир ишлаб чиқариш корхонасида ишлаб чиқариш жараёнини тўхтовсиз амалга ошириш учун хом-ашё запаси мавжуд бўлиши керак. Ташқаридан келтириладиган компонент (тўғриловчи кўшилма) лар 20-30 кунга, ўз хом-ашёлари 2-3 суткага етадиган қилиб сақланади.

Ишлаб чиқаришнинг хўл усули қуйидаги ҳолларда ишлатилади:

1. Хом-ашё сифатида ишлатилаётган гиллар юмшоқ, ёпишқоқлик ва 20-30% ли сув таъсирида майда-майда заррачаларга бўлиниб кетишга мойил. Бундай гиллар аталагич ва тегирмон- қорғичларда сувли муҳитда енгил ва тез диспергацияга учрайди. Натижада майдалашга сарф бўлувчи электр энергияси тежаллади ;

2. Тупроқнинг табиий намлиги 12-15% ва ундан ҳам юқори. Агар қуруқ усул қўлланилса, у ҳолда гилни дастлабки қуриштишга кетган харажатлар кўп бўлур эди.

9.- Жадвал. Хом-ашё аралашмаси тайёрлаш стадияларидаги фарқлар ҳақида

Хўл усул	Комбинировка усули	Қуруқ усул
1. Юмшоқ компонентларни 1-чи стадияда сувда бўктириш; 2. Икки стадияли нафис майдалаш	1. Юмшоқ компонентларни 1-чи стадияда сувда бўктириш; 2. Икки стадияли нафис майдалаш	1. Хош ашё таркибини дастлабки бир хиллаштириш
	3. Шламни филтрлаш.	1. Хом-ашёни қуриштиш ва майдаланишини бирга олиб бориш

Қуруқ усулни қуйидаги ҳолларда ишлатиш маъқул:

1. Қаттиқ компонентлар - оҳактош, гилли мергел намлиги кам ва уларни майдалаш фақат тегирмонларда амалга оширилганида;

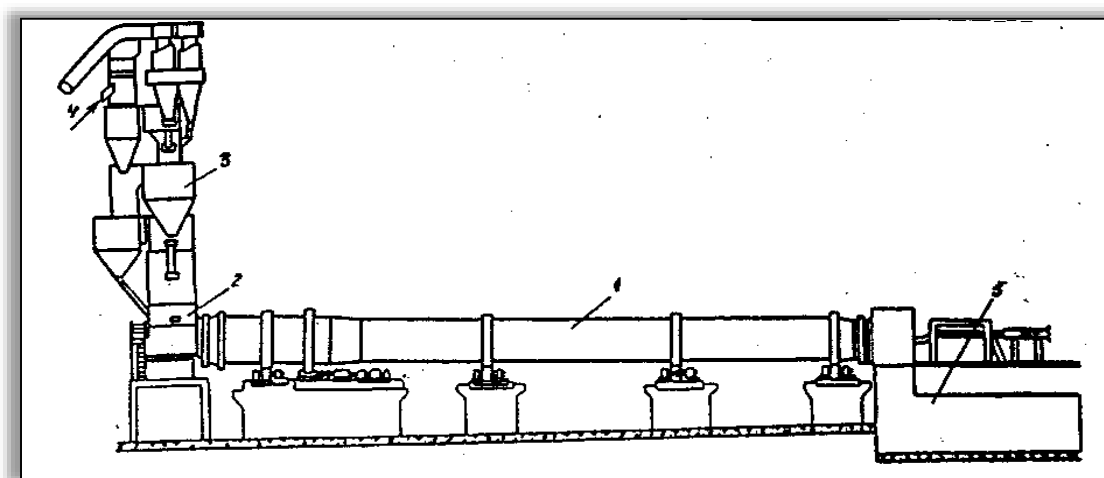
2. Ёқилғи камчил ва таннархи юқори.

Портландцемент ишлаб чиқаришнинг охириги этаплари - клинкерни совитиш, цемент туйиш ва сақлаш барча тизимлар учун бир хил бўлади.

Портландцементни хўл усулда олишда хом-ашё таркибига кўмир кўшиш цемент сифатини оширишга олиб келади. Кўмир омбордан таъминлагичли бункерга узатилади, ундан жағли майдалагичга, таъминловчи бункерга, шарли тегирмонга, таъминлагичга ва ниҳоят айланма печга узатилади ва куйдирилади (9- Жадвал).

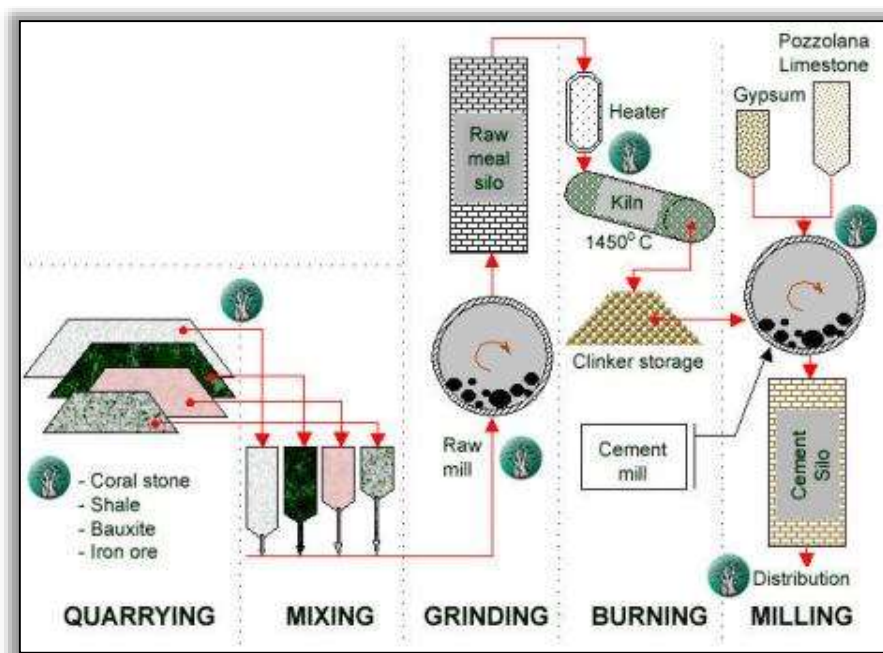
### Хом-ашё аралашмасини куйдириш ва туйиш.

Портландцемент олиш учун хом-ашё аралашмаси айланма ёки шахтали печларда 1400-1450° С куйдирилади. Айланма печ узунлиги 50-200 м, диаметри 2-6 м. Суткасига 1300 ва 1800т клинкер берадиган печларнинг ўлчамлари 4,5 х 170 м ва 5 х 185 м. Печлар токка қарама-қарши принципада ишлайди. Печни мате-риал билан тўлдириш 7-15 % ташқил этади. Печни юритишга 20-90 от кучилик қувват талаб қилинади. Печ горизонтга нисбатан 2-5° оған бўлади. Печ барабани минутига 0,5-1,3 марта айланади. Печнинг клинкер камераси совитгач билан уланган бўлади. Совитгач клинкер ҳароратини 900°С дан 100-200°С гача камайтириб беради. 1кг клинкер олиш учун кетган ҳарорат 1600-1700 ккал.



2.3.6-расм. Қуруқ усулда суткасига 3000 т портландцемент берадиган СМЦ-73 айланма печнинг кўриниши: 1-ўлчами 6,4 / 7 х 95 м ли айланма печ; 2-хом-ашёни қабул қилиб олувчи печ мосламаси; 3-СМЦ-75 циклонли иссиқлик алмашувчи қурилма; 4-хом-ашёни узатиш қурилмаси; 5-СМЦ-83 "Волга-150 С" колосникли совитгач.

Аммо клинкер ҳали цемент эмас. Шунинг учун клинкер махсус тегирмонларда чўян шарлар ёрдамида майда (размери 0,08 мм дан кичик) порошокка айлантирилади (4.16-4.17-расм). Майдалаш вақтида клинкер таркибига 3 % гипс ва 15 % гача гидравлик қўшимчалар (диатомит, трепел, опок) қўшилади. Улар цемент миқдорини оширади ва сифатини яхшилади. Натижада жуда майда ва юмшоқ, кул рангли цемент порошоги олинади. Тайёр маҳсулот темир-бетон ёки металлдан ясалган цилиндр формали цемент силосларда сақланади. Силосларнинг бўйи 30 м, диаметри 12 м атрофида бўлиб, ҳажми 1000 т га боради.



2.3.7-расм. Порландцемент ишлаб чиқариш тизими.

Цемент пневмотранспорт ва махсус қоплаш машиналари ёрдамида 50 кг ли қоғоз қопларга жойланиб, истеъмолчиларга жўнатилади.

#### Назорат саволлари:

1. Маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун хом-ашё материаллари қандай танланади?
2. Боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда хом-ашё нималарга асосланиб танланади?
3. Керамика саноати хом-ашёлари ҳақида қандай тушунчага эгасиз? Улар қандай қилиб танланади?
4. Замонавий шиша технологияси ривожлантиришнинг хом-ашёларга оид асосий омилларини санаб беринг.
5. Хом-ашёни қазиб олиш учун қайси турдаги механизмлар ишлатилади?
6. Хом-ашёни ташувчи машиналар маркасини келтиринг. Улар қандай афзаллик ва камчиликларга эга?
7. Хом-ашёни ташишда лентали транспортёрлардан фойдаланишнинг қулайликларини санаб беринг.
8. Силикат материаллар классификациясини келтиринг.
9. Боғловчи моддалар тушунчасини келтиринг ва керамик материаллар билан солиштиринг.
10. Шиша материаллар классификацияси бўйича “Кластер” тузинг.

#### Фойдаланилган адабиётлар:

1. D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2012. -173-227 б.

2. William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch. Materials Science And Engineering. An Introduction. Eight Edition. USA, Wiley, 2010.- 501-531 б.
3. C. Barry Carter, M. Grant Norton. Ceramic Materials: Science and Engineering. 2nd Edition. Wiley, США, 2013. 379-396 б.
4. Исматов А.А. Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси. Дарслик.–Тошкент: Фан ва технология, 2006. -584 б.
5. Yusupova M.N., Ismatov A.A. Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. Darslik.- T.: “Fan va texnologiya”, 2011, 396 b.
6. Сулименко Л.М., Тихомирова И.Н. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов. Учебное пособие.-М.: РХТУ, 2000. -248 с.

## **2-Қисм. Камёб, тарқоқ ва нодир металлар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши**

### **Режа:**

- 3.2.1. Камёб, нодир ва тарқоқ металларни синфланиши
- 3.2.2. Ер қобиғида камёб ер металларни тарқалиши.
- 3.2.3. Камёб ер металларини аралашмалардан тозалашнинг технологияси.

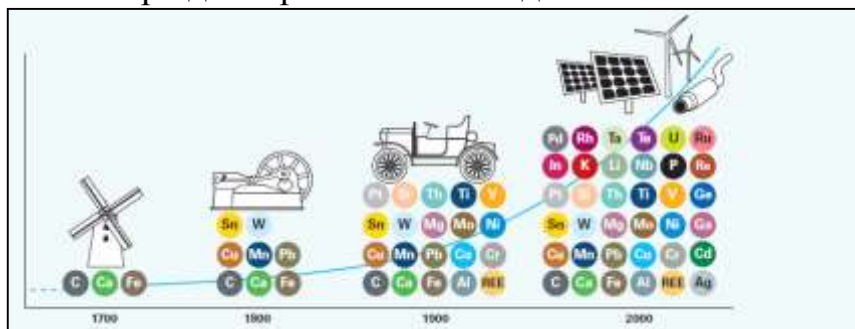
**Таянч иборалар:** *хом ашё, минерал, технология, камёб элемент, тарқоқ элементлар, энергетика, асосий металлар, “by-products”, экстракция, ион алмашиши, аралашмалардан тозалаш, экстрактив металлургия, инновацион ривожланиши, рудалар, металларнинг синфланиши, бойитиш жараенлари, гидрометаллургия, пирометаллургия, минералогия, атроф мухит, нодир металлар*

### **Камёб, нодир ва тарқоқ металларни синфланиши**

Кончилик иши, металлургия тўғрисидаги фан – ердаги қадимий фанлардан бири ҳисобланади. Хозирги кунда бу фан йиллар давомида қай тарзда ривожланганлиги муҳим аҳамиятга эга. Металлургиянинг ривожланишини XVI асрнинг илғор олими Георгий Агриколанинг “De re metallica” (Кончили киши ва металлургия ҳақида ўн икки китобда) фойдали қазилмаларни қайта ишлаш тўғридаги кенг тан олинган ва хозирги кунгача тенгсиз китобидан бошлаб, минераллар тўғрисидаги, минералларни бойитиш тўғрисидаги маълумотномалар (справочниклар) ҳамда хозирги кундаги соҳага оид сифатли кўплаб журнал ва китобларни ўрганиш натижасида кўриш мумкин. Кўринадики инновациялар ишлаб чиқариш соҳаларини кенгайтириб, илғорлатиб боради.

Инновация кашфиёт ёки такомиллаштиришдан фарқ қилади. Инновация ижодий фикр бўлиб тараққиёт сари ўсиш йўлларини, янги йўлларни очади ва шу билан потенциал ва қийматини белгилайди.

Аввалига ишлатилмай келган кимёвий элементлар XX аср бошларига келиб саноат миқёсида, уларнинг ишлатилиши катта аҳамият касб эта бошлади. Бу элементларни бирлаштириб «камёб элементлар», кейинчалик эса «камёб металллар» деб юритила бошланди.



Элементларнинг йиллар давомида қўлланилишининг кенгайиши

Д.И. Менделеев томонидан тузилган даврий системанинг барча гуруҳларида «камёб» группа металлари жойлашганини кўриш мумкин. Улар ўзларини физик-кимёвий хоссалари билан бошқа элементлардан катта фарқ қиладилар.

Ўзининг бир қатор саноат миқёсидаги қўлланилиш сабабларига кўра камёб металллар группасига киритилган. Чунки камёб металлларни ишлатилиши уларни топилишига ҳам боғлиқ бўлиб, улар асосан XVIII аср охирлари ва XIX аср бошларига тўғри келади. Шу билан бирга уларни қўллаш учун маълум вақт керак бўлган. Камёб металллар ер қобиғида кам учраши ва тарқоқ ҳолда бўлиши, ҳамда уларни саноат миқёсида ажратиш олиш мураккаб бўлганлигини кўрсатади. Шундай қилиб камёб металлларни асосан амалда ишлатиш ва уларни технологиясини ишлаб чиқиш XIX ва XX асрларга тўғри келади. Буни қуйидаги жадвалда ҳам кўриш мумкин.

Демак, «камёб металллар» тушунчаси кам ёки бутунлай техникада ишлатилмаган металллар билан боғлиқдир. Хозирги вақтда эса камёб металллар замонавий техникани асосий қисмидан иборат эканлигини кўриш мумкин. Айрим саноат ишлаб чиқариш турларини камёб металлларсиз тасаввур қилиб бўлмайди.

«Камёб металллар» тушунчасидаги хатоликлардан яна бири шундаки, уларни табиатдаги кам тарқалганлигини кўрсатади. Бу қарашларни аниқлаш учун хозирги вақтдаги ер қобиғида жойлашган элементларни миқдорий анализ қилиш натижасида уларни миқдорий фоизи Кларк томонидан аниқланган.

### Ер қобиғида камёб ер металлларни тарқалиши.

Академик А.Е.Ферсманнинг таклифига биноан элементларни ўртача миқдорини аниқлашни «КЛАРК» билан юритишни таклиф қилган.

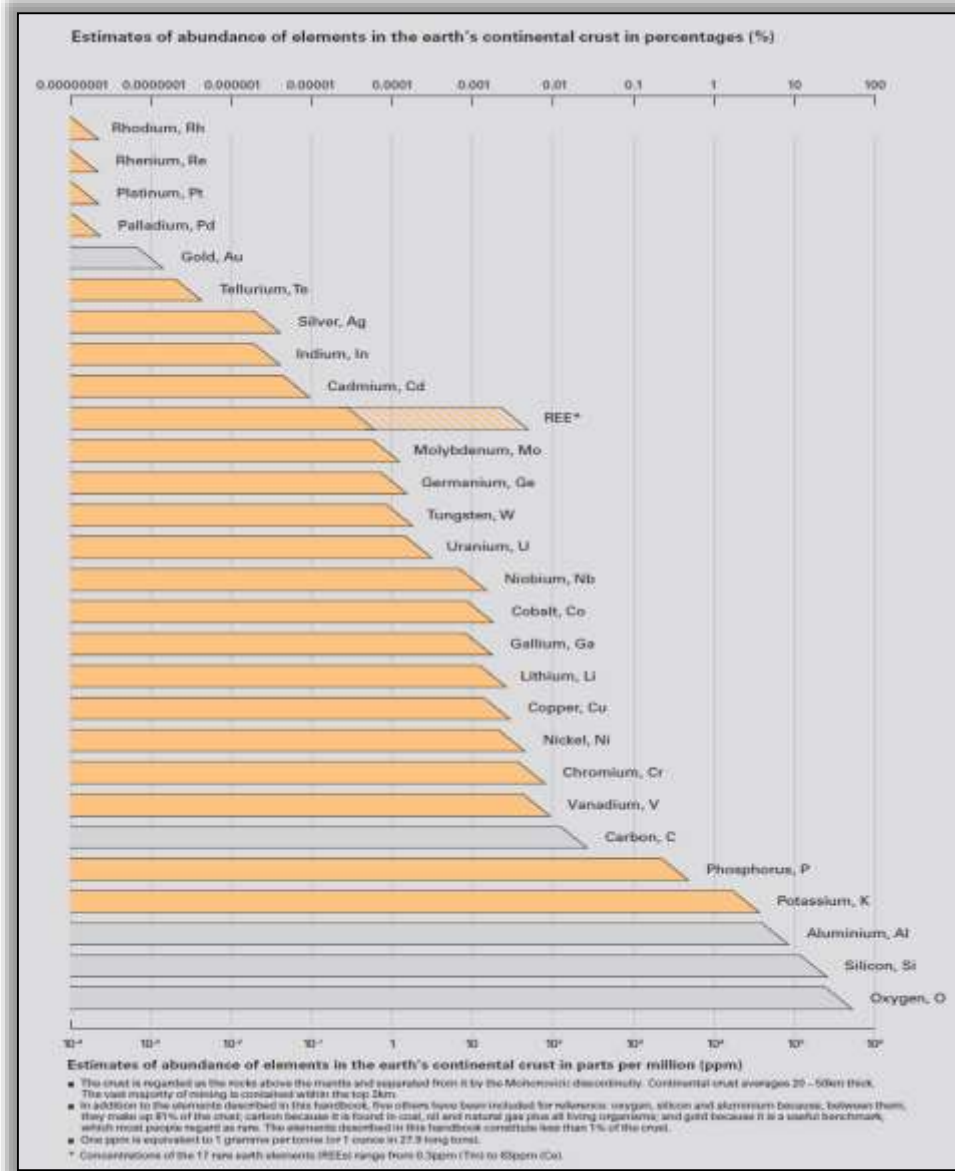


Қуйидаги жадвалда элементларни миқдорий Ғоизларини кларки келтирилган.

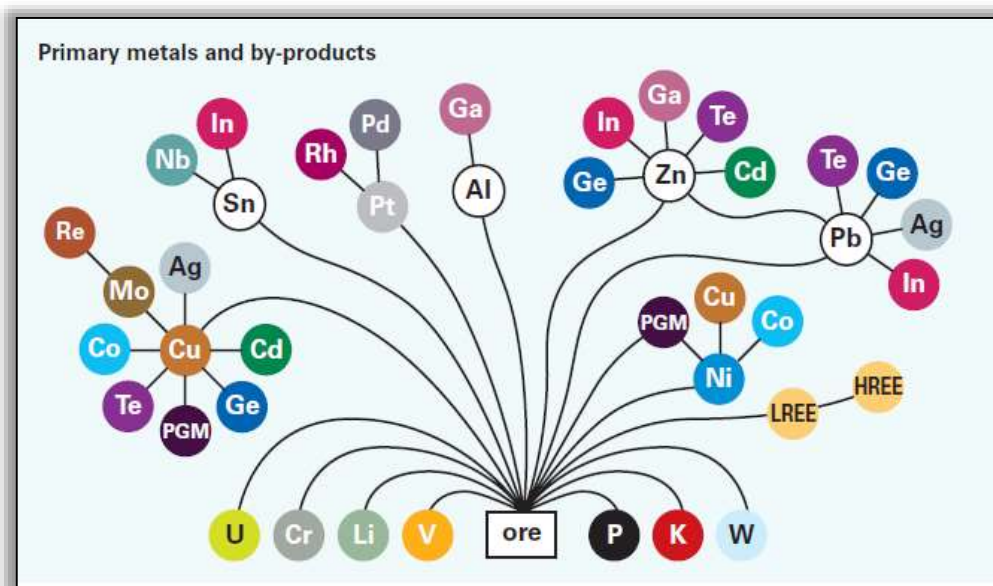
**Table 1.2: Commercial classification of nonferrous metals and metalloids.**

Group	Metals	Remarks
Primary	Cu, Pb, Zn, Sn, Ni	Extensively used; second in importance to iron.
Secondary	As, Sb, Bi, Cd, Hg, Co	Mainly by-products of primary metals but also form their own deposits. Used in almost equal amounts (10–20 thousand tons annually).
Light	Be, Mg, Al, Ti	Low specific gravity (below 4.5), used mainly as material of construction.
Precious	Au, Ag, Pt, Os, Ir, Ru, Rh, Pd	Do not rust; highly priced.
Refractory	W, Mo, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, V, Re, Cr	Melting points above 1650 °C. Mainly used as alloying elements in steel but also used in the elemental form. Some resist high temperature without oxidation.
Scattered	Sc, Ge, Ga, In, Tl, Hf, Re, Se, Te	Do not form minerals of their own. Distributed in extremely minute amounts in the earth's crust.
Radioactive	Po, Ra, Ac, Th, Pa, U, Pu	Undergo radioactive decay. Some of them (U, Pu, and Th) undergo fission. Plutonium prepared artificially in nuclear reactors.
Rare earths	Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	Always occur together, similar chemical properties. Not rare as the name implies.
Ferroalloy metals	Cr, Mn, Si, B	Were once mainly used as alloying elements to steel, but now also used in elemental form.
Alkali	Li, Na, K, Rb, Cs	Soft and highly reactive.
Alkaline earths	Be, Mg, Ca, Sr, Ba	Higher melting point and less reactive than the alkali metals

### Рангли металллар ва металмасларнинг синфланиши



Демак, элементларни ер қобиғидаги миқдори турлича эканлигини кўрсатади. Энг кўп тарқалган 9 та элементни миқдори 98,13% ташқил қилган ҳолда, қолган ҳамма элементларни миқдори 1,87% ни ташқил қилади.



