

**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 МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

## **КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯ йўналиши**

### **“КИМЁ САНОАТИДАГИ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР” модули бўйича**

## **ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**ТОШКЕНТ – 2016**

*Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил \_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.*

**Тузувчилар:**

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

**А.У. Эркаев** – 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;

**А.А. Абусаломов** – Тошкент кимё-технология институти, “Силикат материаллар ва нодир, камёб металллар технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н.;

**Х.Э Қодиров** – Тошкент кимё-технология институти, “Органик кимё ва оғир органик синтез технологияси” кафедраси мудири, т.ф.н., доцент;

**Ф.А. Магруппов** – Тошкент кимё-технология институти, “Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар технологияси” кафедраси профессори, к.ф.д., профессор;

**А.С. Ибодуллаев** – Тошкент кимё-технология институти, “Юқори молекулали бирикмалар ва пластмассалар технологияси” кафедраси профессори, к.ф.д., профессор;

**Р.А. Хабибуллаев** – Тошкент кимё-технология институти “Целлюлоза ва ёғочсозлик технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н., доцент;

**М.Т. Примкулов** – Тошкент кимё-технология институти “Целлюлоза ва ёғочсозлик технологияси” кафедраси профессори, к.ф.д., профессор;

**Чет эл эксперти: Enrico Bernardo** – Падуя Университети, “Индустриал инженерия” факультети профессори.

*Ўқув-услугий мажмуа Тошкент кимё-технология институти Кенгашининг 2016 йил \_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_ -сонли қарори билан наишга тавсия қилинган.*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Prof Enrico Bernardo  
Advanced Ceramics and  
Glasses group  
Via Marzolo, 9  
35131 Padova

tel. +39 049 8275510  
fax +39 049 8275505  
enrico.bernardo@unipd.it

CF 80005480261  
P.IVA 00742430283

Administrative Office  
via Gradenigo 6/a  
35131 Padova  
www.dii.unipd.it

tel. +39 049 8277500  
fax +39 049 8277599  
segreteria@dii.unipd.it

Padova, May 4<sup>th</sup>, 2016

**To whom it may concern**

*Expert Review on the Education Module "Innovative Technology of Composite Materials",  
prepared for the "Chemical technology" specialization on teachers retraining and educational courses*

Based on the proposed program, the Module "Innovative Technology of Composite Materials" is effectively devoted to the study of modern technologies in the production of composites. The module studies materials for matrices and fillers, with their properties and applications. Also the production technologies for polymer-matrix, ceramic-matrix and metal-matrix composites are included. Interestingly, I note that a special attention is paid to carbon-carbon composites and non-traditional composite materials such as Self-Reinforced composites, Biocomposites and Composites for Structural Design.

Based on the information from colleagues, the Module consists of a theoretical part and practical tasks, includes the case studies for self-study programs, the glossary and the list of references. I agree on the fact that the preparation of a glossary, containing reviews in both Uzbek and English languages, will enhance the assimilation of the program.

I think that the module "Innovative Technology of Composite Materials" can be used for educational purposes on teachers retraining and educational courses.

Yours sincerely,

Enrico Bernardo, PhD  
Associate Professor  
Università degli Studi di Padova  
Dipartimento di Ingegneria Industriale  
Edificio Ex Fisica Tecnica  
Via Marzolo, 9  
35131 Padova, Italy  
phone +39 049 8275510  
fax +39 049 8275505  
e-mail [enrico.bernardo@unipd.it](mailto:enrico.bernardo@unipd.it)  
web <http://www.dii.unipd.it/bernardo>

## МУНДАРИЖА

<b>I. ИШЧИ ДАСТУР .....</b>	<b>5</b>
<b>II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ .....</b>	<b>13</b>
<b>III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР .....</b>	<b>23</b>
<b>IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....</b>	<b>237</b>
<b>V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....</b>	<b>306</b>
<b>VI. МУСТАҚИЛТАЪЛИММАВЗУЛАРИ .....</b>	<b>321</b>
<b>VII. ГЛОССАРИЙ .....</b>	<b>327</b>
<b>VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....</b>	<b>350</b>