Асосий металллар ва “by-products”

Metal	Use	%
Gold	Jewelry and arts	70
	Dental	9
	Space and defence	8
	Other	13
		100
Silver	Silverware	29
	Photography	28
	Electrical	22
	Brass, solder	10
	Silver batteries	3
	Other	8
		100
Platinum	Catalysts	60
	Electrical	17
	Glass forming	9
	Dental, medical	5
	Jewelry, etc.	4
	Other	5
		100

Metal	Use	%
Vanadium	Ferrous alloys	80
	Nonferrous alloys	10
	Catalyst ( $V_2O_5$ )	10
		100
Chromium	Metallurgical (stainless steel)	58
	Refractories (oxide)	30
	Chemical industry (tanning of leather, electroplating)	12
		100
Molybdenum	Steel industry	80
	Chemicals	20
		100
Tungsten	Tungsten carbides	53
	Alloy steels	23
	Electrical lamps	13
	Chemicals	4
	Other	7
		100

Нодир ва камёб металлларнинг қўлланилиш сохалари

Metal	Parent ore	Concentration in ore, %	Major use
Gallium	Bauxite	0.01	Semiconductor
Germanium	Zinc sulfide	Trace	Semiconductor
Hafnium	Zircon sand	1	Nuclear reactors, control rods
Indium	Zinc sulfide	Trace	Semiconductor
Rhenium	Molybdenite concentrates from porphyry copper ores	0.07	Refractory metal
Scandium	Uranium and thorium	Trace	
Selenium	Copper sulfides	Trace	Photoelectric cells
Tellurium	Copper sulfides	Trace	
Thallium	Zinc sulfide	Trace	



## Тарқоқ элементлар учрайдиган маъданлар

Жадвалдан шуни ҳам аниқлаш мумкинки, ҳамма камёб металллар ҳам ер қобиғида жуда кам эканлигини кўрсатади. Камёб металлларни айримлари эса ер қобиғида тозароқ ҳолда жойлашгани учун, улар жуда кам бўлиб, асосан бошқа металлларни минераллари билан бирга учрайди. Масалан, галлий, калай, маргимуш ва симобга нисбатан кўп бўлгани билан галлийни айрим минерали учрамайди, у фақат бошқа минераллар билан биргаликда учрайди.

Шундай қилиб, ер қобиғида элементларни жойлашиши камёб металлларни группаланишини асосий белгиларидан бири бўлса, уларни ишлаб чиқариш ва саноатдаги қўлланилиши асосий маънони ташқил қилади.

### Камёб ер металлларини аралашмалардан тозалашнинг технологияси

#### Волфрам минераллари ва уларни бойитиш

Волфрам elementi ер қобиғида кам тарқалган элемент бўлиб унинг кларк бўйича оғирлиги  $1 \cdot 10^{-40}\%$  ташқил қилади. У табиатда эркин ҳолда учрамайди. Табиатда волфрамни 15га яқин минераллари топилган бўлиб, улардан асосан волфрамит ва шеелит минераллари амалий ахамиятга эга.

Table 26.1: Physical and chemical properties of ferberite, wolframite, hibonite, and scheelite.

	Ferberite	Wolframite	Hibonite	Scheelite
Formula	FeWO <sub>4</sub>	(Fe, Mn)WO <sub>4</sub>	MnWO <sub>4</sub>	CaWO <sub>4</sub>
WO <sub>3</sub> content, %	76.3	76.5	76.6	80.6
Crystal structure	monoclinic	monoclinic	monoclinic	tetragonal
Lattice parameters				0.3237
a, nm	0.471	0.479	a 0.485	1.1373
b, nm	0.570	0.574	c 0.577	a/c 1:2.163
c, nm	0.374	0.459	a/c 0.498	
$\beta$	90°	90°26'	90°53'	
Density, g/cm <sup>3</sup>	7.5	7.1-7.5	7.2-7.3	5.4-6.1
Color	black	dark gray-black	red-brown-black	brown, yellowish, white
Hardness (Mohs)	5	5-5.5	5	4.5-5
Common form	well-formed crystals or crystal masses	irregular crystal masses or radiating crystal groups	radiating groups or lamellar crystals	crystals, mainly fine grained

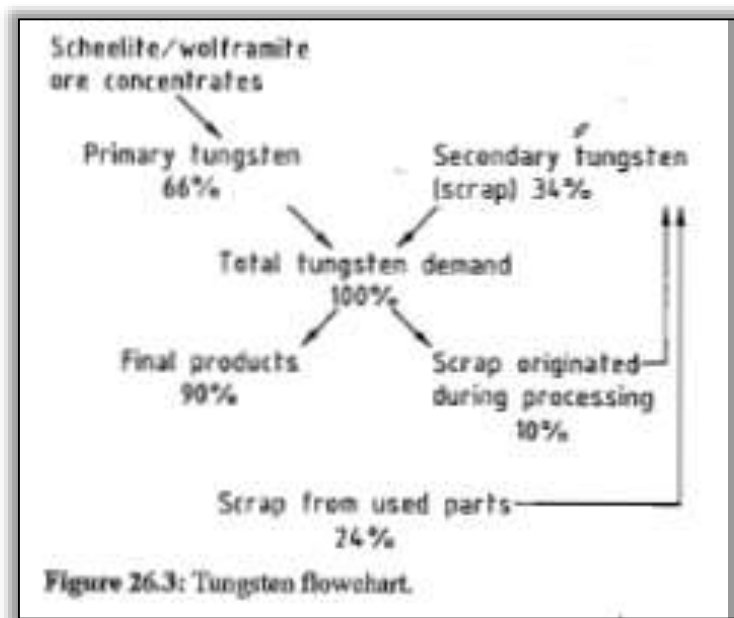
Темир волфрамати (FeWO<sub>4</sub>) ва марганец волфрамати (MnWO<sub>4</sub>) ларнинг қаттиқ эритма холидаги изоморф аралашмаларига волфраматлар дейилади. Ҳар иккала тузнинг кристаллик панжаралари бир хил тузилишга эга бўлганлиги учун ва марганец атомлари кристалл панжара тугунларида бир – бирига алмаша олади. Агарда волфрамат минерали марганец волфрамати 20% дан кам бўлса, минерал ферберит, 80% дан кам бўлса гюбнерит деб аталади. Кўрсатилган таркиб аралашмасидаги минералларни

волфраматлар дейилади. Улар ранги қора, жигар ёки кизил-жигар рангли бўлиши мумкин. Бу минералларнинг зичлиги  $7,1 - 7,9 \text{ гр/см}^3$ , каттиклиги  $5 - 5,5$  ни ташқил қилади. Волфрамат минералларида  $\text{WO}_3$  ни миқдори  $76,3 - 76,6 \%$  ни ташқил қилади. Минерал магнит хусусиятига эга.

Шеелит тоза ҳолдаги кальций волфраматини ( $\text{CaWO}_4$ ) ташқил қилади. Минерал оқ-сарик рангли бўлиб, зичлиги  $5,9 - 6,1$ , каттиклиги  $4,5 - 5$ га тенг. Шеелит минерали таркибида қисман повелит ( $\text{CaMoO}_4$ ), бўлиб унга ултрабинафша нур таъсир қилинса ҳаво рангда нурланиши мумкин. Минералдаги молибденни миқдори  $1\%$  дан кўп бўлса, сарик рангли нурланиш хосил бўлади. Шеелитда магнит хусусияти йуқ.

Волфрам минералларига қуйидагилар ҳам киради. Улар қуйидагилардан иборат: волфрам охраси ёки тунгстит –  $\text{WO}_3\text{H}_2$ ; купротунгстит –  $\text{CuWO}_4\text{H}_2\text{O}$ ; штольцит –  $\text{PbWO}_4$ ; гиллагит –  $3\text{PbWO}_4 \cdot \text{PbMnO}_4$ ; ферритунгстит –  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{WCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; тунгстенит –  $\text{WS}_2$ .

Волфрам рудаларини бойитишдан мақсад, уларни концентратларини олиш бўлиб, унинг таркибида  $55-60\% \text{ WO}_3$  бўлади.



Волфрам рудаларидан концентратлар олишда қуйидаги бойитиш усуллари ишлатилади, яъни гравитацион, флотацион, магнитли ва электростатик сепарациялаш ҳамда киёвий бойитиш усуллари қулланилади.

Гравитацион бойитиш усули волфрамит рудаларидан волфрам олишнинг асосий услубияти бўлиб ҳисобланади. Шеелит рудаларини бу усул билан бойитиш натижасида волфрамни ажралиши  $70\%$  дан ошмайди, чунки шеелит рудалари майдаланиш ҳисобига жараён давомида чиқиндидаги шлак (ахлат)га ўтиб кетади ва унинг анча қисми йўқотилади. Шунинг учун шеелит рудаларини флотация усули билан бойитиш йўлга қўйилган бўлиб, флотация жараёнинг бошқарувчи реагент сифатида – сода, суюқ шиша, танин; коллектор сифатида – олеин кислотаси, натрий

олеати, суюк совун; кўпик хосил қилувчи сифатида – сосна ёғи, терпиноль, техник крезоль ва бошқа реагентлар қўшилади.

Флотация жараёни ишқорли мухитда рНк9-10да олиб борилади.

Айрим холларда шеелит рудаларини бойитишда гравитация ва флотация усулларини қўшиб амалга оширилади.

Бойитиш йўли билан шеелит рудаси таркибидаги молибдендан кутилиб бўлмайди. Шунинг учун шеелит концентратлари гидрометаллургик усул билан қайта ишлов берилгандан кейин ажратиб олинади. Худи шундай шеелит концентратлари таркибидаги бошқа чиқиндилар ёки аралашмалар маълум микдрога келтирилади сўнг улар гидрометаллургик қайта ишлаш ёрдамида улардан тозаланади.

### **Волфрам концентратларини қайта ишлаш**

Волфрам концентратларини қайта ишлашдаги асосий махсулот волфрам 3-оксиди бўлиб, волфрам карбиди ва волфрам метали холида олиш учун хизмат қилади.

Саноатда волфрам концентратлари қайта ишлашнинг бир қанча технологик усуллари маълум.

кайси технологик усулни қўллаш хом ашёни турига, ишлаб чиқариш мқёсига, волфрам 3-оксидини технологик талабларига ва уни физикавий сифатига, ҳамда хом ашёни қандай усул билан келтирилишига, яъни уни тан нархига боғлиқ бўлади.

Концентратларни қайта ишлаш қуйидаги уч босқичда амалга оширилади:

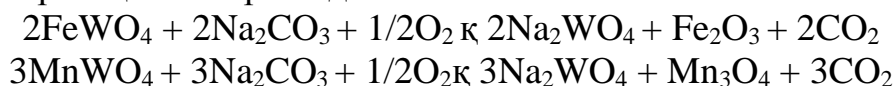
- 1) Концентратларни парчалаш;
- 2) Техник вольфрам кислотасини олиш;
- 3) Техник кислотани аралашмалардан тозалаш.

Бунда қуйидаги технологик парчалаш усуллари ишлатилади. Вольфрамит ва шеелит концентратлари куйдирилади ёки сода билан суюлтирилиб, уни сувда ишқорланади ёки автоклавда соданинг сувли эритмаси билан қайта ишланади. Айрим холларда вольфрамит концентратлари натрий гидроксидини сувли эритмаси билан қайта ишлов берилади. Шеелит концентратлари эса кислоталар билан парчаланади.

Бу усулларни хаммасида ишқорли реагентлар (сода, ўйувчи натрий) қўлланганда натрий вольфраматининг сувли эритмаси хосил бўлади ва ундан техник вольфрам кислотаси ёки вольфрам брикмалари хосил қилинади.

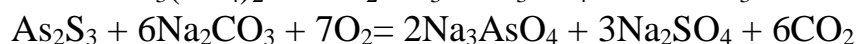
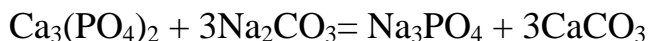
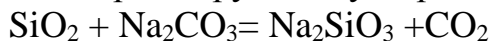
Вольфрам концентратларини кислоталар билан парчалашда вольфрам кислотаси чукмада хосил булади ва сунгра аралашмалардан тозаланади.

Вольфрамит концентрати кислород иштирокида сода билан қуйидагича реакцияга киришади:



Реакция кайтмас булиб, CO<sub>2</sub> учиб чикади ва Mn ва Fe тулик оксидланади. Бу жараён 800-900 °C ҳарорат боради. Реакция тулик бориши учун шихталаш учун ишлатиладиган содани микдори 10-15% назарий жихатдан куп солиниши темир ва марганецни оксидлаш жараёнини тезлатиш учун 1-4% микдорида угит солинади.

Концентрат таркибидаги кремний, фосфор, мишяк, молибден ва бошка моддалар ҳам сода таъсирида эрувчан тузлар хосил килади, яъни:



### Натрий вольфрамат эритмасида аралашмалардан тозалаш

Натрийвольфраматэритмаситаркибидакремний, фосфор, мишяк, молибденваолтингурутнинатрийлитузлариданиборатаралашмаларбўлиб, уларвольфрамкислотасинитозалилигатаъсирқилади. Шунинг учун натрий вольфрамат эритмасини бу ионлардан тозаланилиши шарт.

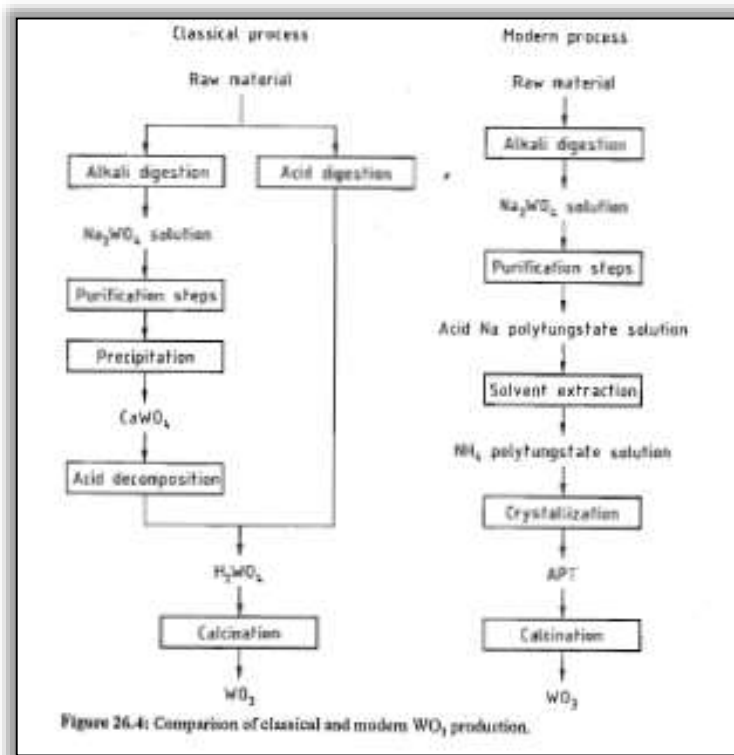


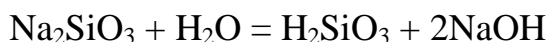
Table 26.2: Typical parameters for pressure leaching of tungsten raw materials.

	Schellite concentrate	Wolframite concentrate	Oxidized scrap
Particle size, µm	< 44 to < 90	< 44	< 100
Temperature, °C	190-225	175-190	150-200
Pressure, MPa	1.2-2.6	0.8-1.2	0.5-1.2
Time, h	1.5-4	4	2-4
Reagent concentration, %	10-18 (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	7-10 (NaOH)	20 (NaOH)
Molar ratio WO <sub>3</sub> :reagent	1:2.5-4.5	1:1.05	1:1.4

Босим остида эритмага ўтказиш жараёнларининг типик параметрлари

#### а) Кремнийдан тозалаш.

Бунинг учун вольфрам эритмаси кремнийдан тозалашда аввал эритма HCl қўшиб нейтралланади. Нейтраллаш жараёнида қиздирилган вольфрам эритмасига томчи – томчилаб хлорид кислотаси қўшилади ва бу жараён эритмадан олинган аликвотани фенофталин индикатор ёрдамида текшириб борилади. Эритманинг рН –8-9 бўлганда натрий силикат тузи гидролизланади, яъни

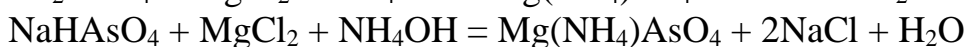
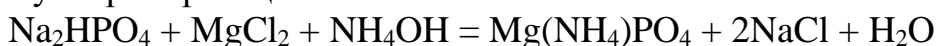


Бу эритмани киздирилса  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  чўкмага тушади ва уни сузиш орқали ажратиб олинади.

### **Б) Мишяк ва фосфордан тозалаш**

Мишяк ва фосфор эритмаларидан магний ва арсенатлар холида чуқтирилиши мукин. Шунинг учун ҳам асосан кам эрувчан аммоний-магнезидли фосфат ва арсенат тузларини хосил қилиш орқали тозалаш энг яхши усул бўлиб хизмат қилади:  $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ва  $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{AsO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  тузларини  $20^\circ \text{C}$  да сувда эрувчанлиги 0,053 ва 0,038% ни ташқил қилади ва агар эритмада  $\text{Mg}^{++}$  ва  $\text{NH}_4^+$  ионлари купрок булса, бу тузларни эрувчанлиги янада камаяди.

Чўктириш реакцияси:

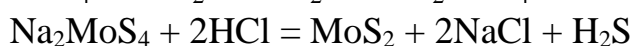
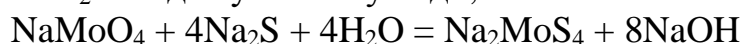


Реакцияда кўриниб турибдики, чўктириш жараёнини тўлиқ амалга ошириш учун уни купрок миқдордаги  $\text{NH}_4\text{OH}$  қўшиш билан олиб бориш керак экан. Шу билан бирга чўктириш жараёни анча паст ҳароратда олиб борилишини тақозо этади, ҳамда  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ва  $\text{NH}_3$  назарий жиҳатдан анча кўп миқдорда ишлатишни талаб қилади.

### **В) Молибдендан тозалаш**

Агарда натрий волфрамат эритмасида молибденни миқдори 0,3 г/лдан кўп бўлса, унда тозалаш жараёни, кам бўлса тозалаш вольфрам кислотаси хосил қилиш жараёнида амалга оширилади.

Саноатда молибдендан тозалаш жараёни асосан молибден учсулфидини хосил қилишга асосланган бўлиб, бунинг учун эритмага  $\text{MoS}_2$  кушилса молибденни сулфотузлари хосил бўлади ва эритмага хлорид кислотаси кушиб, уни мухитини рН – 2,5-3 гача олиб борилса эритмадаги ҳамма молибден  $\text{MoS}_2$  холида чўкмага тушади, яъни



Бу жараён қуйидагича амалга оширилади.  $\text{Na}_2\text{S}$  эритмага қўшилгандан сўнг, эритма рН=3 гача нейтралланади (конго кизил индикатор коғозида назорат қилиб турилади). Эритманинг 1-2 соат қиздирилгандан сўнг жигар

рангли молибденни сулфо тузлари чўкмага тушади ва бу билан 1% га яқин вольфрам ҳам чўкмага тушади.

Молибден ионларидан тозалаш технологияси мишяк ва фосфордан тозалангандан сўнг бажарилади.

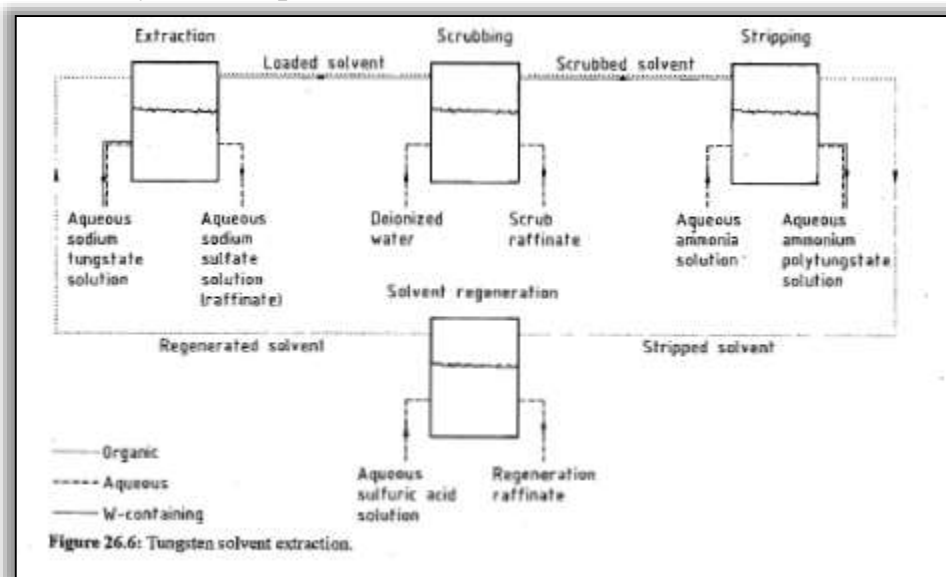


Figure 26.6: Tungsten solvent extraction.