# I. ИШЧИ ДАСТУР

## КИРИШ

Дастур ривожланган мамлакатлардаги хорижий тажрибалар асосида “Кимёвий технология” қайта тайёрлаш ва малака ошириш ўналиши бўйича ишлаб чиқилган ўқув режа ва дастур мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг билимини ва касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг махсус фанлар доирасида ноорганик ва органик моддалар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари, истиқболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологиялар билан таништириш, кимё саноати маҳсулотларининг сифатини ва ишлаб чиқариш жараёнларини назорат қилиш, замонавий технологияларнинг ўзига хос хусусиятларига оид билим, кўникма ва малакаларини янгилаб боришга қаратилган муаммолари баён этилган.

### Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Кимёвий технология” йўналиши бўйича олий таълим муассасалари педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш курсининг ўқув дастурининг махсус фанлар блокига киритилган “Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” фани ишчи дастурининг **мақсади** – мутахассислик фанларидан дарс берувчи профессор ўқитувчиларни кимё саноатида ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари, Ўзбекистон Республикасида ноорганик ва органик моддалар ишлаб чиқариш замонавий корхоналари, замонавий истиқболли 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 ва малакаларни такомиллаштиришга қаратилган.

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” фанининг **вазифаси** -технологик ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ташкиллаштиришни; технологик жараёнлар ўтказилиши учун оптимал омиллар танлашни; ноорганик ва органик моддалар ишлаб чиқариш жараёнларидаги мавжуд долзарб амалий масалаларини ечиш учун янги технологияларни қўллаш, махсус фанлар соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижийтажрибаларни 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 тингловчиларқуйидаги янги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларгаэга бўлишлари талаб этилади:

#### **Тингловчи:**

- органик ва ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналаридаги замонавий технологияларнинг турлари;
- инновацион технологияларнинг технологик жараёнда қўлланилиши;
- инновацион технологияларда қўлланиладиган материаллар, ишлаб чиқариладиган янги маҳсулот турлари;
- органик ва ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришда истикболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологиялар;
- материалларнинг физик-кимёвий хоссаларини, уларнинг синтез қилиш асослари;
- кимё саноатида альтернатив энергия турларидан фойдаланиш *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;
- муайян турдаги органик маҳсулот ишлаб чиқариш учун технологик жараённинг зарур технологик параметрларни танлаш;
- инновацион технологияларнинг афзаллик ва камчилик томонларини фарқлаш;
- инновацион технологияларни тадбиқ қилишда амалдаги ускуна ва жиҳозларнинг имкониятларидан фойдаланиш;
- инновацион технологияларнинг тузилмаси, жараёнлари ва операцияларининг мазмун-моҳиятини тушунтириб бериш *кўникмаларига*эга бўлиши лозим.

#### **Тингловчи:**

- Республикамизда ишлаб чиқариш корхоналари моддий базасини модернизация қилишда илм-фан, техника ва технологияларнинг ютуқлари қўллаш;
- ноорганик моддалар, минерал ўғитлар, силикат материаллар, нодир ва камёб металллар ҳоссаларини ва синтез шароитларини такомиллаштириш;
- муайян турдаги органик маҳсулотлар ишлаб чиқариш бўйича инновацион технологияларни жорий қилиш;

- инновацион технологиялардаги нозик бўғинни аниқлаш;
- 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;
- органик маҳсулотлар ишлаб чиқаришни инновацион технологияларни қўллаган ҳолда лойиҳалаш *малакаларига* эга бўлиши зарур.

### **Тингловчи:**

- технологик ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ташкиллаштиришни;
- технологик жараёнлар ўтказилиши учун оптимал омиллар танлашни;
- ноорганик моддалар ишлаб чиқариш корхоналарида комплекс масалаларни ечиш;
- мутахассисликка мос янги илмий натижалар, илмий адабиётлар ёки илмий-тадқиқот лойиҳаларини таҳлил қилиш;
- ноорганик моддалар ишлаб чиқариш жараёнларидаги мавжуд долзарб амалий масалаларини ечиш учун янги технологияларни қўллаш;
- намунавий методикалар ва бошқалар бўйича экспериментал тадқиқотларни ўтказиш ва уларнинг натижаларига ишлов бериш;
- ноорганик моддалар, силикат материаллар, камёб ва нодир металллар хоссаларини аниқлаш ва йўналтирилган ҳолда бошқариш, хусусиятларининг сифатини назорат қилиш усулларини ишлаб чиқиш ва амалда қўллаш *компетенцияларига* эга бўлиши 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 усулларини қўллаш назарда тутилади.

## Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” модулига 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 ва органик моддалар ишлаб чиқаришларининг замонавий усулларини ўрганиши, амалда қўллаши ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

### Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат				
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклараси			Мустақил таълим
			Жами	назай	амалий	
1.	Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари	5	4	2	2	1
2.	Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар	4	4	2	2	
3.	Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари	4	4	2	2	
4.	Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш	4	4	2	2	
5.	Камёб, тарқоқ ва нодир металллар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши	4	4	2	2	



6.	Хлорорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари	5	4	2	2	1
7.	Полимеризацион ва поликонденсацион полимерлар ишлаб чиқаришнинг замонавий инновацион технологиялари	4	4	2	2	
8.	Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари	4	4	2	2	
9.	Ёғочсозликдаги инновацион технологиялар	4	4	2	2	
10.	Целлюлоза-қоғоз саноатининг замонавий муаммолари ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари	4	4	2	2	
	<b>Жами:</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>4</b>

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

**1-мавзу: Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Каустик 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. Каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

**2-мавзу: Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар.**

Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси. Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси. Республикада карбамидолиш технологияси. ДКУЗ даги калийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси.

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

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.

**4-мавзу: Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш.**

Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш. Юқори хусусиятга эга бўлган керамик материаллар олишда қуёш энергиясини қўллаш имкониятлари ва афзалликлари.

**5-мавзу: Камёб, тарқоқ ва нодир металллар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши.**

Камёб, нодир ва тарқоқ металлларни синфланиши. Ер қобиғида камёб ер металлларни тарқалиши. Камёб ер металлларини аралашмалардан тозалашнинг прогрессив технологияси.

**6-мавзу: Хлорорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари.**

Хлорорганик бирикмаларнинг асосий синфлари, уларни ишлаб чиқариш истиқболлари. Винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси. Этаннан винилхлорид синтез қилиш. Этилендан винилхлорид икки босқичли синтези. Этилендан винилхлорид олишнинг бир босқичли жараёни. "Staffer" фирмаси жараёни. Оксидлаш –хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш.

**7-мавзу: Полимеризацион ва поликонденсацион полимерлар ишлаб чиқаришнинг замонавий инновацион технологиялари.**

Полимерлар синтез қилишнинг замонавий усуллари. Юқори босимли полиэтилен (паст зичликли). Қувур қўринишидаги аппаратда юқори босимли полиэтилен ишлаб чиқариш. Паст босимли (юқори зичликли) полиэтиленни газ фазасида олиш. Суюқ фаза ва паст босимда (юқори зичликли) полиэтилен олиш. "ФИЛИПС" фирмаси технологияси бўйича, ўртача босимда олинадиган полиэтилен (юқори зичликли). SKLEARTECH технологияси бўйича турли маркали полиэтилен олиш. Турли технологик усул ва жараёнларда олинган полиэтиленнинг хоссалари.