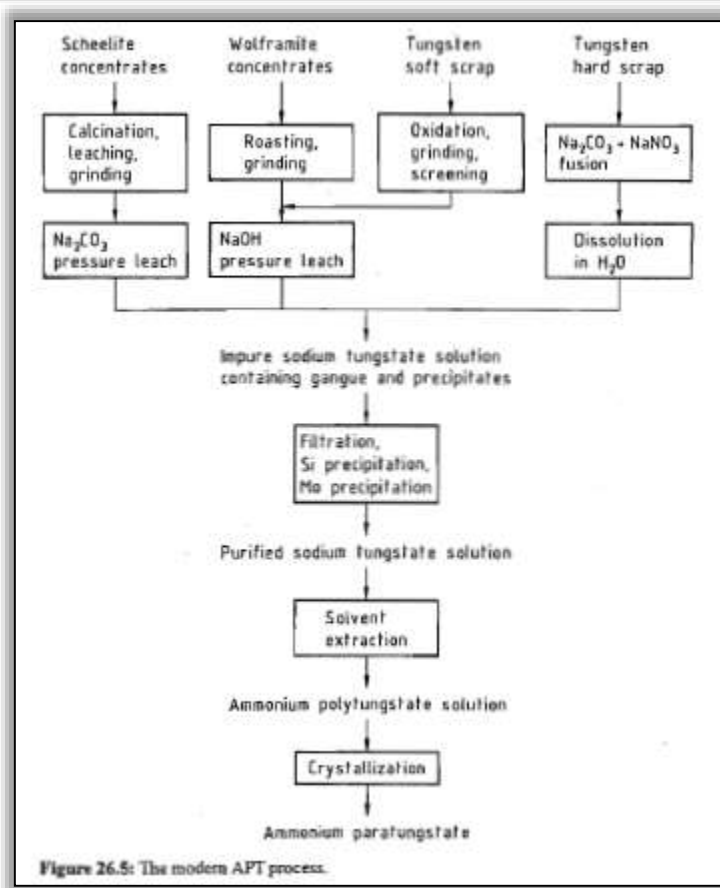
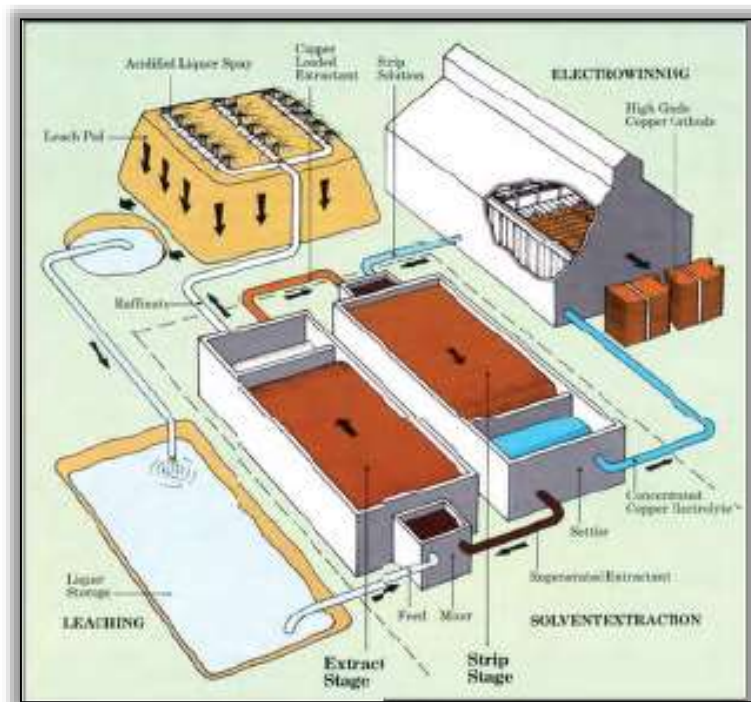


Figure 26.5: The modern APT process.

### Аммоний паравольфраматни олишининг замонавий усули

Замонавий корхоналарда натрий вольфраматни аммоний вольфраматга ўтказиш – конверсиялашда жараён ион алмашиниш ёки суюқлик экстракцияси ёрдамида амалга оширилади. Бироқ бу жараённи амалга ошириш учун тегишли шарт-шароитларни ушлаб туриш зарур.



### Назорат саволлари:

1. Нима учун камёб элемент, тарқоқ элемент деб номланади.
2. Нодир металлларнинг бир гуруҳга киритиб ўрганилиши ва қўлланилиш сабабларини келтиринг.
3. Радиоактив элементлар ишлаб чиқариш зарурияти ва қўлланилиш соҳалари.
4. Маъдан технологияси ва металлургия ривожининг инсон фаолиятига таъсири.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Anderson Corby G., Dunne Robert C., Uhrie John L. Mineral Processing and Extractive Metallurgy: 100 Years of Innovation. -Englewood: Published by the Society for Mining, Metallurgy & Exploration, 2014. -684 p.
2. Vignes Alain Extractive Metallurgy 1: Basic Thermodynamics and Kinetics. - London: ISTE and Hoboken: Wiley, 2011. - 350 p.
3. Vignes Alain Extractive Metallurgy 2: Metallurgical Reaction Processes. - London: ISTE and Hoboken: Wiley, 2011. - 355 p.
4. Vignes Alain Extractive Metallurgy 3: Processing Operations and Routes. - London: ISTE and Hoboken: Wiley, 2011. - 359 p.
5. Nagaiyar Krishnamurthy and Chiranjib Kumar Gupta Extractive Metallurgy of Rare Earths / Second edition. - Boca Raton; London; New York: CRC Press and Taylor and Francis Group, 2016. – 839 p.

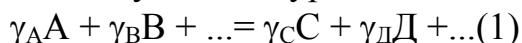
## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

### 1–амалий машғулот: Инновацион технологиялар асосида ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш

**Ишдан мақсад:** Сульфат кислотаси, аммиак, сода ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёлар, қурилмалар ҳисоби ва ишлаб чиқаришнинг моддий баланслари тузилади.

#### 1. Кимёвий жараёнларнинг моддий балансини тузиш.

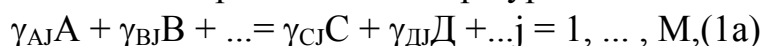
Стехиометрик тенгламалар, реагентларни қандай нисбатларда ўзаро таъсирлашишини кўрсатади ва қуйидаги кўринишга эга:



Реагентлар орасидаги стехиометрик миқдорий боғлиқлик орқали реакция аралашмани таркибини аниқлаш мумкин. Кимёвий реакторларни ҳисоблаш ва моддий балансларни тузишда стехиометрик қонуниятлар керак бўлади.

Агар, ўзгариш битта стехиометрик тенглама орқали ифодаланса, бу реакция ўзгариш схемаси бўйича оддий реакция дейилади. Агар ўзгариш бир неча стехиометрик тенгламалар орқали ифодаланса, у ҳолда бу реакция мураккаб реакция дейилади.

Мураккаб реакция, бир неча алоҳида реакциялардан таркиб топган бўлиб, қуйидаги стехиометрик тенгламалар кўринишига эга бўлади:



Бу ерда;

j-индекс j-нчи қисмдаги реакцияга тегишли;

M – реакцияларнинг сони.

(1a) тенгламадан j-нчи модданинг стехиометрик коэффициенти 0 га тенг бўлиши мумкин, қачонки бу модда берилган реакцияда қатнашмаса.

Моддий баланс ҳисобларини ёритишда, фақат мустақил стехиометрик тенгламалардан фойдаланиш керак.

Жараёнларни аниқ ва тўлиқ ифодаловчи стехиометрик тенгламаларнинг базис системаси, бир неча мустақил стехиометрик тенгламалардан иборат бўлиши керак: оксидланиш-кайтарилиш реакциялари учун  $U=V-\text{Э}$ , (2)



Бу ерда: U-базис системадаги тенгламалар сони;

V-реагентларнинг сони;

Э- реагентлар таркибидаги кимёвий элементларнинг сони.

Моддий баланс тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлиши мумкин:

$$\sum N_I = \sum N_J + N_{\text{Й;К}} (3)$$

Бу ерда;  $\sum N_I$  – дастлабки моддаларнинг йиғиндиси;  $\sum N_J$  – маҳсулотларнинг йиғиндиси;



$N_i, K$  – и/ч-даги йўққолган миқдор;  
 $I$  – дастлабки моддаларнинг индекси;  
 $J$  – маҳсулотларнинг индекси.

Массанинг сақланиш қонунига биноан, стехиометрик тенгламаларнинг базис системасини тенгламалари бўйича моддий баланс тузилади. Барча олинган маълумотлар жадвал кўринишида ёзилади (моддий баланс тузиш масаласига қараб, катталикларнинг ўлчамлари аниқланади).

Моддий баланс жадвали қуйидагича:

Кириш				Чиқиш			
Модда	Миқдор			Модда	Миқдор		
	Кг	м <sup>3</sup>	%		кг	м <sup>3</sup>	%
N <sub>1</sub>				N <sub>4</sub>			
N <sub>2</sub>				N <sub>5</sub>			
N <sub>3</sub>				N <sub>6</sub>			
Жами:				Жами:			

Эслатма: N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>-дастлабки моддалар, N<sub>4</sub>, N<sub>5</sub>, N<sub>6</sub>-асосий, қўшимча ва чиқинди моддалар.

Стехиометрик тенгламалар орқали назарий моддий баланс ҳисобланади. Амалий моддий баланс ҳисоблашда дастлабки модданинг таркиби, ўзгариш даражаси, хом-ашё ва тайёр маҳсулотнинг йўқолиши ҳисобга олинади. Моддий баланс асосида иссиқлик баланси ҳисобланади.

## 2. Сульфат кислотаси ишлаб чиқариш жараёни моддий баланси.

**1-мисол.** 60 т/кун ишлаб-чиқариш унумдорлигига эга бўлган олтингургуртни ёқиш ўчоғини моддий баланси тузилсин. Олтингургуртни оксидланиш даражаси 0,95. Ҳавонинг ортиқча коэффиценти  $\alpha=1,5$ . Ҳисоблашни кг/соатда олиб борилсин.

**Ечими:** Жараённинг тенгламаси  $S+O_2=SO_2$ . Печнинг унумдорлиги  $60 \cdot 10^3 / 24 = 2500$  кг. S-нинг оғирлиги: оксидлангани  $2500 \cdot 0,95 = 2375$  кг. оксидланмагани  $2500 - 2375 = 125$  кг. Сарфланган O<sub>2</sub>нинг ҳажми:  $2375 \cdot 22,4 / 32 = 1663$  м<sup>3</sup>, уни ҳисобга олганда  $1663 \cdot 1,5 = 2495$  м<sup>3</sup>, ёки 3560 кг. Кислород билан кириб келган N<sub>2</sub> миқдори:  $2495 \cdot 79 / 21 = 9350$  м<sup>3</sup> ёки 11700 кг. Реакция бўйича SO<sub>2</sub>нинг миқдори:  $2375 \cdot 64 / 32 = 4750$  кг ёки 1663 м<sup>3</sup>. Сарфланмаган O<sub>2</sub>нинг ҳажми:  $1663 \cdot 0,5 = 831$  м<sup>3</sup> ёки 1187 кг.

Натижалар 1- жадвалда келтирилган.

1- жадвал

Олтингургуртни ёқиш ўчоғининг моддий баланси

Кириш			Чиқиш		
Модда	Миқдори		Модда	Миқдори	
	кг	м <sup>3</sup>		кг	м <sup>3</sup>
S	2500	-	S	125	-
O <sub>2</sub>	3560	2495	SO <sub>2</sub>	4750	1663

N <sub>2</sub>	11700	9350		O <sub>2</sub>	1187	831
				N <sub>2</sub>	11700	9350
Жами:	17660	11875		Жами:	17760	11875

**2- мисол.** Маҳсулот минорасида 1 соатда 2.8 т моногидрат ҳосил бўлади. Агар минорадан чиқаётган кислота 76% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ташкил этса, 1 соатда кислота ҳосил бўлиши жараёнида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори аниқлансин.

**Ечими.** Реакцияга мувофиқ:



$$223\ 315/98 \cdot 1000 \cdot 2.8 = 6380400 \text{ кДж/с.}$$

моногидрат ҳосил бўлишида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори.

Моногидратни 76%-ли H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-га суюлтириш ҳарорати жадвал маълумотларидан фойдаланган ҳолда {30, б. 127, ж. П. 76} ҳисоблаймиз.

$$395, 54 \cdot 2800 = 1\ 107\ 500 \text{ кДж/с.}$$

Минорада ажралиб чиқаётган иссиқликнинг умумий миқдори:

$$6\ 380\ 400 + 1\ 107\ 500 = 7\ 487\ 900 \text{ кДж/с.}$$

**3-мисол.** Минора титзимидagi биринчи маҳсулот минорасининг материал балансини тузиш. Келаётган газнинг соатдаги миқдори:

SO <sub>2</sub>	4610
O <sub>2</sub>	1920
N <sub>2</sub>	20000
H <sub>2</sub> O	286
Жами:	26816

Бериладиган нитрозанинг миқдори 76% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ва 4% HNO<sub>3</sub> ва температураси 80<sup>0</sup>С-дан иборат бўлади. Чиқаётган кислота миқдори 76% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ва 0.04% HNO<sub>3</sub> бўлади. 1т моногидратга азот айланмаси 560 кг HNO<sub>3</sub> тенг, биринчи минорада SO<sub>2</sub> айланиш даражаси 0.4.

Минора тизими денитраторсиз ишлайди ва маҳсулот биринчи минорадан олинади.

**Ечими.** Биринчи маҳсулот минорасида ишлаб чиқарилаётган моногидрат миқдори:

$$(4610 \cdot 0.4 \cdot 98)/64 = 2800 \text{ кг/с}$$

Минорага берилиши зарур бўлган нитрозанинг миқдори, кг: азот айланмаси 560 кг да 1 т моногидратга.

$$560 \cdot 100/(4-0,04) = 15150^*$$

барча қайта ишланган SO<sub>2</sub>-га 14150·2.8 = 39600 кг

Нитрозанинг зичлиги 1670 кг/м<sup>3</sup>да унинг ҳажми: 39600/1670=23.7 м<sup>3</sup>/с.

Биринчи маҳсулот минорасининг 1 соатлик унумдорлиги бўйича материал балансини ҳисоблаймиз.

Минорага кираётган (4%) ва минорадан чиқаётган (0.04%) нитрозодаги  $\text{HNO}_3$  концентрацияси, нитрозанинг турли миқдорларига тааллуқли бўлгани учун қатъий ҳисоблашда махражга 4,0-0,04 фарқини киритиш мумкин эмас, лекин бундай йўл ҳисобни соддалаштиради, киритилаётган хатолик эса 0.001%дан ошмайди.

Кирим қисми		Чиқим қисми	
Келаётган газ миқдори		Чиқаётган газ миқдори	
	кг		кг
$\text{SO}_2$	4610	$\text{H}_2\text{SO}_4$	3010076
$\text{O}_2$	1920	$\text{HNO}_3$	15804
$\text{N}_2$	20000	$\text{H}_2\text{O}$	7920 20
$\text{H}_2\text{O}$	286		
Жами:	26816	Жами:	39 600100

Минорага берилаётган сув миқдорини аниқлаш учун 1 т моногидрат ҳосил бўлиши учун 0.5 т  $\text{H}_2\text{O}$  керак деб оламиз. Шундай қилиб, ҳаммаси бўлиб  $0.5 \cdot 2.8 = 1.4$  т сув керак бўлади.

Газ билан 286кг  $\text{H}_2\text{O}$  келиб тушади.

$80^\circ\text{C}$ да 76%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  устидан сув буғи  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  босими бўйича газ билан намликни олиб кетилишини аниқлаймиз ( $P_{\text{H}_2\text{O}} = 1399.6 \text{ Па}$ )

$$V_{\text{r}} P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{-----} 101323 \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}$$

бунда  $V_{\text{r}} = V_{\text{SO}_2} + V_{\text{O}_2} + V_{\text{N}_2} + V_{\text{NO}}$  — куруқ газнинг ҳажми,  $\text{м}^3$ , минорадан чиқаётган куруқ газнинг умумий ҳажмини аниқлаймиз:

$$\text{SO}_2 = 4610 \cdot 0.6 = 2770 \text{ кг/с}; \quad V_{\text{SO}_2} = (2770 \cdot 22.4) / 64 = 970 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$V_{\text{N}_2} = (20000 \cdot 22.4) / 28 = 16000 \text{ м}^3/\text{с}$$

$V_{\text{No}}$  ни аниқлаймиз. 1кмоль  $\text{N}_2\text{O}_3$  сарфланади, бу 2кмоль  $\text{HNO}_3$ га эквивалентдир; бунда 2кмоль  $\text{NO}$  ҳосил бўлади. 39600 кг мавжуд нитрозо куйидаги миқдордаги  $\text{SO}_2$  ни оксидлайди:

$$(64 \cdot 39600(0.04 - 0.004)) / 2 \cdot 63 = 806 \text{ кг/с}$$

$$\text{Бунда NO ҳосил бўлади: } V_{\text{No}} = (806 \cdot 2 \cdot 22.4) / 64 = 565 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Чиқаётган газдан кислород миқдорини аниқлаймиз.

Минорага 4610 кг  $\text{SO}_2$  келиб тушади, минорадан чиқишдаги газда 2770 кг қолади, яъни 1840 кг  $\text{SO}_2$ , улардан  $\text{HNO}_3$  тўғридан-тўғри таъсири ҳисобидан фақат 806 кг қайта ишланади;  $\text{SO}_2$  қолган миқдори газсимон кислород ҳисобидан оксидланади (азот оксидлари орқали ўтган).

Сульфат кислота ҳосил бўлиши учун қуйидаги миқдорда кислород сарфланади:

$$64 \cdot 39600(0,04-0,004)/2 \cdot 63 = 259 \text{ кг/с.}$$

Минорага кираётган газ билан 1020 кг/с кислород келиб тушади, у ҳолда газда кислород қуйидаги миқдорда қолади:

$$1920-259 = 1661 \text{ кг/с; } V_{O_2} = (1661 \cdot 22.4) = 18\,695 \text{ м}^3/\text{с}$$

Минорадан кетаётган қуруқ газнинг умумий ҳажми

$$V_r = 970 + 1600 + 656 + 1160 = 18\,695 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Сувнинг балансини тузамиз.

Ҳаммаси бўлиб қуйидаги миқдорда сув керак бўлади:

$$76\% \text{ H}_2\text{SO}_4 \dots\dots\dots 1\,400$$

$$\text{Газ билан олиб кетиладиган} \dots\dots\dots 214$$

$$\text{Жами:} \dots\dots 1614$$

Чиқаётган газ билан 286 кг сув келади, у ҳолда минорага бериладиган нитроза миқдори қуйидагини ташкил этади:  $1614-286 = 1328 \text{ кг/с.}$

Минорага бериладиган нитрозалар миқдори = 1328 кг/с.

Сарф қисми:

Чиқиб кетаётган газ миқдори:	Минорадан чиқаётган газ миқдори:
SO <sub>2</sub> 2777970	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30100 + 2800 = 32900
O <sub>2</sub> 16611160	HNO <sub>3</sub> 0.0004(39600+2800) = 17
N <sub>2</sub> 2000016000	
NO 760565	H <sub>2</sub> O 7920 + 1400 = 9320
H <sub>2</sub> O 214 265	
Жами: 2540518960	Жами: 42237

Биринчи маҳсулот минорасининг материал балансини тузамиз

Кириш:	Чиқим:
SO <sub>2</sub> ..... 4610	SO <sub>2</sub> ..... 2 770
O <sub>2</sub> ..... 1 920..	O <sub>2</sub> ..... 1661..
N <sub>2</sub> ..... 20000	N <sub>2</sub> ..... 20000
H <sub>2</sub> O..... 286	H <sub>2</sub> O..... 214
Нитроза..... 39600	NO ..... 760
Сув..... 1 328	Чиқаётган кислота..... 42 237
Жами:..... 67 744	Жами:..... 67 642

Балансининг боғланмаганлиги:

$$((67744-67642)/67744) \cdot 100 = 0.15\%$$

**4 мисол.** Тўртинчи миноранинг материал балансини тузиш, агар унга қуйидаги тартибдаги : N<sub>2</sub>– 81., O<sub>2</sub> – 6.5, NO- 6.25 ва NO<sub>2</sub>- 6.25%.

Минораларга кислоталар аралашмаси берилади:

Иккинчи минорадан 831790 кг/с. Нитрозалик билан 12.19% HNO<sub>3</sub>

Бешинчи 13580 3.39% “-“

Олтинчи 186 650 1.1%

Тўртинчи минорадан кетаётган газдаги азот оксиди миқдори  $\text{N}_2\text{O}_3$  - 0.78%

Газнинг алоҳида компонентларининг миқдори:

$\text{N}_2$ ..... 48 500·0.81=39 285 49 100  
 $\text{O}_2$ .....48 500·0.065=3152 4550  
 $\text{NO}$ ..... 48 500 ·0.0625 = 3 031 4 020  
 $\text{NO}_2$ ..... 48 500 ·0.0625 =30316 125  
Жами:..... 48 50063 835

**Ечими:** Азот оксидлари  $\text{NO}$ :  $\text{NO}_2$  эквимолекуляр нисбатида ютилади деб қабул қиламиз.

У ҳолда тўртинчи минорада ютилган азот оксидларининг умумий миқдори:

$(48500(6,25+6,25 - 0,78))/100= 5690 \text{ м}^3/\text{с}$  ёки  
 $\text{NO}$ ..... 5960/2 = 2845  $\text{м}^3/\text{с}$  ёки 3810  $\text{м}^3/\text{с}$   
 $\text{NO}_2$ ..... 5960/2 = 2845  $\text{м}^3/\text{с}$  ёки 5840

Минорага бериладиган нитрозлар миқдори:  
 $831790 + 13690 + 186650 = 1032120 \text{ кг/с}$ .

Кислотанинг нитрозлиги:

$$\frac{831790 \cdot 0.1219 + 13680 \cdot 0.0339 + 186650 \cdot 0.011}{1032120} = 10.05\%$$

ёки  $\text{N}_2\text{O}_3$  бўйича

6.06%

Бериладиган кислота билан келиб тушадиган азот оксидларининг  $\text{N}_2\text{O}_3$  кўринишидаги миқдори:

$$(1032120 \times 6.06)/100 = 62600 \text{ кг/с}$$

Минорадан куйидаги миқдорда нитрозлар чиқади:

$$1032120 + 3810 + 5840 = 1041770 \text{ кг/с}$$

Ундаги нитроза гази миқдори куйидагига тенг:

$$\frac{62600 + 3810 + 5840}{1041770} \cdot 100 = 6.83\% \text{ N}_2\text{O}_3 \text{ ёки } 11.5\% \text{ HNO}_3$$

Кириш:		Чиқим	
Нитроза	1 032 120	Нитроза	1041 7700
Газ		Газ	
$\text{N}_2$	49 100	$\text{N}_2$	49 100
$\text{O}_2$	5 550	$\text{O}_2$	4 550
$\text{NO}$	4 020	$\text{NO}$	254.5
$\text{NO}_2$	6 165	$\text{NO}_2$	390
Жами:	1 095 955	Жами:	1 096 064.5

Баланснинг боғланганлиги:

$$((1096064,5 - 1095955)/1096064,5) \times 100 = 0.01\%$$

Материал балансининг мавжудлигида совуткичларнинг ҳисобларини амалга оширишга имкон берадиган, ҳар бир миноранинг иссиқлик балансини тузамиз.