**8-мавзу: Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.**

Эластомер композицияларини тайёрлаш ва қайта ишлашни ҳалқ хўжалигидаги роли. Резинақоришмаларини каландрларда қайта ишлаш технологияси. Резина қоришмасини червякли машинада қайта ишлаш технологияси. Резина буюмларни вулканлаш. Эбонитлар олиш технологияси. Резина клейлар олиш технологияси. Ғовакли резиналарнинг олиш технологияси. Латекслардан буюмлар олиш технологияси. Резинани босим остида қуйиш технологияси. Шина олиш технологияси.

**9-мавзу: Ёғоч-полимер материаллари ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар.**

Термоёғоч ва унинг хоссалари. Броширланган ёғоч ва унинг хоссалари. Илдиз шпони ва унинг ишлатилиши. Радиал ва тангенциал тахталарнинг тузилиши, олиниши ва ишлатилиши. Ёқилғи брикети, унинг тузилиши, хусусиятлари ва ишлатилиши.

**10-мавзу: Целлюлоза-қоғоз саноатининг замонавий муаммолари ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари.**

Целлюлоза саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари. Қоғоз саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари. Таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан олишнинг инновацион технологиялари.

**АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

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

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

**2-мавзу: Замонавий технологияга асосланиб минерал угитлар ишлаб чиқаришда моддий баланс тузиш.**

Фосфорли хом-ашёни сульфат кислотали экстракция жараёнининг моддий баланси. Экстракцион фосфор кислотаси олишнинг асосий аппарат ҳисоби.

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

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. Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш имкониятлари ўрганилади.

**4-мавзу: Махаллий хом ашёлар асосида шиша материаллар ишлаб чиқаришда шихта таркибини ҳисоблаш.**

Махаллий хом ашёлар – Майск, Джеройск кварц қумлари, доломит, охактош, дала шпатлари ва х. асосида берилган кимёвий таркиб асосида шиша таркиби тузилади ва унинг шихта таркиби ҳисобланади.

**5-мавзу: Замонавий сорбцион материаллар ва камёб металлларнинг сорбция жараёнини ўрганиш.**

Ионитларда сорбция жараёни параметрларини асосий кўрсаткичларини статик ва динамик усуллар ёрдамида ўрганилади.

**6-мавзу: Галогенорганик бирикмалар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.**

Углеводородларни хлорлаш жараёнлари назарий асослари ўрганилиб, муҳим галогенорганик моддалар – винилиденхлорид, хлоропрен, эпихлоргидрин, винилфторид, хладонлар ишлаб чиқаришнинг

замонавий технологиялари ҳамда галогенлашнинг металласосли, криоген ва электрокимёвий усуллари таҳлил қилинади

**7-мавзу: SKLEARTECH технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф баланси.**

SKLEARTECH технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф балансини тузиш.

**8-мавзу: Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларни ўрганиш.**

Резинатехник буюмлар ва шина ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларни ўрганиш.

**9-мавзу: Ёғочсозликдаги инновацион технологияларни ўрганиш.**  
Ёғочсозликда замонавий технологияларни ўрганиш.

**10-мавзу: Ярим тайёр целлюлозанинг солиштирма сарфини ҳисоблаш.**

1000 кг ярим тайёр целлюлоза ишлаб чиқаришга сарфланадиган топинамбурнинг материал баланс тузиш ва ҳисоблаш.

### **ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ**

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида 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**

<b>№</b>	<b>Баҳолаш турлари</b>	<b>Максимал балл</b>	<b>Баллар</b>
1	Кейс топшириқлари	2.5	1.5 балл
2	Мустақил иш топшириқлари		1 балл

## II. МОДУЛНИЎ ҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛТАЪЛИМ 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>• ҳажмий энергия сифими ошади (зичлик ортиши билан);</li> <li>• ёниш иссиқлиги ошади;</li> <li>• таркибидаги кислород миқдори камаяди;</li> <li>• қуруқ 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 сирт юзаси ортади;</li> <li>• сифати ва гомогенлиги яхшиланади;</li> <li>• кислота ажратмасдан тоза ёнади.</li> </ul>
<b>W</b>	Кучсиз томонлари	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инвестиция учун харажатлар талаб этилади;</li> <li>• жорий харажатлар 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>