Иссиқликнинг ҳар бир минорага кирими – газ билан кирадиган –  $Q_r$ ; минорадаги реакция –  $Q_p$ ; кислоталарни суюлтириш-  $Q_k$ ; сув буғларининг конденсацияси –  $Q_o$  иссиқликлардан ташкил топади. Энг сўнги:

$$Q_{\text{кирим}} = Q_r + Q_p + Q_{\text{суюл.}} + Q_k + Q_o$$

Иссиқлик сарфи қуйидагиларни суммасидна иборат:

$$Q_{\text{сарф}} = \dot{Q}_r + \dot{Q}_o + \dot{Q}_п$$

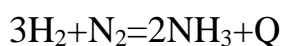
Бунда  $\dot{Q}_r$ ,  $\dot{Q}_o$ ,  $\dot{Q}_п$  - газ, кислота ва иссиқлик йўқолиши билан олиб кетиладиган иссиқликлар, кДж/с.

### 3. $\text{NH}_3$ ни синтез қилиш учун зарур бўлган хом-ашёлар сарфини аниқлаш ҳисоблари

**Мисол.** Кунига 1200 т  $\text{NH}_3$  ишлаб чиқариш учун зарур бўлган тоза  $\text{N}_2$  ва  $\text{H}_2$  нинг соатбай сарфлари аниқлансин. Агарда дастлабки хом-ашё орасидаги водородни азотга нисбати.  $\text{H}_2:\text{N}_2=3:1$  бўлса, қурилманинг ташлаб юбориладиган пуфловчи газлар ҳажми  $n=3\%$  (х) бўлса.

Вақт ўтиши билан инерт газлар миқдори ошиб кетади ва бу эса  $\text{N}_2$  ва  $\text{H}_2$  нинг фойдали улушли босимини камайтиришга олиб келади. Бу эса яхши эмас. Шунинг учун бир қисм газ аралашмаси ҳавога пуфланиб турилади.

**Ечими.** Масалани ечиш учун  $\text{NH}_3$  ни синтез қилиш реакциясини ёзамиз.



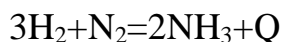
Амалиётда қўлланиладиган  $\text{H}_2$  ва  $\text{N}_2$  таркибида ҳар хил инерт газлар: Ar, Kr, He, Xe ва хоказолар бўлади.  $\text{NH}_3$  синтезида циклик қурилма ишлатилаётганлиги учун газ аралашмаси таркибида:

1. Қурилманинг аммиак буйича соатбай унумдорлигини аниқлаймиз.

$$m_2 = m_1(\text{т/кун})/24\text{соат} = 1200/24 = 50\text{т/соат}$$

2. Соатига 50 т аммиак ишлаб чиқариш учун керак бўлган водороднинг назарий сарфини аниқлаймиз.

Қуйидаги реакция асосида реакцияда қатнашувчи ва мос бўлувчи моддалар молекуляр массаларини ҳисоблаймиз:



Шу ердан келиб чиқиб  $\text{H}_2$  ни сарфини аниқлаймиз.

$$m_3 = m_2(\text{т/соат})/2 \cdot 17 = 3,82 \text{ т /соат}$$

3. Сарф бўлаётган  $\text{H}_2$  нинг назарий ҳажмини ҳисоблаймиз.

$$V_{\text{H}_2} = (m_3\text{т/соат} \cdot 22,4\text{м}^3 \cdot 1000)/6\text{т} = 98784 \text{ м}^3 /\text{соат}$$

4.  $\text{N}_2$  нинг назарий ҳажмий сарфини аниқлаймиз.

$$VN_2 = V_{\text{H}_2}/3 = 32928 \text{ м}^3\text{N}_2/\text{соат}$$

5.  $\text{H}_2$  ни амалий сарфини аниқлаймиз.

$$V_{\text{H}_2} = V_{\text{H}_2}(1 + (\eta\% / 100\%)) = 101747,52\text{м}^3/\text{соат}$$

6. Синтетик NH<sub>3</sub> ишлаб чиқариш учун N<sub>2</sub> нинг амалий сарфини ҳисоблаймиз.

$$V(N_2) = V(N_2) (1 + (\eta\%/100\%)) = 33915,84 \text{ м}^3/\text{соат}.$$

**3-амалий машғулот. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш.**

**Ишдан мақсад:** Керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёлар, уларга ишлов бериш усуллари ва ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш. “EXCEL” дастури ёрдамида материалларнинг кимёвий таркибини ҳисоблаш.

**Керамик материаллар ишлаб чиқаришда моддий баланси асосида кимёвий таркибини ҳисоблаш.**

Берилган хом-ашёларнинг кимёвий таркиби ва масса рецепти асосида керамика материалларнинг кимёвий таркибини ҳисоблаш керак. Ҳисоблаш усули орқали масса таркибини бошқариш ва оптимал таркибни аниқлаш осонлашади.

**МИСОЛ.** Керамик массанинг шихта таркиби (рецептда берилади):

Керамик массанинг таркиби:

тупроқ - 15%,

каолин- 40%

пегматит -30%

кварц қуми - 15% (жаъми 100%)

1 Жадвалда хом ашёларнинг кимёвий таркиблари берилган:

Компонентлар	Оксидлар миқдори %							
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>
Ангрен тупроғи	51,66	33,37	0,86	0,73	0,9	1,47	0,4	1,43
Каолин (Ангрен бойитилган)	57,30	26,91	1,10	0,46	0,45	0,74	0,48	0,39
Майск кварц қуми	94,2	2,79	0,18	0,39	0,3	1,2	0,2	-
Пегматит	77,52	12,50	0,36	0,70	0,20	4,27	4,25	0,10

**Тупроқ учун ҳисоблаш - 15%**

<p><b>SiO<sub>2</sub> :</b> Кимёвий таркиб бўйича SiO<sub>2</sub> нинг миқдори -51,66 %ни ташкил этади. 51,66ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15 % неча фоизни беришини ҳисоблаймиз:</p>	<p><b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> :</b> Кимёвий таркиб бўйича Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> нинг миқдори -33,37%ни ташкил этади. 33,37 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p>
---	--

$51,66 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 51,66 \cdot 15 / 100 = 51,66 \cdot 0,15 = 7,75$	$33,37 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 33,37 \cdot 15 / 100 = 33,37 \cdot 0,15 = 5,01$
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:</b> Кимёвий таркиб бўйича Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> нинг миқдори-0,86% ни ташкил этади. 0,86 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% неча фоизни беришини ҳисоблаймиз. $0,86 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,86 \cdot 0,15 = 0,13$	<b>CaO:</b> Кимёвий таркиб бўйича CaO нинг миқдори-0,73% ни ташкил этади. 0,73 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз. $0,73 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,73 \cdot 0,15 = 0,11$
<b>MgO:</b> Кимёвий таркиб бўйича MgO нинг миқдори-0,9 ни ташкил этади. 0,9 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз. $0,9 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,9 \cdot 0,15 = 0,14 \text{ MgO}$	<b>K<sub>2</sub>O:</b> Кимёвий таркиб бўйича K <sub>2</sub> O нинг миқдори-1,47% ни ташкил этади. 1,47 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз. $1,47 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 1,47 \cdot 0,15 = 0,22$
<b>Na<sub>2</sub>O:</b> Кимёвий таркиб бўйича Na <sub>2</sub> O нинг миқдори-0,4% ни ташкил этади. 0,4 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 145% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз. $0,4 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,4 \cdot 0,15 = 0,06$	<b>TiO<sub>2</sub>:</b> Кимёвий таркиб бўйича TiO <sub>2</sub> нинг 1,43 % ни ташкил этади. 1,43 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз. $1,43 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 1,43 \cdot 0,15 = 0,21$

Ҳисобларни MS EXCEL компьютер дастурида бажариш анча қулайликлар туғдиради. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариш корхоналарида массаларнинг шихта ва кимёвий таркибларини ҳисоблашда компьютер тизимидан кенг қўлланилмоқда.

MS EXCEL дастурида ҳисоблаш учун аввал янги документ очамиз ва унга 1 жадвални (массанинг шихта таркиби) ва 2 жадвални (ҳом ашёлар кимёвий таркиби) киритиб қўямиз:



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	тупроқ	каолин	пегматит	кв куми		1 жадвал			
2	0,15	0,4	0,3	0,15		Чиннининг шихта таркиби			
3									
4	Хом ашёларнинг кимёвий таркиби							2 жадвал	
5	Компонентлар	Оксидлар микдори %							
6		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	TiO2
7	Ангрен тупроғи	51,66	33,37	0,86	0,73	0,9	1,47	0,4	1,43
8	Каолин (Ангрен б)	57,3	26,91	1,1	0,46	0,45	0,74	0,48	0,39
9	Майск	94,2	2,79	0,18	0,39	0,3	1,2	0,20	-
10	Пегматит	77,52	12,5	0,36	0,7	0,2	4,27	4,25	0,1
11									

Юқоридаги маълумотларни инобатга олиб 3 жадвални тўлдирамиз. 3 жадвалда шихтанинг кимёвий таркибини ҳисоблаш натижалари келтирилган. Формулалар киритиш учун юқоридаги бўш  $f_x$  қаторига керакли формулаларни ёзилади ёки тайёр формулалардан фойдаланилади (масалан, ПРОИЗВЕДЕНИЕ – кўпайтириш, РАЗНОСТЬ- айириш каби). Масалан тупроқ учун  $SiO_2$  нинг ҳисоблаш учун B15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;B7) формуласини киритиб қўямиз;  $Al_2O_3$  учун C15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; C7) формуласини;  $Fe_2O_3$  учун D15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; D7) формуласини; CaO учун E15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; E7) формуласини; MgO учун F15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; F7) формуласини;  $K_2O$  учун G15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; G7) формуласини;  $Na_2O$  учун H15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;H7) формуласини;  $TiO_2$  учун I15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;I7) формуласини киритилгач, автоматик тарзда жавоб чиқади. Худди шу тартибда қолган хом ашёлар орқали кирадиган оксидлар микдорини ҳисоблаш учун формулаларни киритиб қўямиз ва натижада 3 жадвал ( шихтанинг кимёвий таркиби) тайёр бўлади:

Компонентлар	Оксидлар миқдори %								Сумма
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	
Тупроқ	7,75	5,01	0,13	0,11	0,14	0,22	0,06	0,21	
Каолин	22,92	10,76	0,44	0,18	0,18	0,30	0,19	0,16	
Кварц қуми	14,13	0,42	0,03	0,06	0,05	0,18	0,03		
Пегматит	23,26	3,75	0,11	0,21	0,06	1,28	1,28	0,03	
Текширилётган масса таркиби	68,06	19,94	0,70	0,56	0,42	1,98	1,56	0,40	93,61
Пишган чинни таркиби	72,70	21,30	0,75	0,60	0,45	2,11	1,66	0,43	100

19 қаторда сумма формуласини қўйиб чиқамиз: =СУММ(B15:B18); =СУММ(C15:C18) ва х.к., 20 қаторда таркибни 100 %га келтириш учун олинган рақамларни =B19/J19\*100; =C19/J19\*100 ва х.к. формулалари асосида ҳисоблаб чиқамиз.

Зегер формуласи асосида чиннинг Кислоталик коэффицентини ҳисоблаш учун оксидларнинг мол миқдорлари аниқланиб, уларнинг RO, RO<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> гуруҳларга ажратиш керак бўлади. 4 жадвалда оксидларни гуруҳлаш учун формулаларни киритамиз: C қаторга 3-жадвалнинг 20 қаторини керакли рақамларини киритамиз, D қаторга оксиднинг мол миқдорини аниқлаш учун формулани киритиб қўйямиз, D35 қаторида CaO+ MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O=0,071 моллар миқдори суммаси, E қаторда эса 0,071 ни 1га тенг қилиб олган ҳолда қолган оксидларни миқдори аниқланади:

#### 4 жадвал (формулалари кўринишида)

Оксидлар	Молекуллар взирлиги	Массагаги оксидлар миқдори		Оксидларни гуруҳлаш	K <sub>2</sub> O ва RO ларнинг индорини 1га тенглаштириш
		%	молларда		
SiO <sub>2</sub>	60	=B20	=C27/B27	=D27/D35	=E27
TiO <sub>2</sub>	80	=I20	=C28/B28	=D28/D35	=E28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102	=L20	=C29/B29	=D29/D35	=E29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	160	=D20	=C30/B30	=D30/D35	=E30
CaO	56	=E20	=C31/B31	=D31/D35	
MgO	40	=F20	=C32/B32	=D32/D35	
K <sub>2</sub> O	94	=G20	=C33/B33	=D33/D35	
Na <sub>2</sub> O	62	=H20	=C34/B34	=D34/D35	1

Формулаларни киритгандан сўнг 4 жадвалда оксидларнинг гурухлаш учун натижалари намоён бўлади:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data and formulas:

Оксидларни гурухлаш						4 жадвал
Оксидлар	Молекула оғирлиги	Массадаги оксидлар микдори		Оксидларни гурухлаш	R <sub>2</sub> O ва RO ларнинг микдорини lга	
		%	молларда			
SiO <sub>2</sub>	60	72,70	1,212	17,0089	17,01	
TiO <sub>2</sub>	80	0,43	0,005	0,0751	0,08	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102	21,30	0,209	2,9312	2,93	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	160	0,75	0,005	0,0660	0,07	
CaO	56	0,60	0,011	0,1505	1	
MgO	40	0,45	0,011	0,1575		
K <sub>2</sub> O	94	2,11	0,022	0,3155		
Na <sub>2</sub> O	62	1,66	0,027	0,3766		
			0,071	1,0000		

**Чиннининг кислоталик коэффициентини хисоблаш:**

$$KK = \frac{\sum RO_2}{R_2O + RO + 3 \sum R_2O_3}$$

$$KK = (F27+F28)/(F31+ 3*(F29+F30)) = 1,71$$

Қаттиқ чиннилар учун KK= 1,1-1,3  
Юмшоқ чиннилар учун KK = 1,68-1,75 .

Кислоталик коэффициентини аниқдаш учун кўйидаги формулани киритиб кўямиз:

$$KK = (F27+F28) / (F31 + 3*(F29+F30))$$

$$KK = 1,71$$

MS EXCEL дастурида хисоблашнинг яна бир афзаллиги – бу хом ашёлар алмашганда ёки дастлабки шихта таркиби ўзгартирилганда фақат 1, 2 жадвалга ўзгартиришлар киритилади, қолган жадваллар эса илгари тузилган формулалар асосида автоматик равишда келиб чиқади. Бу эса хисолашга сарфланган вақтни тежайди ва хисоблашларнинг аниқлигини ва тўғрилигини таъминлайди.

### Керамик массанинг молекуляр формуласини ҳисоблаш.

Керамик массанинг молекуляр формуласини Зегер томонидан аниқланган ва уни адабиётларда Зегер формуласи деб аталади. Керамик массанинг молекуляр формуласини ҳисоблаш орқали масса таркибидаги оксидларнинг миқдорларини тўғрилаш, лозим ҳолларда қўшимчалар киритиш, камайтириш ёки ошириш мумкин бўлади. Массанинг кислоталик коэффиценти унинг қайси гуруҳга кириши ҳақидаги маълумотни беради. Кислоталик коэффиценти кўрсаткичи қаттиқ чиннилар учун 1,1-1,3 гача, юмшоқ чиннилар учун 1,68-1,75 гача. Кислоталик коэффиценти бу кўрсаткичлардан юқори чикса, демак, бундай керамик массанинг термик бардошлиги камлигидан ва унинг мўртлигидан далолат беради.

Массанинг молекуляр формуласини ҳам ҳисоблаш учун массанинг кимёвий таркибидаги оксидларнинг миқдорини уларнинг молекуляр оғирлигига бўлиб ҳисобланади, масалан керамик массадаги SiO<sub>2</sub> нинг миқдори 71,51 %, SiO<sub>2</sub>нинг молекуляр оғирлиги 60 га тенг. Ҳисоблаш усули 71,51:60=1,1918. Шу тартиб бўйича ҳамма оксидларнинг молекуляр миқдори ҳисобланади.

Оксидлар	Молекуляр оғирлиги	Массадаги оксидлар миқдори		Оксидларни гуруҳлаш	R <sub>2</sub> O ва RO ларнинг миқдорини 1га тенглаштириш
		%	молларда		
SiO <sub>2</sub>	60	72,70	1,212	Na <sub>2</sub> O - 0,377	17,01
TiO <sub>2</sub>	80	0,43	0,005	K <sub>2</sub> O – 0,316	0,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102	21,30	0,209	CaO – 0,1505	2,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	160	0,75	0,005	MgO – 0,1575	0,07
				Σ= 1	
CaO	56	0,60	0,011	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2,93	1
MgO	40	0,45	0,011	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,07	
K <sub>2</sub> O	94	2,11	0,022	SiO <sub>2</sub> 17,01	
Na <sub>2</sub> O	62	1,66	0,027	TiO <sub>2</sub> 0,08	
			Σ= 0,071		

R<sub>2</sub>O ва RO ларнинг миқдорини 1 га тенглаштириб олгач, массанинг молекуляр формуласини чиқарамиз.

Na <sub>2</sub> O	0,38				
K <sub>2</sub> O	0,31	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,93	SiO <sub>2</sub>	17,01
MgO	0,16	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,07	TiO <sub>2</sub>	0,08
CaO	0,15				

Массанинг молекуляр формуласи орқали унинг кислоталик коэффиценти аниқлаш мумкин. У қуйидаги формула орали ҳисобланади.

$$K_k = \frac{SiO_2 + TiO_2}{CaO + MgO + K_2O + Na_2O + 3 \cdot (Al_2O_3 + Fe_2O_3)}$$

Текширилаётган керамик массамизнинг молекуляр формуласи бўйича унинг кислоталик коэффициенти формула асосида ҳисоблаймиз:

$$K = \frac{17,01 + 0,08}{1 + 3 \cdot (2,93 + 0,07)} = 1,71$$

Демак, биз текшираётган керамик массанинг кислоталик коэффициенти 1,71га тенг. Бу кўрсаткич бўйича текширилаётган масса юмшоқ чиннига хос, уларнинг пишиш температураси ва кераика-технологик хоссалари ГОСТ талабларига жавоб бериши керак. Бу масса асосида ишлаб чиқариш корхоналарида юмшоқ чинни олиш мумкин.

### 1- гуруҳга топширик

**Кислотабардош ғиштнинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Каолин – 55%

Пегматит (Лолабулоқ) – 10 %

Тупроқ - 15%

Шамот 20 %

### 2- гуруҳга топширик

**Керамик кошнинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Каолин (Ангрен иккиламчи бойитилмаган) – 35%

Бекобод порфирити – 35 %

Пегматит (Лолабулоқ) – 30 %

### 3- гуруҳга топширик

**Керамик массанинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Каолин – 50%

Пегматит (Лолабулоқ) – 25 %

Кварц куми - 25%

### 4- гуруҳга топширик

**Керамик массанинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Тупроқ – 25 %

Каолин (бойитилган) – 25 %

Пегматит (Лянгар) – 32 %

Кварц куми – 18 %.

Хом ашёларнинг кимёвий таркиби 1-жадвалда келтирилган.

**1-жадвал.**

**Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёларнинг кимёвий таркиби**

	Хом ашёлар	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	П.п.п.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Ангрен иккиламчи бойитилмаган каолин	61,77	24,94	0,36	0,1	2,05	0,3	0,9	0,37	0,48	8,85
2.	Ангрен бойитилган каолини	56,2-58,5	21,4-28,0	1,4-1,8	-	0,3-0,4	0,5-0,8				10,4-11,0
3.	Ангрен ҚҚ бойитилмаган каолини	55,7	29,0	1,0	0,35	0,5	0,7	0,5	1,0		11,3
4.	Ангрен ҚҚ бойитилган каолини	48,3	36,1	1,0		0,3	0,2	0,6	0,5		12,8
5.	Тошкент лёсси	51,6	11,8	2,20	0,7	2,9	11,5		2,0		13,0
6.	Эолов лёсси	44,4	9,1	2,8 FeO 1,6 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,6	2,7	17,2	0,9	2,6	10,6 CO <sub>2</sub> 0,1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,5
7.	Пролювиаль лёсси	57,7	15,2	0,6 FeO 2,7 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5	2,6	3,7	2,1	1,1	4,1 CO <sub>2</sub>	4,8
8.	Делювиаль лёсси	56,9	17,0	3,3 FeO 3,2 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,8	2,9 MgO	2,6 CaO	1,5	2,2	1,3 CO <sub>2</sub> 0,3 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,1 Mn O	5,9
9.	Аллювиаль лёсси	53,8	9,9	1,1 FeO 3,6 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5	3,2	12,3	1,5	1,3	8,9 CO <sub>2</sub> 0,1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,1 Mn O	2,0
10.	Элювиаль	60,7	19,4	0,7 FeO	0,2	2,0	2,2	1,3	3,2	2,3 CO <sub>2</sub>	1,9

	лѣсси			4,3 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0,1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,1 Mn O	
11.	Жерой кварц куми	97,2		0,03 FeO 0,16 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,003 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06	-	-		0,28 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O		
12.	Куланто й кварц куми	97,2 SiO <sub>2</sub> 0,68 TiO <sub>2</sub>	0,3- 1,6 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 FeO 0,20 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,003 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-				
13.	Кармана кварц куми	89,0	0,6- 5,2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03 FeO 0,36 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0-1,9 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20						
14.	Хом ашѣлар	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	П.п.п.
15.	Акмурд кварц куми	73- 97	1,4- 4,7	0,14- 2,7	-						
16.	Майск кварц куми	94,2	2,79	0,18	-	0,3	0,39	1,2	0,2		0.546
17.	Сода			-					57,2		42,8
18.	Гузар доломит и	1,5	0,8	0,1		20	<b>31</b>	-	0,1		46,5
19.	Шиша синиџи (дераза ойна)	73	1,88	0,12		4,00	6,00	1,00	14		
20.	Лолабул ок дала шпати	73.2 3	15,41	0,08		0,31	0,70	5,72	3,20		-
21.	Кварц куми Новосел овский	98,7 3	0,63	0,0032				0,11	0,06		0,14

22.	Озотбоши кварц-дала шпатили	83,6-88,2	3,0-6,5	0,62-0,88				6,8 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O			
23.	Чияли кварц-дала шпатили	76,0		0,93 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,15 FeO	0,10			4,9	2,7		
24.	Карнаб каолинлашган гранити	71,2	15,7	0,95	0,2			3,9	0,25		
25.	Волластанитли концентрат ВК-70	35,46	1,18	42,51	-	0,74	-	0,36	0,1		19,65
26.	Кварц-серицитли чинни тоши	75,2	19,10	0,3	0,1	0,15	0,04	0,2	3,5		1,41
27.	Кварц-каолинит-пирофилитли чинни тоши	68,9	21,5	0,04	0,3	0,3	0,2	7,2	0,6		0,26
28.	Коровул-бозор кварц-дала шпатили	52,0-68,0		1,0-5,2	-	-	8,5-13,8				
29.	Нишон кварцли	62,3-76,6		1,12-2,8	-	-	4,8-8,1				
30.	Жаркурфон кварцли	62,1-71,5		0,8-3,2	-	-	6,6-10,5				
31.	Ургенч кварцли	60,0-68,3 SiO <sub>2</sub>	2,0-4,8 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		-	-	7,3-11,8				
32.	Табакум кварцли	76,2-87,0		0,22-3,2	-	-	2,04-9,33				
33.	Клизтуй кварцли	81,7-91,9		0,40-1,15	-	-	3,24				
34.	Машқуд	97,6		0,1	-	-	0,2				



	ук кварцли										
35.	Нукус бархан куми	83,74	5,59	0,73	0,23	0,69	2,78	1,17	2,14	0,09	3,07
36.	Базальт	49-50	15-16	20-28	-	6-6,5	9-11				
37.	Андезит	60-61	15-16	6,5-7,0		2,0-3,5	5,5-7,0		7-8,5 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O		
38.	Диабаз	49-50	11-13	5-15		7-9	4-5		4 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O		
39.	Кармана туффити	45,45-59,47	7,35-13,76	2,44-4,90		2,94-4,60	3,53-15,01		0-4,80 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	1,42 - 4,42	11,40-18,08
40.	Газгон мрамор чиқиндиси	2,14-2,28	0,62-0,67	0,34-0,35		0,84-0,85	53,8-54,3		-	0,03 - 0,84	40,57-40,99
41.	Бекобод порфирити	62,88	15,52	3,04 FeO 1,47 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,09	2,54		6,88 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	0,10 SO <sub>3</sub>	4,48
42.	Когон гипстоши	6,16	1,56	1,36		1,56	37,91		0,96 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	51,03	
43.	Рангли металл ишлаб чиқариш корхонаси чиқиндиси	26,40-33,00	3,24-6,98	4,16-8,16		9,54-15,25 MgO 3,04-4,19 BaO 3,05-4,25 PbO	19,26-25,25 CaO	0,81 - 1,62	0,05-0,57	0,08 - 0,15 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,70 - 1,16 SO <sub>3</sub>	13,60-17,20
44.	Электро-термо-фосфор тошқоли	43,49	2,86-2,88	0,68-0,71	-	2,18-2,22	45,44. 45,62			1,54 - 1,61 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,32-2,45
45.	Глиеж	73,96	11,55	3,93		0,85	3,76		2,14 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	1,36 SO <sub>3</sub>	-
46.	Гуруч пустлоғи	15,64	0,24	0,12		0,45	0,61	0,28	0,48	0,18	82
47.	Гуруч	86,4	1,33	0,64		1,93	3,36	1,57	2,09	0,45	1,68

	пустлоғ и кули	8									
48.	Охангар он оҳактош и	1,50- 4,38	0,30- 1,22	0,10- 0,56		0,28- 1,0	51,25- 54,0	0- 0,15	0-0,15	0,05 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40,84- 42,90
49.	Оқтош алунити	43,1 2	20,78	0,52	0,44	0,30	0,42		5,56 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	21,3 8 SO <sub>3</sub>	7,52
50.	Гушсой алунити	24,8 3	34,17	0,42			0,06	5,90	1,16	33,4 5 SO <sub>3</sub>	-
51.	Олмалик фосфоги пси	14,0 7- 15,9 2	0,09- 1,11	0,22- 0,69 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,47	0,06	0,06- 1,15	27,26- 33,48	0,20	0,10	0,2- 1,7 P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 35,8 - 41,9 9 SO <sub>3</sub>	8,04- 17,40
52.	Хом ашёлар	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	П.п.п.
53.	Янгианг рен ИЭС кўли	55,6 0	22,60	4,95 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,15 FeO	0,91	2,20	9,10	1,20	0,44	0,02 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1,09 SO <sub>3</sub>	0,74
54.	Ангрен ГРЭС кўли	47,9 4	13,06	5,70		1,02	23,08		-	2,40	6,80
55.	Ангрен оқ клинкер и	22,9 0- 23,4 7	6,31- 7,48	0,71- 0,81		0,89- 2,02	66,55- 68,17		-	0,99 - 0,13	-
56.	Охангар он цемент комбина ти клинкер и	22,0- 22,1 4	4,89- 5,13	4,32- 4,38		1,65- 1,75	65,25- 65,63		0,37- 0,71 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	0- 0,84 SO <sub>3</sub>	-
57.	Навоий цемент заводи клинкер и	20,0 4	5,34	4,04		2,27	65,15		-	0,10 SO <sub>3</sub> 0,84 бош қала р	-
58.	Бекобод цемент комбина	20,6 8	4,52	4,05	-	1,73	65,92			2,15 SO <sub>3</sub> 0,70	

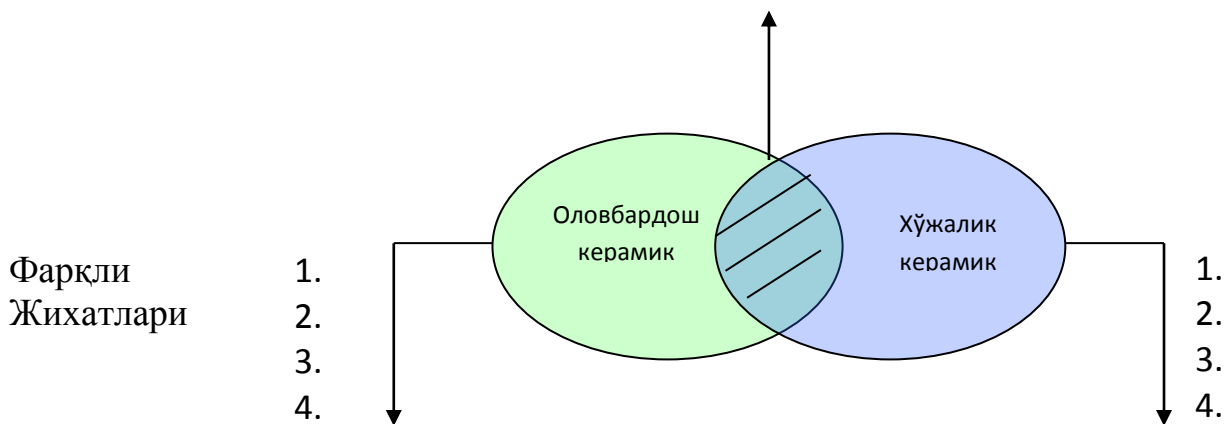
	ти клинкер и									бош қала р	
59.	ТошКТ И белит клинкер и	28,9 5- 29,2 3	1,72	3,60- 3,68	-	0,84	54,76- 55,36			1,85 - 2,05 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 2,01 - 2,20 SO <sub>3</sub>	0,32- 0,50
60.	Акбурли н мергели	7,50	2,07	0,84		1,17	47,24	0,49	0,94	0,20	39,53
61.	Порлита у мергели	9,86	3,54	0,96		0,71	45,24	0,62	0,95	-	37,91
62.	Койташ волласто нити	37,2 2- 50,4 6	1,00- 3,33	0,64- 0,80	0,06- 0,08	1,00- 3,95 MgO 0,07- 0,09 MnO	40,50- 42,89		0,19- 0,84 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	0- 0,10	2,52- 12,50
63.	Тасказга н охраси	51,2 5- 51,8 6	19,70- 21,01	14,64- 15,64	0,65- 1,22	0,32- 0,65	0,60- 0,74	1,39 - 1,70	0,10- 0,30	0,11 - 0,24	6,70- 9,01
64.	Суперфо сфат завод чиқинди си- натрий кремне- фториди	27,9 0	0,10	0,12		0,30 MgO 0,01 MnO	0,30		31,03 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	0,10	0,12
65.	Часовяр ск гили	53.0	32.6	1.5		0.7	0.6	0.3	2.7		
66.	Дружко вка гили	61.6	24.7	0.8		0.7	0.8	2.9	0.2		
67.	Янгишв ейцарск гили	55.1 SiO <sub>2</sub>	32.3 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.6 MgO	0.6 CaO	2.1 K <sub>2</sub> O	0.3 Na <sub>2</sub> O		
68.	Никифо ровск гили	58.8	21.7	9.3		0.6	0.6	1.9	0.9		
69.	Николае вск гили	62	24.3	2.6		1	0.8	2.5	0.3		
70.	Нижнее- Увелск гили	57.6	29.2	2.95		0.9	0.2	-			

### Қўшимча вазифалар:

#### 1 вазифа:

“Оловбардош керамик материаллар” ва “Хўжалик керамик материаллар” тушунчаларини “Венна диаграммаси” ёрдамида солиштиринг.

Умумий жиҳатлари

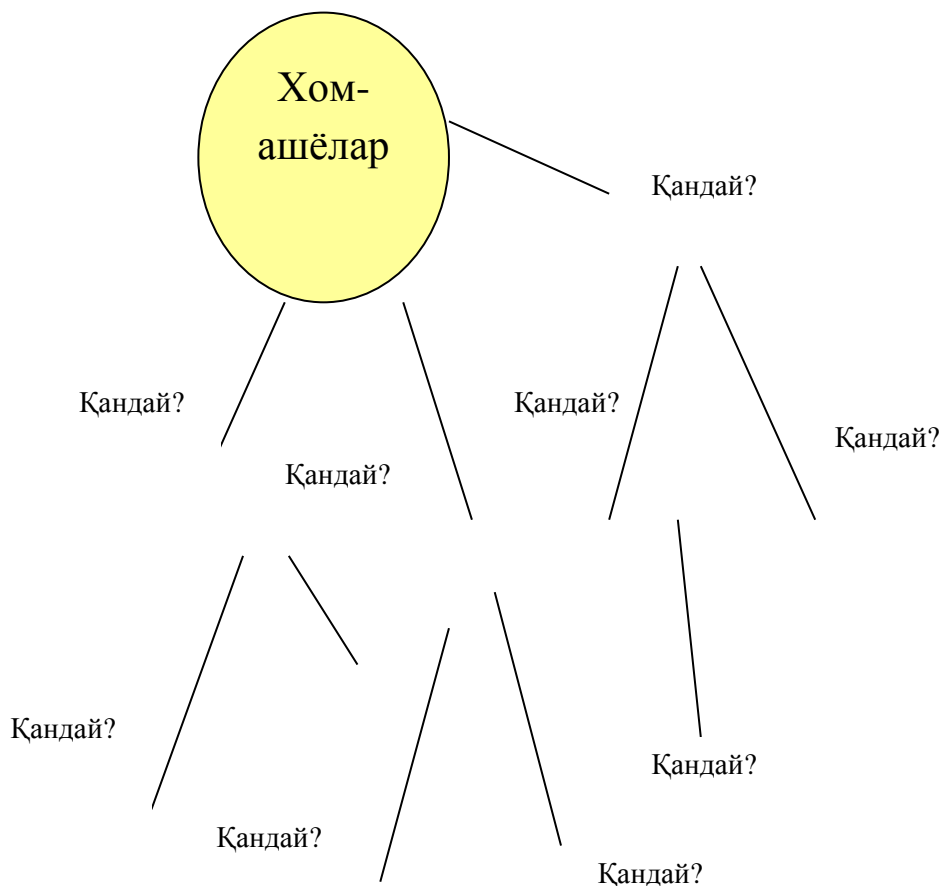


**3-Вазифа:** Керамика маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёларга оид “Чархпалак” жадвалини тўлдилинг (моддага қараб

+ ёки - белгисини қўйинг).

Модда	Чинни тоши	Кварц куми	Шамот	Тошқол, кул	Гил	Гилли сланец	Каолин	Дала шпати	Доломит
Кенга ювчан хом-ашё									
Пластик хом-ашё									
Эритги члар									

**3-вазифа.** Керамик материаллар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёлар бўйича “Қандай?” методи ёрдамида жадвални тўлдириш



**Маҳаллий хом ашёлар асосида шиша материаллар ишлаб чиқаришда шихта таркибини ҳисоблаш.**

1-гурухга топшириқ

**Қурилиш дераза ойнасининг кимёвий тақриби қўйидагича берилган:**

Дераза ойна	Оксидлар миқдори, масс.%				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
	72,0	1,40	7,50	3,50	15,60

Келтирилган тартиб бўйича қурилиш дераза ойнасининг шихта таркибини аниқланг (хом ашёларнинг кимёвий таркиби 7 – иловада келтирилган).

2- гуруҳга топшириқ

**“Пирекс” шишаси** ишлаб чиқариш учун қўйидагича кимёвий тақриб берилган:

<b>“Пирекс” шишаси</b>	Оксидлар миқдори, масс.%				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O
	81,0	2,0	12,0	0,5	4,5

Келтирилган тартиб шишани ишлаб чиқариш учун шихта таркибини аниқланг (хом ашёларнинг кимёвий таркиби 7– иловада келтирилган).

3-гуруҳга топшириқ

**Армировкали ва нақшли ойнанинг** кимёвий тақриби қўйидагича берилган:

<b>Армировкали ва нақшли ойна</b>	Оксидлар миқдори, масс.%				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
	72,5	0,90	12,60	1,00	12,50

Келтирилган тартиб бўйича шишани ишлаб чиқариш учун шихта таркибини аниқланг (хом ашёлар кимёвий таркиби жадвалда келтирилган).

4-гуруҳга топшириқ

**Кимё-лаборатория шишаси** кимёвий тақриби қўйидагича берилган:

<b>Кимё- лаборатория шишаси</b>	Оксидлар миқдори, масс.%				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
	72,00	1,50	10,00	2,50	14,00

Келтирилган тартиб бўйича шишани ишлаб чиқариш учун шихта таркибини аниқланг (хом ашёлар кимёвий таркиби 1 жадвалда келтирилган).

**1 жадвал**

**Шиша материаллари олишда қўлланиладиган хом-ашёларнинг кимёвий таркиби**

Хом ашёни номланиши	Гост талаби	Оксид таркиби масс.%								
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Қизд. йўкот.
Майск кварц куми	27501-77	94,2	2,79	0,39	0,3	1,2	0,2		0,18	0.546

Жерой кварц куми	27501-77	97,2			0,06	-	0,28 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O		0,03 FeO 0,16 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,003 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Кулантой Кварц куми	27501-77	97,2 SiO <sub>2</sub>	0,3- 1,6 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-			0,68 TiO <sub>2</sub> 0,03FeO 0,20 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,003 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Кварц куми Новоселовский	27501-77	98,73	0,63			0,11	0,06		0,0032	0,14
Кармана Кварц куми	27501-77	89,0	0,6- 5,2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0,20 TiO <sub>2</sub> 0,03 FeO 0,36 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0-1,9 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Акмурд Кварц куми	27501-77	73-97	1,4- 4,7	-					0,14-2,7	
Гузар доломити	23172-79	1,5	0,8	31	20	-	0,1		0,1	46,5
Доломит	23172-79	3,2	2,57	27,06	19,62				0,53	47,77
Шиша синиғи (дераза ойна)	111-90	73	1,88	6,00	4,00	1,00	14		0,12	
Лолабулоқ дала шпати	13431-77	73.23	15,41	0,70	0,31	5,72	3,20	-	0,08	-
Лянгар дала шпати	13431-77	65,57	19,54	1,63	0,18	10,03	2,01		0,32	0,72
Техник глинозём		0,40	97,90	0,35	-				0,05	1,29
Поташ						65,74				34,26
Сода	-			-	-	-	57,20	-		42,80
Бўр		1,47		53,90	-				0,60	43,9
Кўрғошин суриги								99,4 Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,02	0,59
Рух белиласи								97,4 ZnO		0,26

*МИСОЛ.* Қуйидаги кимёвий таркибга эга бўлган шиша пишириш учун омихта таркибини ҳисоблаймиз (%):

**SiO<sub>2</sub>—71,0; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—1,5; CaO—8,5; MgO—3,5; Na<sub>2</sub>O—15,5.**

Бу оксидларни омихта таркибига киритиш учун керак бўладиган хом-ашё материаллари қуйидагича: SiO<sub>2</sub> қум орқали, Na<sub>2</sub>O ни сода орқали, CaO ва MgO – доломит орқали, CaO ни етмаган қисми – бўр орқали ва Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ни техник глинозем ёки кўп учрайдиган дала шпатлар орқали шиша таркибига қўшамиз:

**2 жадвал**

**Хом ашёларнинг кимёвий таркиби**

Хом-ашё материаллари	Микдори %						
	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	п.п.п
Қум	98,95	-	0,58	-	0,64	0,13	0,11
Сода	-	57,20	-	-	-	-	42,80
Бўр	1,47	-	53,90	-	-	0,60	43,9
Доломит	3,2	-	27,06	19,62	2,57	0,53	47,77
Техник глинозем	0,40	-	0,35	-	97,90	0,05	1,29

Омихта таркибидаги ҳар бир материалнинг микдорини аниқлаш учун ҳисоблаш тенгламалари тузилади. Бу тенгламаларнинг сони одатда шиша таркибига кирувчи оксидлар сонига тенг бўлади.

Шишадаги SiO<sub>2</sub> микдорини аниқлаш учун тенглама тузамиз. Бунинг учун қуйидаги белгилашлар киритамиз:

**Қум микдори— $x$ ;**

**Доломит микдори— $y$ ,**

**Техник глинозем микдори— $z$ ;**

**Сода микдори— $t$**

**Бўр микдори— $q$ .**

Шиша таркибига SiO<sub>2</sub> бевосита қум орқали киритилади, 100 оғирлик қисмга қум орқали  $0,9895x$  SiO<sub>2</sub> киритилади. Бундан ташқари SiO<sub>2</sub> бўр орқали( $0,0147 q$ ), доломит орқали( $0,032y$ ) ва техник глинозем орқали( $0,064 z$ ) микдорда киради.

100 оғирлик қисм шиша массага 71 оғирлик қисм SiO<sub>2</sub> тўғри келиши керак. Бундан SiO<sub>2</sub> учун тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$71=0,9895x+0,0147q+0,032y+0,064z. \quad (1)$$

Шиша таркибига кирган қолган оксидлар учун ҳам худди шу усулда тенгламалар ҳосил қиламиз:

**CaO учун**

$$8,5 = 0,539q + 0,2706y + 0,0058x + 0,0035z. \quad (2)$$



$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ учун} \quad 1,5=0,979z + 0,0257y + 0,0064x \quad (3)$$

$$\text{MgO учун} \quad 3,5=0,1962y \quad (4)$$

$$\text{Na}_2\text{O учун} \quad 15,5=0,572t \quad (5)$$

Бу тенгламаларни ечиб, номаълумларни топамиз:

$$x=71,09, \quad y=17,84, \quad z=0,60, \quad t=27,10, \quad q=6,08.$$

Пишириш жараёнида 3,2% сода учиб кетади, шунинг учун унинг миқдорини ошириш керак бўлади:

$$27,10 \times 1,032 = 27,97 \text{ оғир.қисм.}$$

Шундай қилиб, 100 оғир. қисм шишамассаси учун омехта таркибига қуйидаги миқдорда киритиш лозим бўлади:

<b>Қум</b>	<b>71,09</b>
<b>Доломит</b>	<b>17,84</b>
<b>Техник глинозем</b>	<b>0,60</b>
<b>Сода</b>	<b>27,97</b>
<b>Бўр</b>	<b>6,08</b>
<b>Жами</b>	<b>123,58 оғир.қисм</b>

Шиша массасига киритиладиган оксидлар миқдорини аниқлаймиз.

$$\text{Қум орқали} \quad \% \text{SiO}_2 = \frac{71,09 \times 98,95}{100} = 70,34;$$

$$\% \text{CaO} = \frac{71,09 \times 0,58}{100} = 0,41;$$

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{71,09 \times 0,64}{100} = 0,46;$$

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{71,09 \times 0,13}{100} = 0,092;$$

**Доломит билан :**

$$\% \text{SiO}_2 = \frac{17,84 \times 3,2}{100} = 0,57; \quad \%$$

$$\% \text{CaO} = \frac{17,84 \times 27,06}{100} = 4,83\%;$$

$$\% \text{MgO} = \frac{17,84 \times 19,62}{100} = 3,50 \%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{17,84 \times 2,57}{100} = 0,46 \%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{17,84 \times 0,53}{100} = 0,095\% ;$$

**Техник глинозем билан:**

$$\text{SiO}_2 = \frac{0,60 \times 0,40}{100} = 0,0025\% ;$$

$$\text{CaO} = \frac{0,60 \times 0,35}{100} = 0,002\% ;$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{0,60 \times 97,9}{100} = 0,59\% .$$

**Сода билан :**

$$\text{Na}_2\text{O} = \frac{27,1 \times 57,2}{100} = 15,50\% .$$

**Бўр билан:**

$$\text{SiO}_2 = \frac{6,08 \times 1,47}{100} = 0,09\%$$

$$\text{CaO} = \frac{6,08 \times 53,9}{100} = 3,28\%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{6,08 \times 0,6}{100} = 0,036\%$$

3 - жадвалда омихта ва шиша таркибларининг ҳисоб натижалари келтирилган.