О	Имконият-лари (ички)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• экологиянинг ортикча чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади;</li> <li>• барча биомассалардан олинадиган кўшимча юқори калорияли ёқилғи ҳисобланади;</li> <li>• минитехнологияларини ишлаб чиқиш мумкин.</li> </ul>
Т	Тўсиқлар (ташқи)	<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 характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айти 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 мантикий 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, ходиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ходисадан 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>✓ якка 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 аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> <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 брикетиде 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).
- Қўйдирилган 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 машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

### Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф 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:** Куйидаги 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:** “Куйдирилган 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 Nestroбрикетларини 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 намоиш 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 хошиясига қўйиш орқали ифодалядилар.

Белгиланган вақт яқунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот яқунланади. 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 намойиш 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 қўмири 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) пресслаб 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 мустақамлаш 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 тўхтамга 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, инг.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. НАЗАРИЙМАТЕРИАЛЛАР

#### 1–мавзу: Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

##### Режа:

- 1.1. Сульфат кислотасининг хусусиятлари, ишлаб чиқариш корхоналари, технологик тизимлари.
- 1.2. Аммиакнинг хусусиятлари, аммиак синтези жараёнининг статикаси, кинетикаси, ишлаб чиқариш қурилмалари.
- 1.3. Каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

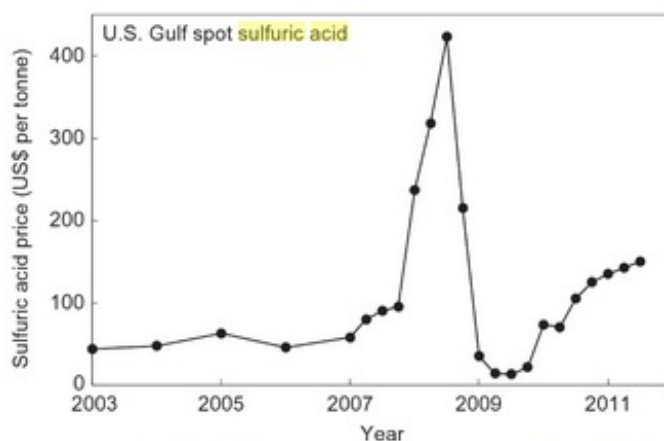
**Таянч иборалар:** Классик тизим бўлимлари, ўчоқ бўлимининг асосий вазифаси, ювиш бўлимининг асосий аппаратлари, ўчоқ газини қурутиш жараёни, контакт бўлимининг асосий вазифаси, SO<sub>3</sub> ни сув ўрнига сульфат кислота эритмаси билан абсорбцияси, SO<sub>3</sub> абсорбциясига таъсир етувчи омиллар,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

##### 1.1. 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.

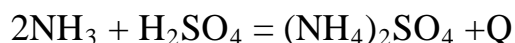
Республикамиз кимё саноатида ноорганик моддалар - минерал ўғитлар, тузлар, кислоталар, сульфат кислотаси, боғланган азот бирикмалари, аммиак, каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқариш шу давргача салмоқли ўринларни эгаллаб келди ва келажакда ҳам шундай бўлиб қолишига шак-шубха йўқдир, чунки қишлоқ 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 мамнуният билан таъкидлаш мумкинки, ҳозирги вақтда киши бошига туғри 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.

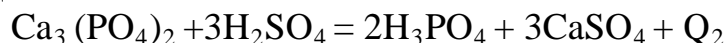


**Figure 2.3** Spot price for sulfuric acid at U.S. Gulf of Mexico ports (Boyd, 2011). Shipping to other ports is paid for by the buyer. The peak price during 2008 is notable. It was caused mainly by increased Chinese demand (tonnes per year) and an inflexible supply (tonnes per year).