*3-жадвал.*

*Ҳисоб бўйича омихта ва шишанинг таркиблари*

Хом-ашё материалларининг номи	100 оғир. қисм шиша массадаги материаллар миқдори	Таркиби %						
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Σ
Қум	71,09	70,34	0,46	0,41	-	-	0,092	-
Доломит	27,84	0,57	0,46	4,83	3,50	-	0,096	-
Техник глинозём	0,60	0,002	0,59	0,002	-	-	-	-
Сода	27,97	-	-	-	-	15,50	-	-
Бўр	6,08	0,09	-	3,28	-	-	0,036	-
Жами оғир. Қисм ва %(ҳисоб бўйича)	123,58	71,00	1,50	8,51	3,50	15,50	0,21	100,2
100га келтирилган шиша таркиби	-	70,86	1,50	8,49	3,49	15,45	0,21	100
Берилган шиша таркиби	-	71,00	1,50	8,50	3,50	15,50	-	100
Оксидлардаги чет чиқиш	-	0,14	0,0	0,01	0,01	0,05	-	-

Олинган шишанинг миқдори фоизда қуйидаги тенгликдан аниқланади:

123,58 оғир. қисм омихта- 100 оғир. қисм шиша;

100 оғир. қисм омихта-  $x$  оғир. қисм шиша;

$$x = \frac{100 \times 100}{123,58} = 80,91\%.$$

Шиша ҳосил бўлишдаги йўқотиш, олинган шиша миқдоридан фарқ бўйича аниқланади:  $100 - 80,91 = 19,09\%$ .

100 оғир. қисм қумга омихта таркиби қуйидагича ҳисобланади.

Керак бўладиган доломит миқдори:

71,09 оғир. қисм қум- 17,84 оғир. қисм доломит

100 оғир. қисм қум-  $x$  оғир. қисм доломит

$$x = \frac{100 \times 17,84}{71,09} = 25,09 \text{ оғир. қисм.}$$

Қолган материаллар миқдори ҳам худди шундай ҳисобланади (оғир. қисмларда):

Қум ..... 100,00

Доломит ..... 25,09

Глинозём ..... 0,49

Сода ..... 39,34

Бўр ..... 8,57

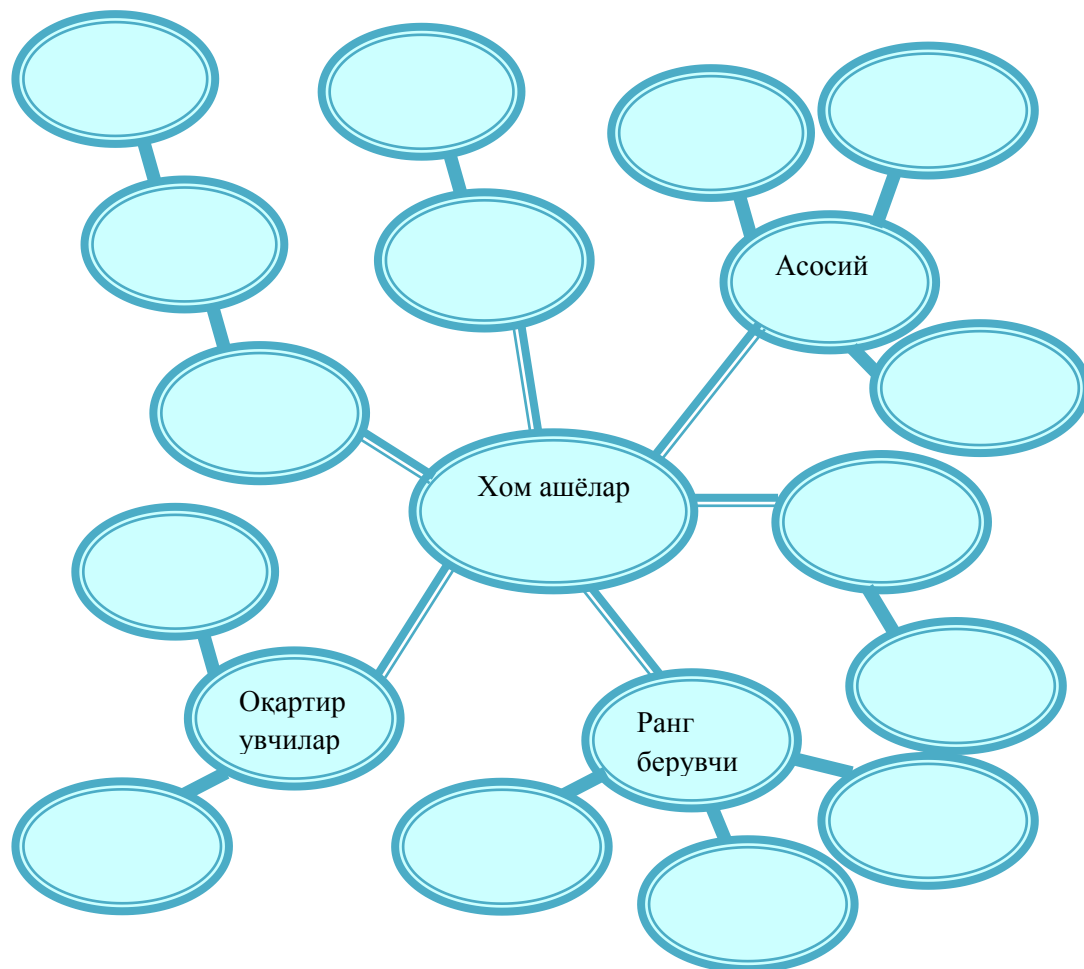
### ҚЎШИМЧА ВАЗИФАЛАР.

**1 вазифа:** Гуруҳдаги ҳар бир талабага индивидуал тарзда “Шиша”, “Қум” ва “Шихта”, “Доломит”, “Бўр” сузларига “Синквейн” тузиш топширилади.

#### “Синквейн” методини амалга ошириш босқичлари:

1. Ўқитувчи талабаларга мавзуга оид тушунча, жараён ёки ҳодиса номини беради.
2. Талабалардан улар ҳақидаги фикрларини қисқа кўринишда ифодалашлари сўралади. Яъни, шеърга ўхшатиб 5 қатор маълумотлар ёзишлари керак бўлади. У қуйидаги қоидага асосан тузилиши керак:  
**1-қаторда мавзу бир сўз билан (одатда от билан) ифодаланади.**  
**2-қаторда мавзуга жуда мос келадиган иккита сифат берилади.**  
**3-қаторда мавзу 3та ҳаракатни билдирувчи феъл билан фойдаланилади.**  
**4-қаторда темага доир муҳокама этувчиларнинг ҳиссиётини ифодаловчи жумла тузилади. У тўрт сўздан иборат бўлади.**  
**5-қаторда мавзунинг моҳиятини ифодаловчи битта сўз берилади.**  
**У мавзунинг синоними бўлади.**

**2 вазифа:** Хар бир гуруҳга “Шиша ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом ашёлар” мавзусига “Кластер” усули ёрдамида диаграмма тузиш вазифаси топширилади.



**“Кластер” усулини амалга ошириш босқичлари:**

1. Топширикни диққат билан ўқиб чиқинг.
2. Фикрни тармоқланиш жараёнида пайдо бўлган ҳар бир фикрни ёзинг.
3. Имло хатолар ва бошқа жиҳатларга эътибор берманг.
4. Белгиланган вақтдан унумли фойдаланишга ва фикрингизни жамлашга ҳаракат қилинг.
5. Ҳар бир тармоқда талаб қилинаётган тушунчаларга мумкин қадар тўлароқ жавоб беришга ҳаракат қилинг.
6. Жавобларни ёзишда фақат ўз билимларингизга таянган ҳолда иш юритинг.

**3-вазифа**

Уч компонентли  $\text{SiO}_2 + \text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$  шиша шихтасини пишириш жараёнида содир бўладиган жараёнлар бўйича жадвални тўлдилинг:

Жараён	Ҳарорат	Жараёнга тегишли реакциялар
1. Силикатлар хосил бўлиши	1. 100 дан - 950-115 0° С гача ;	<b>300° С:</b> 1) $MgCO_3 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgNa_2(CO_3)_2$ 2) $MgCO_3 \longrightarrow MgO + CO_2$
		<b>340-620° С:</b> 1) _____
		_____° С: Натрий силикатининг хосил бўлиши бошланади: 1) $Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$
		<b>500° С:</b> MgO ва SiO <sub>2</sub> орасида реакция бошланади: 1)
		_____° С: Магнетитнинг бутунлай парчаланиши: 1)
		<b>450° С - 900° С:</b> Силикатлар хосил бўлиши: 1) 2)
		_____° С: Магний силикатининг жадал хосил бўлиши:
		<b>1100-1200° С:</b>
2. Шиша хосил бўлиши	1150-1250° С	Узоқ вақт давом этади (шиша пишириш вақтининг 60-70%):
3. Оқартириш (дегазация)	_____° С	1 хажм шиша массасида 4 хажмгачан газлар эритилган бўлиши мумкин. Буларга қўйидаги газлар киради: 1) Моддаларда кимёвий боғлиқ газлар - $MgCO_3$ , $CaCO_3$ , $Na_2CO_3$ , $Na_2SO_4$ , $Pb_3O_4$ ларнинг диссоциация натижасида ажралиб чиқувчи

		газлар); 2) 3) Жараёни жадаллаштириш йўллари: 1) Печдаги ҳароратни ошириш ва ёпишқоқликни камайтириш. 2) 3)
4. Гомогенлаш (ўраталаштириш)	_____ _____ ____ °С	Шиша массасини максимал бир таркибли қилиш ва шакллашга тайёрлаш жараёнини жадаллаштириш усуллари: 1) Механик аралаштириш. 2) Печдаги ҳароратни ошириш ёки максимал температурада шиша массасини ушлаб туриш вақтини узайтириш.
6. Студка (совутиш)	_____ _____ ____ °С	Ҳароратни пишиш максимал ҳароратидан _____ °С пастроқга тушириб, массани $10^4$ - _____ Пуаз қовушқоқликга олиб келинади ва шакллашга юворади. Қовушқоқлини оширадиган оксидлар: $\text{SiO}_2$ , _____, _____ Қовушқоқлини камайтирувчи оксидлар: $\text{Li}_2\text{O}$ , $\text{K}_2\text{O}$ , _____, _____, _____

- «Қисқа» шиша - ёпишқоқликнинг  $10^4$  -  $4 \cdot 10^8$  пуаз оралиғидаги температура фарқи (250-300°C)га эга бўлган шиша.
- «Уzun шиша» - ёпишқоқликнинг  $10^4$  -  $4 \cdot 10^8$  пуаз оралиғидаги катта температура фарқи (250-500°C)га эга бўлган шиша.

## **V. Битирув ишлари учун мавзулар:**

1. “Ноорганик моддалар кимёвий технологияси” модулининг “Сульфат кислота ишлаб чиқариш технологияси” бобига ўқув услубий мажмуа тайёрлаш.
2. “Ноорганик моддалар кимёвий технологияси” модулининг “Боғланган азот технологияси” бобига ўқув услубий мажмуа тайёрлаш.
3. “Ноорганик моддалар кимёвий технологияси” модулининг “Кальцинацияланган сода ишлаб чиқариш технологияси” бобига ўқув услубий мажмуа тайёрлаш.
4. “Минерал ўғитлар технологияси” модулининг “Аммофос ишлаб чиқариш технологияси” бобига ўқув услубий мажмуа тайёрлаш.
5. “Минерал ўғитлар технологияси” модулининг “Карбамид ишлаб чиқариш технологияси” бобига ўқув услубий мажмуа тайёрлаш.
6. “Минерал ўғитлар технологияси” модулининг “Аммонийли селитра ишлаб чиқариш технологияси” бобига ўқув услубий мажмуа тайёрлаш.
7. Махаллий хом ашёлар асосида ноорганик материаллар таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
8. Поликристалл ва монокристалл силикат материаллар синтези.
9. Махаллий хом ашёлар асосида силикат материал таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоби ва ишлаб чиқариш технологияси.
10. Порландцемент ишлаб чиқариш технологияси, Ўзбекистонда цемент ишлаб чиқаришнинг истиқболлари.
11. Қурилиш керамикаси турлари ва ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.
12. Чинни буюмлар таснифланиши ва ишлаб чиқариш технологияси.
13. Фаянс буюмларни ишлаб чиқариш технологияси, фаянснинг кимёвий таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
14. Қурилиш керамикаси ишлаб чиқариш технологияси, қурилиш ғиштнинг таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
15. Маиший-хўжалик шиша материаллар ишлаб чиқариш тизимлари, шишанинг шихта таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
16. Қурилиш шиша турлари ва ишлаб чиқариш технологияси, шишанинг шихта таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
17. Техник шиша ишлаб чиқариш технологияси, шишанинг шихта таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
18. Ситаллар турлари ва уларнинг хоссалари. Кристаллизация нуклеаторлари. Бир ва кўп поғаналик термик ишлов бериш йўли билан ситаллар олиш.
19. Нодир ва камёб металларни олишда дастлаки тайрлов жаранлар.
20. Флотация усулида минералларни бойитиш.
21. Гидрометаллургия усуллариининг техник иқтисодий тавсифи
22. Электролиз усулида металларни олиш ва тозалигини ошириш.

23. Сорбцион жараенлар ёрдамида камёб металлларни олиш.
24. Экстракция усулларини камёбметаллар технологиясида қўллаш
25. Ароматик углеводородларни галогенлашнинг янги технологиялари.
26. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш қуввати ҳисоби" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
27. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Лойиҳалашда бизнес план тузиш асослари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
28. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш биноларининг асосий элементлари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш



## VI. КЕЙСЛАР БАНКИ

### 1-кейс

Биомассада олинган ёқилғи брикетида кул миқдори меъёрдан юқори эканлиги аниқланди. Кул миқдорини камайтириш йўллари изланг.

#### Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг, зарур билимлар рўйхатини тузинг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Кул миқдорини камайтириш учун бажариладиган ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликда ишлаш).
- Куйдирилган биомассада кулни йўқотиш йўллари изланг.
- Бажарилган ишларни тақдимот қилинг.

### 2-кейс

Турли биомассалар намуналари, кўмир, куйдирилган биомассалар, брикетлар тўпламини баҳолаш жараёнида уларнинг таркибида қанча углерод, қанча водород, қанча кислород борлигини аниқлаш масаласи кўндаланг кўйилди. Муаммони қандай ҳал қилиш мумкин.

#### Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

• Ван Кревелен диаграммасини ўрганиб чиқинг (якка тартибда).

• Намуналарни алоҳида гуруҳларга ажратинг (жуфтликда).

• Физик-кимёвий таҳлиллардан мос усулларни танланг ва намуналарни таҳлилга беринг.

• Илмий адабиётлардан мазкур биомассалар ҳақида маълумотларни олинг.

• Кейс натижаларини намоиш қилинг.

### 3-кейс

Тошкент шаҳрида жойлашган “ОГНЕУПОР” Савдо-ишлаб чиқариш корхонасида оловбардош маҳсулотлар ичида дунё бўйича энг кўп ишлаб чиқариладиган шамотли ва кислотабардош буюмлар ишлаб чиқарилади. Корхонада оловбардош материаллар шакли ва ўлчамига кўра “тўғри” ва “қийик” нормал ғиштлар ҳамда оддий мураккаб, ўта мураккаб ва йирик блок-шаклдор буюмлар ишлаб чиқарилади. “ОГНЕУПОР” корхонасида шамотли ғиштлар ишлаб чиқаришда маҳсулотлар асосан пластик усулда шаклланади. Шамотли оловбардошлар ишлаб чиқаришда ҳам ашёлар сифатида бирламчи ва иккиламчи каолинлар ва улардан таёрланган шотдан фойдаланилади. Дастлаб ишлов берилган ҳам ашё ва шамот аралаштирилади ва 16-20 % сув иштирокида пластик масса тайёрланади. Пластик массадан вакуумли пресс ёрдамида қишлар шаклланади. Оддий шаклдаги буюмлар ярим қуруқ ҳолда ва пластик усулда прессланади, мураккаб шаклдаги буюмлар учун пластик пресслаш усули афзалроқ ҳисобланади.

Кислотабардош қиштлар ишлаб чиқаришда эса маҳсулотлар ярим қуруқ усулда шаклланади. Техника керамикаси ишлаб чиқариш технологик тизимлар ўта мураккаб ва хили ниҳоятда кўпдир. Кўпинча, ҳам ашё тури ва олинадиган маҳсулот сифатида қўйилган талаблар асосида технологик тизим ўзгариб боради. Оловбардош маҳсулотлар тайёрлаш усулига кўра, шликер ёки эритмадан қўйилган пластик формовка қилинган, яримқуруқ прессланган, пластикмас кукунсимон массадан жипслаштирилган, тоғ жинси ва қуйма блоклардан аралаб ясалган турларга бўлинади.

Маърузада пластик пресслаш усулида шамот ғишти ва унинг энгил вазнли турини олиш ҳамда  $150 \text{ кг/см}^2$  босимда пресслаш йўли билан динас ишлаб чиқаришнинг энг содда технологик тизими билан танишдик.

#### **ТОПШИРИҚЛАР:**

1) Шамотли оловбардош қишт ишлаб чиқаришда ярим қуруқ усули билан маҳсулотни шакллаш мумкин-ми? Бу усулни афзалликлари ва камчиликларини келтиринг.

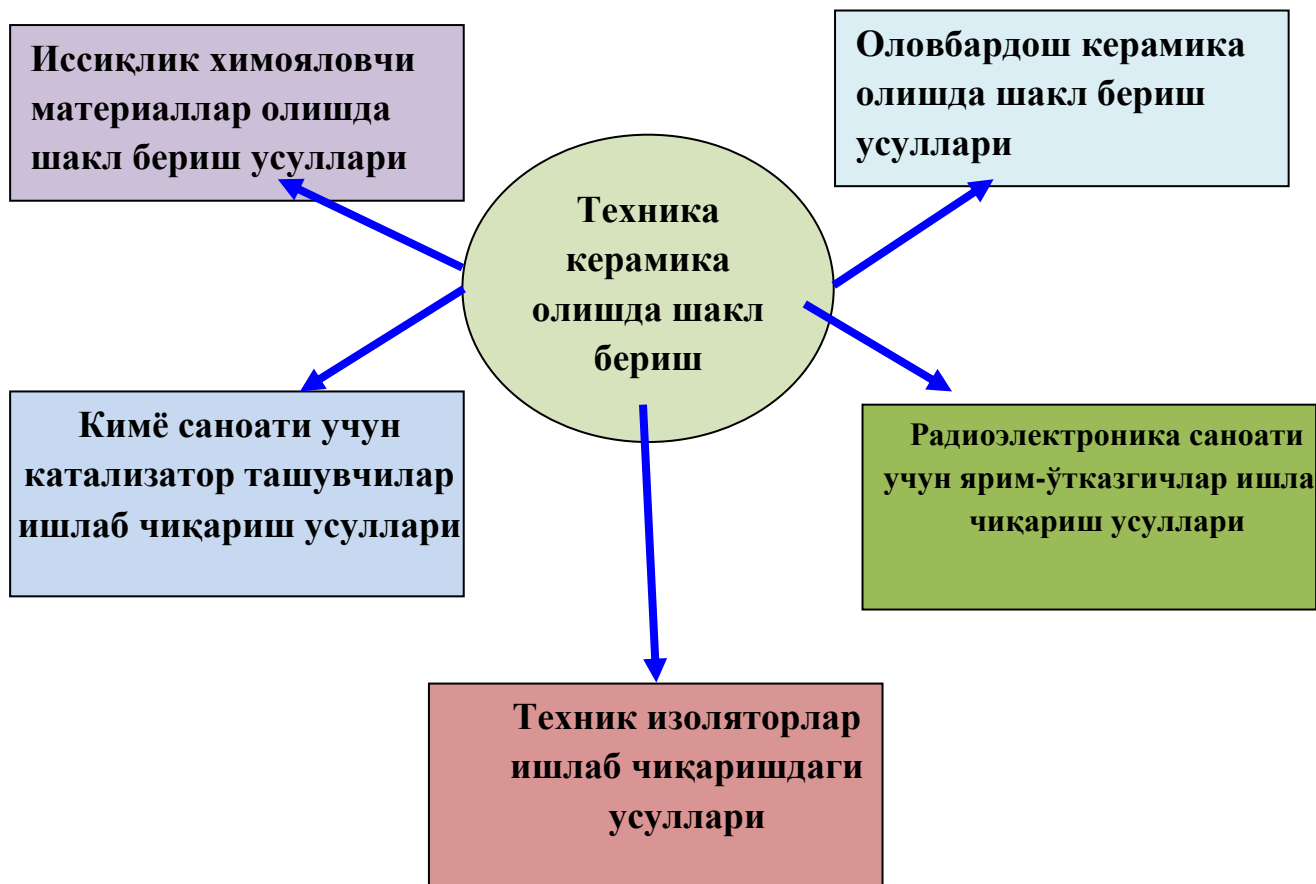
2) Кислотабардош қишт ишлаб чиқаришда шликер усули билан маҳсулотни шакллаш мумкин-ми? Бу усулни афзалликлари ва камчиликларини келтиринг.

3) Динасли оловбардош қишт ишлаб чиқаришда шликер усули билан маҳсулотни шакллаш мумкин-ми? Сабабларини келтиринг.

4) Техник изоляторлар ишлаб чиқаришда шликер усули билан маҳсулотни шакллаш мумкин-ми? Сабабларини келтиринг.

Жавоблар вариантини қуйидаги график органайзер кўринишида тақдим этинг:

**“Техника керамика олишда шакл бериш усуллари” схемасини мисоллар билан тўлдириш, шакллаш усуллари ва шароитларини келтириш.**



#### 4-кейс

#### Ўзбекистонда шиша ишлаб чиқариш шароитлари.

Тошкент шаҳрида жойлашга “ОНИКС” корхонаси биллур (хрустал) шиша буюмлар ишлаб чиқаради. Корхонада асосий ҳом ашёлар сифатида кварс куми, поташ, кўрғошин оксиди ва рух оксидларидан фойдаланилади. Ўзбекистон биллури номини олган маҳсулотлар таркибига 59% қум, 24% кўрғошин (II) оксиди, 16% калий (I) оксиди, 1% рух оксиди киради.  $As_2O_3$ -оқартирувчи ва  $Ni_2O_3$ -физикавий рангсизлантирувчи вазифаларини ўтайди. Улар 100% устига жуда оз миқдорда қўшилади ( $As_2O_3$  миқдори 0,1-0.5%,  $Ni_2O_3$ -0,01-0,02 атрофида).