**Сульфат кислотасининг физик-кимёвий хусусиятлари ва аҳамияти.** Сульфат кислотаси таннархи бўйича арзон, кучлилиги жихатидан энг кучли кислоталардан биридир; шунинг учун ҳам сульфат кислотаси халқ хўжалигида энг кўп қўлланиладиган махсулотлардан биридир; у медицинада, текстил саноатида, кимё саноатидаги нам газларни куриштида, 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 Қизилқум фосфоритларига уч молекула сульфат кислота таъсир еттирилади:



Сульфаткислотасиоддийсуперфосфатишлабчиқаришда:

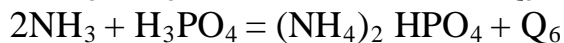
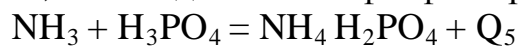


ҳамдапреципитатишдабчиқаришдақўлланади:



Ўзнавбадидаэкстракционфосфоркислотаси (ефк)

гааммиакни таъсиреттириб, моновадиаммонийфосфатларолинади:



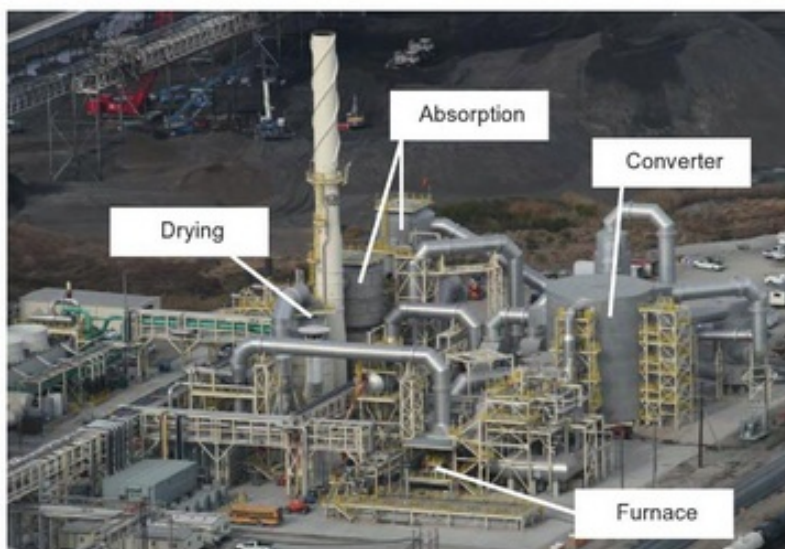
**Сульфат кислота ишлаб чиқариш кўлами, корхоналари, хом ашёлари.** Шунини таъкидлаш мумкинки, бундан 10-15 йиллар муқаддам бутун дунёда 1400 дан ортиқ сульфат кислота курилмалари ишлаб турган бўлиб, улар йилига 150 миллион тоннадан кўпроқ сульфат кислота ишлаб чиқарган. Дунёда сульфат кислотаси ишлаб чиқариш бўйича АҚСХ 1-ўринда бўлиб, у ерда йилига 37-39 миллион тонна сульфат кислота ишлаб чиқарилади. 1990-1991 йилларда 29.6 миллион тонна сульфат кислота ишлаб чиқарилган еди. Хозирги вақтда Мустақил Ўзбекистон



Республикасида Марказий Осиё давлатлари ичида энг кўп сульфат кислота ишлаб чиқарилади. Агар Республикамиз қурилмалари тўлиқ ишласа бмлн. тоннадан кўпроқ сульфат кислота ишлаб чиқариши мумкин. Сульфат кислота Ўзбекистон Республикасининг асосан қуйидаги корхоналарида ишлаб чиқаради:

- 1.Олмалик тоғ - кон металлургия комбинатида;
2. “Аммофос-Максам” АЖда;
- 3.Самарқанд кимё заводида;
4. “Максам-Чирчиқ” АЖда ;
5. Навоий тоғ - кон металлургия комбинатида 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 егаллаб турганлигининг исботидир. Республикамизда ишлаб чиқариладиган сульфат кислотанинг кўп қисмини нафақат Марказий Осиё давлатларига, балки Россия давлатининг Жанубий ўлкаларидаги барча районлар, Сибир районлари ва бошқа бир катор давлатлар ҳам Ўзбекистондан олиб кетадилар.



**Figure 1.1** 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.

### 1.1-расм. 4100

тонна/кунига сульфат кислотаси ишлаб чиқарилган модернизацияланган завод

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

Сулфат кислотани хар қандай усул билан ишлаб чиқариш учун олтингургуртли газ ёки ўчоқ газни керакдир. Олтингургуртли ёки ўчоқ газни деб, олтингургуртли хомашёларнинг ўчоқларда куйдириб, олинган газлар аралашмасигаайтилади. Техникада ўчоқ газни деб, таркибида 7 ва ундан ортиқ фоиз олтингургурт оксиди бўлган, я'ни олтингургурт диоксиди бўлган газлар аралашмасигаайтилади. Ўчоқ газни таркибигаолтингургурт диоксидидан ташқари 0.2 -0.3% олтингургурт уч оксиди, деярли шунча микдордаазот оксидлари, темир сулфат тузлари ёки бошқа металл сулфатлари, 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 хомашёлар ишлатилади. Хомашё бўлиб, умуман, таркибидаолтингургурт бўлган барча моддалар ишлатилиши мумкин:

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

б) олтингургуртли хомашёлар - табиий ва газли бўлади.

Табиийга соф олтингургурт конлари киради

в) сулфатлар - калцийли, натрийли, калийли, алюминийли ва хоказолар бўлади. Калцийли сулфатларга: 1. ангидрид; 2. Гипс; 3. Алебастр; 4.Фосфогипс.

Яна бўлардан ташқари шлакли, нордон гудронли, металллар сиртини ювганда ҳосил бўладиган сулфат кислота еритмалари, ишлатилган сулфат кислота бирикмалари каби хомашёлар ишлатилади.

**Колчеданлар.** Темир колчедани асосан темир сулфидидан ташкил топган бўлиб, 53.44% олтингургурт ва 46.56% темирдан иборат. Унинг малекуляр 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 хисобигаолтингургуртнинг микдори 25-52 % гача бўлади. Бундай аралашмалар хилига мисли колчедан, мис ялтироғи, мишьякли колчедан, рух алдамчиси, бўлардан ташқари колчедан таркибида тилла, кумуш, волфрам, иридий, миш'як, фтор, теллур, висмут, кум, металллар карбонатлари, сулфидлари ва хоказолар бўлиши мумкин.

Бўлар ичида сулфат кислота учун енг хавфлиси миш'як ва фтор бирикмаларидир, чунки улар СО<sub>2</sub> ни СО<sub>3</sub> гаоксидлаш катализаторларини захарлайдилар. Селен еса яримўтказгич материал сифатидаажратиб олинади.

**Флотацияланган колчеданлар.**Флотацияли колчедан деб, табиий маъданлардан рух, курғошин, мис, алюминий ва бошқа рангли металллар сулфидларини флотация усули билан концентрланган ҳолдаажратиб олгандан сўнг қолган ташландиқ бирикмаларгаайтилади. Бизнинг Олмалик, Зарафшон шахарларидаги сулфид рудаларида юқорида келтирилган рангли металллар сулфид рудаларининг микдорлари жудаоз. Шунинг учун, улар

флотация усули билан қуйилтирилади. Идишнинг тагигаэса сиқилган ҳаво берилади. Натижада, хавонинг пуфакчаларига бу суёқликда чўкмага тушмайдиган, нисбатан ёпишқоқ рангли металл сульфидлари ёпишиб қолиб, бу ялтироқ пуфакчалар суёқлик устидан тахтакачлар билан сидириб олиниб, бошқа идишга солиниб, пуфакчалар у йерда ёрилиб, рангли металл сульфидларининг юқори концентрланган аралашмалари пайдо бўлади. Улар куритилиб, ўчоқлардаатмосфера ҳавоси ёки унга кўшилган кислород ҳавосида ёқиш учун юборилади. Эритмада чўкиб қолган аралашма - бу асосан темир колчедани бўлиб, уни флотацияланган темир колчедани деб аталади.