Биллур таркибига кўра турларга бўлинади: Оғир биллур таркибида 30% дан ортиқ кўрғошин оксиди, 50-60% қум ва 9-12 % калий оксиди бор. Бундай биллурнинг нур синдириш коэффициентлари 1,565 атрофида бўлади. Енгил биллур таркибига эса 17-27% кўрғошин оксиди, 1-5% кальций оксиди, 12-17 % натрий ва калий оксидлари, 55-65% кремний (IV)-оксиди киради. Уларнинг нур синдириш коэффициентлари 1,535-1,560 оралигида бўлади. Ярим биллур номи билан аталувчи маҳсулот турида эса 13% гача кўрғошин (II)-оксиди, 3-8% гача барий оксиди ва 2% гача бор (III)-оксиди бўлади. Чех биллури деб аталувчи турда эса кўрғошин оксиди мутлақо



## **ТОПШИРИҚ:**

1) Сизнинг фикрингиз бўйича, Ўзбекистон биллури таркибига кўргошин оксиди нима учун қўшилади? Ўзбекистон шартойтида кўргошинсиз биллур ишлаб чиқариш афзаллироқ-ми? Сабабларини келтиринг.

2) Техник кўрсаткичлари, таркиби ва сифати бўйича Ўзбекистон биллури ва Чех биллури солиштиринг. Жавобларни график органайзер кўринишида тақдим этинг.

3) Биллур шиша ишлаб чиқаришдаги шиша ҳосил қилувчилар ва модификаторларни ажратиб, уларни шиша пишириш жараёнидаги ролини ифодалаб беринг.

4) Якка ҳолда шиша ҳосил қилувчи элементларни келтиринг, улар асосида саноат шишалар ишлаб чиқариш мумкинми? Олинган маҳсулотнинг ҳоссаларини келтиринг.

## **5-кейс**

### **Техника шиша турлари, уларни Ўзбекистонда ишлаб чиқариш истиқболлари.**

Ҳозирги кунда кўёш, планета ва юлдузлар устида катта илмий-тадқиқот комплексларини амалга ошириш, илмий-фан ва халқ хўжалиги манфаатларини кўзлаб эр юзаси ва атмосферани ўрганиш амалга оширилмоқда. Асримизнинг шу муваффақиятларида шишадан ясалган нур тарқалувчи ва йўналтирувчи экран, кўзгу ва лампаларнинг аҳамияти катта.

Тошкент кимё-технология институтининг бир гуруҳ олимлари олиб борган кўп йиллик илмий изланишлар Республикамизда шишанинг бир неча турлари-йўл белгилари учун ишлатилувчи оптик шишалар, термометрик шишаларнинг янги модификациялари, маълум миқдорда ток ўтказувчи яримўтказгич шишалар, ўта юксак фазилатларга эга биошишалар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш мумкинлиги исботлаб берди.

Техника шишалари таркиби ва технологиясини яратишга оид ишлар Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг иссиқлик физикаси ва Ядро тадқиқотларини олиб бориш институтларида, “Физика-Кўёш” ишлаб чиқариш бирлашмасининг материалшунослик институтида, Тошкент Давлат 2-чи Тиббиёт институти лабораторияларида, Тошкент “Оникс” хиссадорлик жамиятининг шиша лабораториясида, Фарғонанинг “Қувасой кварст” корхонаси тажриба стехида, “Тошкент - кабел” ишлаб чиқариш бирлашмасида ва бошқа муассасаларда муваффақиятли олиб борилмоқда.

Холбуки, люминесцент ёки иссиқлик лампаларида атомларнинг турли томонларига ҳар хил тўлқин ўзунлигида, исталган вақт мобайнида ёруғлик квантларининг тарқалишига эришилади. Таркибида стерий, неодим, эрбий, туллий каби актив моддалар қўшилган лазер шишаларда эса атомларнинг муаян тарзда - бир хил йўналиш бўйлаб, бир хил тўлқин узунлигида, синхрон равишда тарқалиши натижасида катта қувватли нур олинмоқда ва уни керакли манзилга тўла узатишга муяссар бўлинмоқда.

Техника шишаси буюми ва материалларининг пишиқ ва мустаҳкамлигини исталганча ўзгартириш мумкин. Одатда, шиша сатҳи микроскопик дефектларга бой бўлади. Бундай шиша юзасини плавик кислота билан сайқаллаш мустаҳкамликнинг 3-4 мартаба ошишига олиб келади. Олимларнинг фикрича, шиша юзасини силлиқлашдан ташқари жипслаштириш ҳам мустаҳкамликни оширади. Жумладан, юмшатирилган шиша варағини суяқликка ботириб олиш ёки босим остида совитиш мустаҳкамликнинг 5-6 мартаба ўзгаришига, қаттиқлигини эса кескин ошишига олиб келиши аниқланган.

Техника шишаларнинг кимёвий пишиқлиги унунг таркибига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Уларнинг баъзи турларидан ясалган труба ва идишларнинг кимёвий турғунлиги юқори, ички юзалари силлиқ бўлади. Бу буюмларни кир-чирдан тозалаш анча осон. Деворлари тоза бўлганидан ичида бўлаётган простессни кузатиш мумкин. Бундай фазилатлар, кварст ва борли силикат шишалари учун хос, шу сабабли уларда кучли кислота, ишқор ва бошқа кимёвий актив моддаларни сақлаш ва транспортировка қилиш мумкин.

Техника шишасининг тури жуда кўп. Унинг асосий маҳсулотлари қаторига қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

1. *Кварц шишаси - шаффоф ва бўғиқ;*
2. *Оптика шишаси - крон, флинт ва бошқалар;*
3. *Нур техникаси шишаси - шаффоф ва рангли;*
4. *Тобланган лист шишаси - ясси, эгилган ва бошқалар;*
5. *Триплекс лист шишаси - силлиқланмаган ва силлиқланган;*
6. *Моллировкаланган шиша - шаффоф ва рангли;*
7. *Кимёвий - лаборатория шишаси - юпқа ва йўгон шишалар;*
8. *Термометрик шиша - юқори кремнеземли, борсиликатли ва қўрғошин силикатли;*
9. *Тиббий шишалар - аптека шишаси, ампула, флакон, тиббий детал, дрот ва бошқалар;*
10. *Электрод шиша - электрод ва корпус шишалари;*
11. *Электр пайвандлаш флюслари олишда ишлатиладиган шишалар;*
12. *Электр тоқини ўта ўтказувчан шишалар;*
13. *Люминесцент техникасида қўлланиладиган шишалар;*
14. *Лазер техникаси шишалари;*
15. *Йўл белгилари ясаида ишлатиладиган шишалар - шиша микробўлакчалар ва катафоталар;*
16. *Атом техникаси шишалари ва бошқалар.*

### **ТОПШИРИҚ:**

1) Сизнинг фикрингиз бўйича, Ўзбекистонда кварц шишасини ишлаб чиқариш мумкин-ми? Сабабларини келтиринг.

2) Техника шиша ва қурилиш шиша олишда технологик жараёнларнинг ўхшаш ва фарқини таққосланг. Жавобларни график органайзер кўринишида тақдим этинг.

3) Кварц шиша ва қурилиш шиша ишлаб чиқаришда технологик босқичларни солиштиринг.

4) Техник шиша ва қурилиш шиша материалларни ҳоссаларини, уларни Ўзбекистон шароитида ишлаб чиқариш истиқболларини солиштиринг.

## 6-кейс

### Сульфат кислотани фосфогипсдан олиш

*2001 йили Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинатида сульфат кислота ишлаб чиқариш цехи қурилди. Хомашё сифатида фосфогипс қўлланилди. Фосфогипс экстракцион фосфор кислота ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган чиқинди. Атроф мухитни асраш қоидаларига биноан чиқинди-фосфогипс қайта ишлатилиб атроф мухитни зарарсизлантириши муаммоси ечилди. Лекин фосфогипсни ёқиш натижасида ҳосил бўлган ўчоқ газнинг таркибида сульфит ангидриди кам бўлгани учун ва танланган жихоз талаб жавоб бермагани учун махсулотни чиқими кам бўлди.*

### Саволлар:

1. Сульфат кислота ишлаб чиқариш учун хомашёни ёқиш жараёнида қандай муаммолар пайдо бўлади
2. Ушбу муаммонинг ечими энг аввало нимага бориб тақалади?
3. Ўчоқ газ таркибидаги чанг ва кимёвий аралашмаларнинг миқдори нимага боғлиқ?
4. Хомашёни ёқиш реакция қайси турдаги реакцияларга тегишли?
5. Ўчоқ газини чангадан тозалаш учун қайси жихозлар қўлланилади?
6. Ўчоқ газини кимёвий бирикмалардан тозалаш учун қайси жихозлардан фойдаланилади?
7. Бу жихозларнинг тузилиши ва ишлаш шароитлари нималардан иборат?
8. Ўчоқ газини чангдан тозалаш жихозларини кетма кетлиги.
9. Хомашёни ёқиш учун қайси ўчоқ қўлай?
10. Колчеданни ёқиш ўчоқларининг фарқи нимада, уларнинг афзаллиги ва камчилиги нимадан иборат

## 8. Кейс - стади

**“Сильвинитни флотация усулида бойитишнинг тайёргарлик босқичи”**

**Кириш.** Аҳоли сонинг усб бориши «Озиқ овқат дастурини амалга оширишни» биринчи даражага кутариб қуймоқда. Бунда калийли ўғитлар салмоқли уринни эгаллайди. Сильвинитни флотация усулида бойитишда хом-ашё таркибидаги калий хлоридни миқдорини 31,5% дан камайтирмаслик ва тупроқсимон қушимчалар (т.к.) миқдорини 1,5-2,0%

дан оширмаслик муҳимдир. Сильвинит таркиби эса катта ораликда; КС1-25,0-32,5% , т.қ.-3,0-6,5% ўзгариб турибди. Шунинг учун уни 1 мм дан кичик улчамгача майдалаш, таркибидаги тупроқсимон қушимчаларни ажратиш учун шламсизлантирилади. Қолган т.қ. ларни флотация жараёнидаги салбий таъсирини камайтириш учун шламсизлантирилган сильвинит суспензияси депрессор билан аралаштирилади. Депрессор сифатида ҳар тонна сильвинитга 250 - 300г дан (уртача нархи 1 кг -2500-3000сум) крахмаль сарфланади. Шу сабабдан , ушбу жараён маъсулиятли технологик босқичга киради ва ишлаб чиқариш технологиясида муаммоларни туғдиради.

**Кейс стадидаги асосий муаммо:** Сильвинитни флотация усулида бойитишнинг тайёргарлик босқичи жараёнидаги мураккабликларни аниқлаш. Депрессорлар сарфини камайтириш бўйича аниқ тавсиялар бериш.

### **МУОМАНИНГ КЕЛИБ ЧИҚИШИ**

Қодиров Фарход ва Азимов Уткирлар 2010 йили Тошкент Кимё технология институтини магистратурасини бир гуруҳда битирдилар. Орадан тўрт йил утди. Азимов Уткир Дехқонobod калийли ўғитлар заводига ишга бориб жойлашди тришқоқлиги сабабли цех бошлиғи булиди. Қодиров Фарход институтда қолиб депрессорни сарфини камайтириш ва крахмални целлюлозали чиқиндилардан олинадиган Na-КМЦ га алмаштириш устида иш олиб борди .Лаборатория шароитида ижобий натижалар олди. Ҳар бир тонна сильвинитга 60-80г Na-КМЦ ишлатганда “ ДКУЗ” УК регламентида курсатилган натижаларни олди. Бундан хурсанд булган Фарход Қодиров ишлабчиқариш синовини утказишга учун хат оркали корхонага мурожат қилди. Корхонадагилар Na-КМЦ топилса олдин завод марказий лабораториясида (ЗМЛ) синовдан утказишини ва сунгра ишлабчиқаришда синовдан утказишини маълум қилдилар. Фарход Қодиров Na-КМЦ ишлаб чиқарувчи бир қанча фермалар билан учрашди Сирғалида жойлашган ферманинг ишлаб чиқараётган Na-КМЦ сифати унга маъкул келди, килограмини 6700 сумдан 300кг олишга шартнома тузди, ферма раҳбари агарда Na-КМЦ ҳар йили катта миқдорда олиб турса арзонроқ бериши мумкинлигини ҳам маълум қилди.

Фарход Қодиров шахсий хисобидан 15 кунга ДКУЗ га сафарга борди.

ЗМЛ да утказган синовлари лаборатория синовлари сингари яхши натижа берди. Завод техник кенгашида барча техник ходимлар иштирокида ЗМЛ натижалари муҳокама қилинди ва ишлаб чиқариш шароитида синовдан утказишга рухсат берилди. Хом-ашё олиб келиш қийнлашганли , машиналарни бир қисма тамирлашда булганлиги учун омборда қолган сильвинитларни йиғиб ишлатиш ва бир кундан сунг ишлабчиқариш жорий таъмирга тухтатилиши таъкидланди.



Уша куни кечки смена На-КМЦ эритмасини тайёрлашди ,эрталаб биринчи смена На-КМЦ ни жараёнга беришди. Флотация машенасидаги купикни хосил булиши,лентали фильти устидаги кекнинг намлиги ва куринишини курган Фарход Қодиров ва цех ишчилар хурсанд булишди. Кечадан буён куринмай йўрган Азимов Уткир хам етиб келди натижани куриб дустини табриклади. Фарход Қодиров барча жараёнларни куриб чиқиш учун цехларни айланиб чиқди . Галитли чиқиндини филтирлаш босқичида иккита филтир урнига биттаси ишлаётганини курди , бу чиқимни камайишига олиб келишини биларди .Бундан дустини хабордор қилганда у бу камчилик тез туғриланашини айтдган эди.

Олинган махсулот ва чиқиндилар ЗМЛ томонидан тахлил қилинганда махсулот юқори сифатда экспортга лойиқ эканлиги, аммо махсулот чиқимо 86% урнига 85% ни ташқил этганлиги маълум булди. Бундан ташвишга тушган Фарход Қодиров чиқимни пасайиш сабабини аниқлаш учун марказий бошқарувдан охириги 3 кунлик натижаларни беришни суради лекин у буни ола олмади .

Иниститут лабараториясида ва завод марказий лабараториясида флотация машинаси модулида ишлабчиқариш шароитига яқинлаштирилган шароитларда олинган ижобий натижалар ишлабчиқариш шароитида ўзини оқламагани уни тажубга солди. Бу муаммони қандай ечиш лозимлиги уни ўйлантириб қўйди.

### **Саволлар**

1. Фарход Қодиров фаолиятида қандай муаммо пайдо бўлди?
2. Ушбу муаммонинг ечими энг аввал нимага бориб тақалади?
3. Депрессорларга қандай талаблар қўйилади?
4. Депрессор сифатида крахмалдан бошқа моддаларни хам ишлатса буладима ?
5. Хом ашёга қандай талаблар қўйилади?
6. Нима учун завод крахмалдан фойдалаган?
7. Флотация жараёнига қандай омиллар таъсир кўрсатади?
7. Флотация самарасини ошириш йўллари мавжудми?
8. Сизнинг фикрингизча Фарход Қодиров қандай ечимни қўллаши зарур. Нима учун?
9. Фарход Қодиров ишлабчиқариш синовини қайта утказса булмасмиди ?
10. Чиқимнинг кам булиши нималарга боғлиқ?
11. Чиқимни кам булишига сабаб нимада деб уйлайсиз?
12. Корхона рабари блсангиз қандай хулосага келган булар эдингиз? Нима учун?
12. Муаммонинг юзага келишига нима сабаб?
13. Сиз қайси ечимни танлаган булар эдингиз?

### **“Фосфатли хом ашёларни бойитиш”**

#### **1. Кейснинг мақсад ва вазифалари**

### Кейснинг асосий мақсади

1. Фосфор ва фосфор ўғитларининг ишлаб чиқаришда хом ашё хусусиятлари тўғрисида тушунча бериш.

2. Фосфоритлар қайта ишлаш жараёни ҳақида маълумот бериш.

### Ўқув фаолиятидан кутиладиган натижалар:

– фосфор ва фосфор ўғитларининг ишлаб чиқаришда хом ашё хусусиятларини тушунириб бериш;

– фосфоритлар қайта ишлаш жараёни хусусиятларини қўллаш билиш;

– муаммони аниқлаб, уни ҳал қилишда ечим топиш.

**2. Ушбу кейсنى муваффақиятли амалга ошириш учун олдиндан талабалар қуйидаги билим ва кўникмаларга эга бўлмоғи зарур:**

#### Талаба билиши керак:

Фосфатли хом ашёларни бойитиш жарёнларини;

#### Талаба амалга ошириши керак:

- мавзунини мустақил ўрганади;

- муаммони моҳиятини аниқлаштиради, ғояларни илгари суради;

- маълумотларни танқидий нуқтаи назардан кўриб чиқиб, мустақил қарор қабул қилишни ўрганади;

- ўз нуқтаи назарига эга бўлиб, мантиқий хулоса чиқаради;

- ўқув маълумотлари билан мустақил ишлайди, маълумотларни таққослайди, таҳлил қилади ва умумлаштиради.

#### Талаба эга бўлмоғи керак:

- коммуникатив кўникмаларга;

- тақдимот кўникмаларига;

- ҳамкорликда ишлаш кўникмаларига;

- муаммоли ҳолатларни таҳлил қилиш кўникмаларига.

1-жадвал

### Амалий вазиятни босқичма босқич таҳлил қилиш ва ҳал этиш бўйича талабаларга услубий кўрсатмалар

Иш босқичлари	Маслаҳатлар ва тавсияномалар
1. Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан танишиш	Аввало кейс билан танишинг. “Фосфатли хом ашёларни бойитиш” мавзусининг мақсади ва вазифалари ҳақида тушунча ҳосил қилиш учун мавзуга оид бор бўлган ахборотни диққат билан ўқиб чиқиш лозим. Ўқиб пайтида вазиятни таҳлил қилишга шошилманг.
2. Берилган вазият билан танишиш	Маълумотларни яна бир маротаба диққат билан ўқиб чиқинг. Сиз учун муҳим бўлган сатрларни белгиланг. Бир абзацдан иккинчи абзацга ўтишдан олдин, уни икки уч маротаба ўқиб мазмунига кириб борамиз. Кейсдаги муҳим фикрларни остига чизиб қўйинг.
3. Муаммоли вазиятни таҳлил	Асосий муаммо ва кичик муаммоларга диққатингизни жалб қилинг. <b>Асосий муаммо: Қоратог</b>

қилиш	<p><b>фосфоритларини бойитиш-маълум миқдордаги хом-ашёни йўқотилиши билан боғлиқ қимматбаҳо жараён ҳисобланади.</b></p> <p>Куйидаги саволларга жавоб беришга ҳаракат қилинг.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хом ашёларни бойитиш дэганди нималарни тушунаси ?</li> <li>2. Фосфор ўғитларини тишлаб чиқаришда қандай хом ашёлардан фойдаланилади ?</li> <li>3. Апатитлар қандай минераллар ҳисобланади ва қаерларда учрайди ?</li> <li>4. Флотация қандай усул ҳисобланади ?</li> <li>5. Бекорчи майда жинслар қандай ажратилади ?</li> <li>6. Фосфарит рудаларини бирламчи бойитиш дэганди нималарни тушунаси ?</li> <li>7. Рудаларни бойитишнинг қандай усуллари мавжуд ?</li> <li>8. Республикамизда қандай фосфоритлардан фойдаланилади ?</li> <li>9. Қоратоғ фосфоритларини бойитиш қандай жараён ва ва рудадан <math>P_2O_5</math> нинг маҳсулотга ажралиш даражаси неча % ни ташқил этади ?</li> </ol>
4.Муаммоли вазиятни ечиш усул ва воситаларини танлаш ҳамда асослаш.	<p>Ушбу вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатларини излаб топиш мақсадида муаммоли вазият жадвалини тўлдиринг. Муаммони ечиш учун ҳамма вазиятларни кўриб чиқинг, муқобил вазиятни яратинг. муаммони ечимини аниқ вариантлардан танлаб олинг. Жадвални тўлдиринг. Кейс билан ишлаш натижаларини ёзма равишда илова этинг.</p>

2-жадвал

**“Муаммоли вазият” жадвалини тўлдиринг**

Вазиятдаги муаммолар тури	Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари	Вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатлари
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Филтрацияли концентрациядаги 1 т <math>P_2O_5</math> таннархи бошланғич рудани куруқ майдалашдан олинадиган фосфорит унига нисбатан 2,5-3 марта қимматдир.</li> <li>2. Флотациялашда бойитиладиган рудадан</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рудадан 65-70% гина <math>P_2O_5</math> маҳсулотга ажратиб олинади, қолган фосфатларнинг учдан бир қисми куйкум ва чиқиндилар шаклида йўқотилади.</li> <li>2. Рудани</li> </ol>	<p>Флотациялашда бойитиладиган рудадан <math>P_2O_5</math> нинг маҳсулотга ажралиш даражасини ошириш мақсадида куруқ майдалаш ва <math>P_2O_5</math> маҳсулотга ажратиб олиш жараёнларини такомиллаштириш.</p>

$P_2O_5$ нинг маҳсулотга ажралиш даражаси 63-65% нигина ташқил этади. 3. Бойитиш фабрикасида анча микдордаги руда чиқиндига ташланади	бойитиш жараёнида 35% фосфатли модда йўқотилади  3. Таркибига 16-18% $P_2O_5$ ва 4-6 % MgO бўлган фосфорит ишлатилмайди	
--	---	--

3-жадвал

**Кейс билан ишлаш жараёнини баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари(аудиториядан ташқарида ва аудиторияда бажарилган иш учун).**

Аудиториядан ташқари бажарилган иш учун баҳолаш мезонлар ва кўрсаткичлари

Талабалар рўйхати	Асосий муаммо ажратиб олиниб тадқиқот объекти аниқланган мак. 16	Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари аниқ кўрсатилган мак. 26	Вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатлари аниқ кўрсатилган мак. 26	Жами мак. 56

4-жадвал Аудиторияда бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари

Гуруҳлар рўйхати	Гуруҳ фаоллиги мак. 26	Маълумотлар кўрғазмали тақдим этилди мак. 16	Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди мак. 26	Жами мак. 56

## VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Definition in English
Калцинацияланган (Calcined)	Термик ишловга бериш натижасида учувчан моддаларни йўқотиш	Subjected to a heat treatment that drives off volatile matter and causes thermal decomposition
Олеум ёки тутовчи сульфат кислота	сульфат ангидриднинг сульфат кислотадаги эритмаси бўлиб, уни таркибидаги эркин сульфат ангидриднинг (100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> дан юқори) ёки SO <sub>3</sub> нинг умумий фойиз миқдори билан тавсифланади	sulfur dioxide in the sulfuric acid solution, and the content of sulfur dioxide (greater than 100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) or SO <sub>3</sub> , is characterized by the total amount of interest
Гидрид (Hydride)	Водород сакловчи бирикма	A hydrogen-bearing compound
Органик ўғитлар	улардаги элементлар ўсимлик ва ҳайвонлардан олинган чиқинди моддалар таркибида бўлади. бундай ўғитларга биринчи навбатда гунг, шунингдек ўсимлик ва ҳайвонлардан чиқадиган чиқиндиларни қайта ишлаш натижасида олинган маҳсулотлар ҳам қиради, бунга яшил ўғитларни ҳам киритиш мумкин.	their elements in the structure of plant and animal waste. Such fertilizers primarily deal, as well as plants and animals out of waste also includes products derived from the processing of green fertilizers .
Бактериал ўғитлар	туپроқдаги ва ўғитлардаги ҳаво азоти ёки минераллашган органик моддалар билан озикланувчи микроорганизмлар тутган препаратлар қиради. бундай ўғитлар қаторига азотобактерин, туپроқ нитрагини қиради.	The organic matter in the soil and air or nitrogen fertilizers mineralized microorganisms pigeon-fed drugs. such fertilizers include soil azotobacterin nitragini.
Тўғридан-тўғри ишлатиладиган ўғитлар	ўсимликларнинг бевосита озикланишига мўлжалланган ўғитлар. улар таркибида ўсимликлар ҳаёти учун муҳим бўлган элементлар: азот, фосфор, калий, магний, олтингугурт, темир, шунингдек	plants intended for direct feeding fertilizers. for the life of the plants they contain important elements: nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, sulfur, iron,

	<p>микроэлементлар (бор, молибден, мис, рух, кобальт) тугади. тўғридан-тўғри ишлатиладиган ўғитлар, уз навбатида, оддий (бир ёклама) ва комплекс (кўп ёклама) ўғитларга бўлинади.</p>	<p>as well as trace elements (molybdenum, copper, zinc, cobalt). the direct use of fertilizers, in turn, simple (one defended his) and complex (double) is divided into fertilizers.</p>
Оддий ўғитлар	<p>таркибида ўсимликлар озиклувчи элементлар: азот, фосфор, калий, магний, бор ва бошқалардан биттаси бўладиган ўғитлар.</p>	<p>oziqluvchi plants in the structure of elements: nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, iron, fertilizers, and one of the others.</p>
Микроўғитлар	<p>кам меъёрада (гектарига грамм ва килограммларда) кўлланиладиган ўғитлар. таркибида микроэлементлар тўтган — борат кислота, мис(п)-сульфат, аммоний молибдат ва бошқа техник тузлар ишлатилади. қишлоқ хўжалигида сувда эрийдиган ҳам, сувда эримайдиган ҳам микроўғитлар ишлатилади.</p>	<p>less than normal (in grams and kilograms per hectare) used in fertilizers. microelements - boric acid, copper (2) sulfate, ammonium molybdate, and other technical salts. agriculture also water-soluble, water-insoluble micro fertilizers are used.</p>
Мураккаб ўғитлар	<p>таркибида камида икки таърифли элемент тўтган ўғитлар. иккиламчи комплекслар ўғитлар ва аучламчи комплекс ўғитлар турларга бўлинади. мураккаб ўғитлар таркибида шунингдек микроэлементлар, пестицид ва устирувчи моддалар қўшимчалари ҳам бўлиши мумкин.</p>	<p>contains at least two elements pigeon feed fertilizers. secondary complex fertilizer and the tertiary complex fertilizers types. as well as the structure of complex fertilizers, micronutrients, pesticides and growth supplements also can be.</p>
Физиологик кислотали ўғитлар	<p>ўсимликлар асосан катионларини узлаштирадиган ўғитлар, анионлар эса тупроқ эритмасини кислоталилигини оширади, масалан, аммоний сульфат, аммоний нитрат, калий хлорид, калий сульфат ва бошқалар. физиологик кислотали ўғитларга аммонийли</p>	<p>plants mainly fertilizers uzlashtiradigan cations, anions in the solution increases the acidity of the soil, for example, ammonium sulfate, ammonium nitrate, potassium chloride, potassium sulfate, and</p>

	азотли ўғитлар, шунингдек карбамид ҳам кириши мумкин. нитрификацияловчи бактериялар таъсирида аммиак нитрат кислотасига оксидланиши натижасида тупроқ кислоталиги ортади.	others. physiologically acidic fertilizers ammonium nitrogen fertilizers, including urea can also enter. nitrifikatsiyalovchi bacteria, ammonia, nitric acids increase the acidity of the soil as a result of the action.
Физиологик ишқорий ўғитлар	аниони ўсимликларга ассимиляцияланадиган ўғитлар улардаги катион тупроқ муҳитини ишқорлаштирган ҳолда тупланади. масалан, бундай ўғитларга натрий, калий ва кальций нитратлари кирди	anion build fertilizer plants collected without their alkali cations in the soil environment. for example, such as fertilizers, sodium, potassium and calcium nitrate
Сильвин	калий хлориди	potassium chloride
Галит	натрий хлориди	sodium chloride
Сунъий каинит	лангбейнитли номакоп	langbeynitium salt water
Аралашўғит	калий хлорид ва янчилган сильвинит аралашмаси	a mixture of potassium chloride and ground sylvinit
Силикат материаллар	Керамика ва оловбардош буюмлар, чинни ва сопол, шиша ва ситалл, эмал ва химояловчи копламалар, асбоцемент ва боғловчи материаллар, цемент, гипс, магнезиал, суюқ шиша.	Ceramics, refractory ceramics, porcelain and faience, glass and ceramics, enamel coatings, asbestos, binders, cement, gypsum, magnesia, liquid glass
Силикат материаллар технологияси соҳалари (Field of silicate materials technology)	Уч қатта соҳадан иборат: 1.Керамика ва ўтга чидамли материаллар кимёвий технологияси; 2.Шиша ва ситаллар кимёвий технологияси; 3.Боғловчи моддалар кимёвий технологияси.	It consists of 3 parts – 1. The technology of ceramics and refractories, 2. Technology of glass and glassceramics. 3. Chemical technology of binders.
Технологик тизим (Technology)	Керакли хом-ашъеларга ишлов бериш йўли билан маълум ҳосса ва хусусиятларга эга бўлган	Is the collection of techniques, <u>skills</u> , methods and processes

	маҳсулотларни ишлаб чиқаришнинг узвий боғланган жараёнлари мажмуаси.	used in the production of <u>goods</u> or <u>services</u> or in the accomplishment of objectives, such as scientific investigation.
Боғловчи моддалар (Cement)	Цемент, гипс ёки оҳак хаамири - боғловчи модда билан сув ёхуд бирор суюқлик аралашмаси. Қотган хаамир тош деб аталади.	Cement, gypsum or lime putty - a mixture of the binder with water or other liquid. Once cured, it is called the stone.
Қоришма аралашмаси (Masonry mortar )	Боғловчи модда, сув ва майда тўлдирғичнинг (қум) қотмаган аралашмаси.	A mixture of binder, water and fine aggregate (sand).
Бетон қоришмаси (concrete)	Боғловчи модданинг сув ҳамда тўлдирувчи инерт моддалар (майда ва йирик тўлдирғичлар - қум, шағал ёки чақик тош) билан ҳосил қилган сунъий аралашмаси. Қотиб қолган шундай қоришма бетон, пўлат арматурали бетон эса темир - бетон деб аталади.	The artificial mixture of the binder material with water and an inert aggregate (fine and coarse aggregate – sand, gravel). The solidified mixture is called concrete, with metal reinforcement – reinforced concrete.
Гидравлик оҳак (hydraulic lime)	1756 йили англиялик Д.Смит томонидан яратилган оҳактошга 6-25% гил қўшиш орқали янги сувга чидамли боғловчи	Established in 1756 by D. Smith new waterproof binder – limestone with 6-25% clay
Цемент (cement)	Сунъий ноорганик боғловчи модда, сув, тузларнинг сувли эритмалари ёки бошқа суюқлик бўилан қорилганда пластик масса ҳосил қилади ва вақт давомида қотиб, қаттиқ тошга айланади.	Artificial inorganic binder which, in contact with water, aqueous salt solutions and other liquids forms a plastic mass, which then hardens and turns into rock substance.
Ҳавода қотадиған боғловчи материаллар (hydraulic binders)	Фақат ҳаво шароитида қотади ва нам бўлмаған шароитларда ишлатилади. Уларга оҳак, гипс, каустик магнезит ва бошқалар киради;	Harden only in air and dry environments. Includes lime, gypsum, caustic magnesite and others.
Гидравлик боғловчи материаллар	Фақат ҳаводағана эмас, балки намлик ва сувда ҳам яхши қотади. Бундай моддалар	Harden not only in air but in a moist environment and in the water. Includes



	каторига барча турдаги цементлар, гидравлик оҳак киради	all cements, hydraulic lime.
Кислотага чидамли боғловчилар (acid proof binders)	Кислота таъсири шароитларида ишлатилади. Эрувчан суюқ шиша, ишқор ва фосфат кислотаси, уларнинг тузлари асосидаги цементлар бундай боғловчилар қаторига киради.	Used in acidic environment. Include cements on the basis of liquid glass, bases, phosphoric acid and its salts.
Портландцемент хом-ашёси (Raw materials for Portland cement)	Оҳактош ва тупроқ аралашмаси	A mixture of limestone and clay
Портландцемент клинкери	Оҳактош ва тупроқ аралашмасининг 1450-1480 °С гачан қиздириш натижасида олинган ярим фабрикат маҳсулот.	Semi product obtained by heating of limestone and clay to 1450-1480 °C temperature.
Клинкер минераллари	Алит, белит, уч кальцийли алюминат ва тўрт кальцийли алюмоферрит	Alite, belit, tricalcium aluminate and calcium aluminoferrite
Портландцемент ишлаб чиқариш	хўл ва курук усулларга асосланган майдалаш, унлаш, куйдириш каби кўп сонли жараёнлар йиғиндиси.	Multi-stage processes of grinding, mixing, firing on the basis of dry and wet methods
Портландцемент клинкерини куйдириш печлари	Айланма ва шахтали печлар	Rotary and shaft kiln
Цемент (cement)	Клинкер ва гипсининг майин туйиш орқали олинади.	Cement is produced by fine grinding of clinker and gypsum.
Портландцементнинг қотиши (Solidification of cement)	Уч босқичли гидратация жараёнлари - эритиш, коллоидлар ҳосил қилиш ва жипслашиш жараёнлари	Three-stage process of hydration consists of dissolution, colloidization and solidification processes.
Портландцемент коррозияси	Цементдан ясалган буюмларнинг сув ва минераллашган маҳсулотлар - сув, туз эритмаси, кислота ва органик бирикмалар таъсирида емирилиб ўз шаклини қисман	Partial or complete loss of form of cement products under the influence of water and mineral substances – water, salts solutions, acids and

	ёки бутунлайн йўқотиши.	organic substances.
Керамика	Грекча <i>keramike</i> (юнонча <i>keramos</i> ) – тупроқ	From ancient Greek ( <i>keramos</i> ) - clay
Керамика материали	Табиий тупроқ ёки тупроқ билан турли минераллар аралашмасидан ҳосил қилинган лойни пиштиб, қуйиб, қуритиб ва кейин қаттиқ қиздириб ҳосил қилинган маҳсулот	The product of high temperature calcination of a mixture of natural clay and other minerals
Оловбардош буюм	Керамика технологияси бўйича ишлаб чиқарилган, ўтхона ва печлар қуришда ишлатиладиган, оловбардошлиги 1580°C дан кам бўлмаган керамика буюми.	The product obtained by ceramic technology and used in the furnaces and high temperature furnaces construction, it's fire resistance not less than 1580°C
Қурилиш керамикаси	Оддий тупроқ ёки тупроқ билан махсус қўшилмалардан ясалган, юқори ҳароратда ишлов бериш йўли билан олинган ва қурилишда девор кабиларни ясаш учун хизмат қиладиган маҳсулот.	The high-temperature product of the calcination of clay or mixture of clay and special additives used in construction.
Техника керамикаси буюми	Керамика технологияси асосида ясалган ўтказгич, ярим ўтказгич, изолятор, махсус хоссали (магнит, оптик, электрик) буюм ва бошқалар	A conductor, semiconductor, insulator or a product with special properties (magnetic, optical, electrical) obtained by ceramic technology.
Маиший-хўжалик керамик материаллари	Керамика технологияси бўйича гил, каолин, кварц ва дала шпати аралашмасидан олинган чинни ва сопол каби нафис маҳсулотлар	Thin ceramics obtained by ceramic technology from clay, kaolin, quartz and feldspar
Қурилиш керамикаси маҳсулотлари	Майда ва йирик доналик керамика массалари асосида олинган ва қурилишда ишлатишга мўлжалланган ғишт ва черепица каби материаллар.	Materials like bricks and tiles obtained from fine and coarse ceramic mass
Деворбоп керамика буюми	Оддий тупроқдан ясалган, юқори ҳароратда ишлов бериш йўли билан олинган ва девор ясаш учун хизмат қиладиган	The product made by firing from ordinary clay and used for construction of walls and partitions.

	махсулот.	
Эффектив ғовак керамика	Керамзит, аглопорит, гравий каби ғовак керамика материаллари	Ceramic porous materials, such as expanded clay, agglomerite, gravel
Юмшоқ нафис керамика	Ярим чинни, қаттиқ фаянс, тупроқли фаянс, оҳакли фаянс, майолика, санитария-қурилиш ва санитария-техника буюмлари.	Semi porcelain, hard ware, clay ware, lime ware, majolica, sanitary construction and sanitary ware.
Қаттиқ нафис керамика	Хўжалик, декоратив ва электротехника чинниси, титан-магнезиал ва бошқа махсус массалар.	Household, decorative, electrical porcelain, titanium-magnesia and other special masses
Чиннининг асосий хусусиятлари	Нафислиги, тиниқ рангли бўлиши, жаранглилиги, тошлардек пишиқлиги, сув шиммаслиги ва жилваланиши.	Thin, pure color, clear, stone, dense-sintered, waterproof.
Чинни	Каолин, ўтга чидамли тупроқ, дала шпат ива қумдан ташкил топган, термик ишлов берилган, зич, мустаҳкам, кимёвий муҳитларга бардошли бўлган материал.	The material obtained by heat treatment of kaolin, refractory clay, feldspar and sand mixture, it's dense, durable, chemically resistant.
Қаттиқ чинни	Масса сополаги 1350 градусли ҳароратда зичлашади.	The mass is sintered at a temperature of 1350 degrees.
Юмшоқ чинни	Масса сополаги 1250-1280 градусли ҳароратда зичлашади.	The mass is sintered at a temperature of 1250-1280 degrees.
Табиий шиша	Табиатда рўй берадиган табиий ҳодисалар натижасида ҳосил бўлган, обсидиан ва вулкон шиша номи билан юритилувчи шаффоф жинс.	Transparent body called obsidian or volcanic glass, formed in nature under the natural processes influence.
Сунъий шиша	Қум, сода, селитра каби хом-ашёлар аралашмасини эритиш ва тез совутиш йўли билан олинган аморф материал.	The amorphous material obtained by melting and fast cooling of the batch of sand, soda ash, ammonium nitrate and other raw materials.
Шиша	Кимёвий таркиб ва қотиш температурасига боғлиқсиз равишда юқори ҳарорат таъсирида ҳосил қилинган	Amorphous solids obtained by quenching the melt irrespective of the chemical composition

	эритмани ўта совитиш орқали олинадиган қаттиқ жисмларнинг ҳоссаларини қабул қилинадиган барча аморф жисмлар.	and the solidification temperature.
Шишасимон ҳолат хусусиятлари	Изотроп, иссиқликдан кенгайиш қиймати паст, кичик электр ўтказувчанлиги, маълум эриш температураси йўқ, шартли беқарор.	Isotropic, small coefficient of thermal expansion, low conductivity, without a specific melting point, an unstable state.
Шишасимон ҳосил қилувчилар	Якка ҳолда эритиш ва совитиш йўли билан аморф мода ҳосил қилувчи элемент (олтингугурт, селен, маргимуш, фосфор ва улерод), оксид (кремний, германий, бор, фосфор, маргимуш оксиди) ва бошқа кимёвий бирикма (бериллий фториди)	Elements (sulfur, selenium, arsenic, phosphorus and carbon), oxides (silicon, germanium, boron, phosphorus and arsenic) and other chemicals (beryllium fluoride) capable upon melting and cooling to form an amorphous substance.

## VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. A.Nielsen. Ammonia: Catalysis and manufacture. Springer USA 2011. pp.5-7
2. Matt King, Michael Moats, William G. Davenport Sulfuric Acid Manufacture: analysis, control and optimization Elsevier, CIIA, 2013.P. 254
3. Anders Nielsen, K. Aika, L.J. Christiansen, I. Dybkjaer, J.B. Hansen, P.E. Hojlund Nielsen, A. Ammonia: Catalysis and Manufacture Softcover reprint of the original 1st ed.Springer CIIA , 2011.P. 143
4. Horst Marschner Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, USA, 2012, pp. 3-14
5. IFA Strategic Forum, Paris, November 2015. "Short-Term Fertilizer Outlook" P. Heffer and M. Prud'homme, IFA. p.2
6. G'afurov Q., Shamsiddinov I. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent. "Fan va texnologiya", 2010. 360b.
7. Mirzakulov X.Ch., Shamshidinov I.T., To'raev Z. Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. O'quv qo'llanma. Toshkent. "Tafakkur Bo'stoni", 2013. 216 b.
8. Samshidinov I.T, Mirzakulov X.Ch Sulfat kislota ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent 2017. "Iqtisod-Moliya"
9. Horst Marschner Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, USA, 2012, pp. 3-14
10. IFA Strategic Forum, Paris, November 2015. "Short-Term Fertilizer Outlook" P. Heffer and M. Prud'homme, IFA. p.2
11. G'afurov Q., Shamsiddinov I. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent. "Fan va texnologiya", 2010. 360b.
12. Mirzakulov X.Ch., Shamshidinov I.T., To'raev Z. Murakkab o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. O'quv qo'llanma. Toshkent. "Tafakkur Bo'stoni", 2013. 216 b.
13. Ибрагимов Г.И., Эркаев А.У., Якубов Р.Я., Туробжонов С.М. Калий хлорид технологияси. Ўқув қўлланма. Тошкент: 2010. 210 б.
14. Anderson Corby G., Dunne Robert C., Uhrie John L. Mineral Processing and Extractive Metallurgy: 100 Years of Innovation. -Englewood: Published by the Society for Mining, Metallurgy & Exploration, 2014. -684 p.
15. Vignes Alain Extractive Metallurgy 1: Basic Thermodynamics and Kinetics. - London: ISTE and Hoboken: Wiley, 2011. - 350 p.
16. Vignes Alain Extractive Metallurgy 2: Metallurgical Reaction Processes. - London: ISTE and Hoboken: Wiley, 2011. - 355 p.

17. Vignes Alain Extractive Metallurgy 3: Processing Operations and Routes. - London: ISTE and Hoboken: Wiley, 2011. - 359 p.
18. Nagaiyar Krishnamurthy and Chiranjib Kumar Gupta Extractive Metallurgy of Rare Earths / Second edition. - Boca Raton; London; New York: CRC Press and Taylor and Francis Group, 2016. – 839 p.
19. <http://fabrikadecora.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
20. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
21. <http://www.thermowood.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
22. <http://thermoarena.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkF>
23. <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>
24. <http://www.st-profi.ru/products/26/130/>
25. <http://www.briklis.ru/>
26. <http://www.ogniv.ru/index.php?id=briket>
27. <http://www.btgworld.com/en/rtd/technologies/torrefaction>
28. <http://orbit.dtu.dk/en/publications/torrefaction-of-biomass-for-power-production%28f1dba92a-523f-4101-891d-8d2a757304cc%29.html>
29. <http://www.google.de/patents/US9057037>
30. [http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol\\_chernye\\_pellety\\_ili\\_torrefaktsiya\\_drevesnyh\\_othodov](http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol_chernye_pellety_ili_torrefaktsiya_drevesnyh_othodov)
31. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2559491.html>
32. <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&lang=1&pid=1736>
33. [http://budetteplo.ru/izgotovlenie\\_chernih\\_pellet](http://budetteplo.ru/izgotovlenie_chernih_pellet)

## IX. МУТАХАССИС ТОМОНИДАН БЕРИЛГАН ТАҚРИЗ

### ОТЗЫВ

На образовательную программу и учебно-методический комплекс по направлению переподготовки и повышения квалификации преподавателей «Химическая технология» (по производству неорганических веществ и минеральных удобрений) Ташкентского химико-технологического института

Образовательная программа подготовлена для переподготовки и повышения квалификации преподавателей по направлению «Химическая технология» (по производству неорганических веществ и минеральных удобрений) в Отраслевом центре при Ташкентском химико-технологическом институте.

Образовательная программа состоит из шести модулей, которые включают в себя нормативно-правовые основы высшего образования; передовые образовательные программы и педагогическое мастерство; применение информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе; практический английский язык; системный анализ и принятие оптимальных решений; а также модули специальных дисциплин «Инновационные технологии в производстве неорганических веществ», «Методы и технологии производства нано и композиционных материалов», «Современные методы физико-химического анализа в производстве».

Содержание учебных модулей «Разработка Flash-анимации и виртуальных лабораторных стендов», «Основы моделирования в инженерных технологиях», «Развитие инновационной деятельности педагога» в обучении технологических дисциплин позволяют повысить знания и практические навыки профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений в области использования современных информационно-коммуникационных и педагогических технологий в образовательном процессе.

Содержание специальных модулей позволяет педагогам изучить современные инновационные методы синтеза и технологии производства неорганических веществ, минеральных удобрений, нано и композиционных материалов, возможности использования альтернативных источников энергии и отходов производств в технологических процессах и усовершенствовать учебные программы дисциплин специальности.

Заведующий кафедрой  
неорганических веществ  
и общей химической технологии  
к.т.н., доцент



А.Ф. Минаковский