### **Олтингугуртлар.**

Колчеданданфарқлиўлароқолтингугуртўчоқдаёқилгандаўчоқгазиҳосилқил иб, хечқандайқаттиқчиқиндиҳосилбўлмайди.

Олтингугуртҳалқхужалигидакенгқўлланилади.

Уасосансульфаткислотаишлабчиқаришда, текстилсаноатида, резинасаноатида, кишлоқхўжалигида, ИСО (известково - сернийотвар) еритмаситайёрлашдавах.к. ишлатилади.

Унданташқариолтингугуртмедицинасаноатидаҳамишлатилади.

Элементаролтингугуртнингатоммассаси 32,06 у, б.Унормалшароитдақаттиқмодда, 96°C

даесауўзмодификациясиниўзгартиради:

ромбоерикхолатданмоноклиникхолатгаўзгартиради. 119°C

даолтингугуртерийбошлайдива 444,6 °C дақайнайди. S

буғинингтаркибидахароратгабоғлиқравишдаунингмолекулаларикуйидагих олатдабўлишимумкин:

**Сульфат кислотасини контакт усули билан ишлаб чиқаришнинг классик тизими.** Бу тизимда хом 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. Куритиш-абсорбция бўлими.

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

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

“Қайнар қатлам”ли ўчоқ.

Қозон фойдалангич.

Циклон

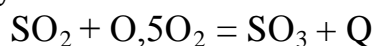
Қуруқ электрофилтрлардан иборат бўлиб, темир колчеданини ёқиш натижасида ўчоқ газини олишга қаратилгандир.



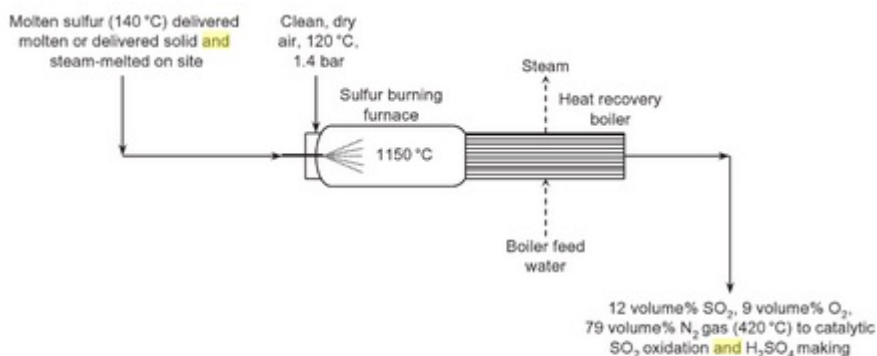
**Figure 3.3** Burner end of sulfur burning furnace. Atomized molten sulfur droplets are injected into the furnace through steam-cooled lances. Dry combustion air is blown in through the circular openings behind. The sulfur is oxidized to SO<sub>2</sub> by Reactions (3.1) and (3.2). Atomization is done by spiral or right angle flow at the burner tip.

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

“Қайнар қатлам”ли ўчоқда темир колчедани ёниб, уларда иссиқликнинг бир қисмидан фойдаланилади. Қолган қисми еса 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 ё’ли билан фойдаланилади. Бу йердаги 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 еса куруқ электрофилтрда 99% гача тозаланади. Ўчоқ газини темир зангидан батамом, ҳамда фтор, мышьяк бирикмаларидан ҳам батамом тозаланиши учун 400°C лар атрофида ювиш бўлимига юборилади.



**Figure 3.1** 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.

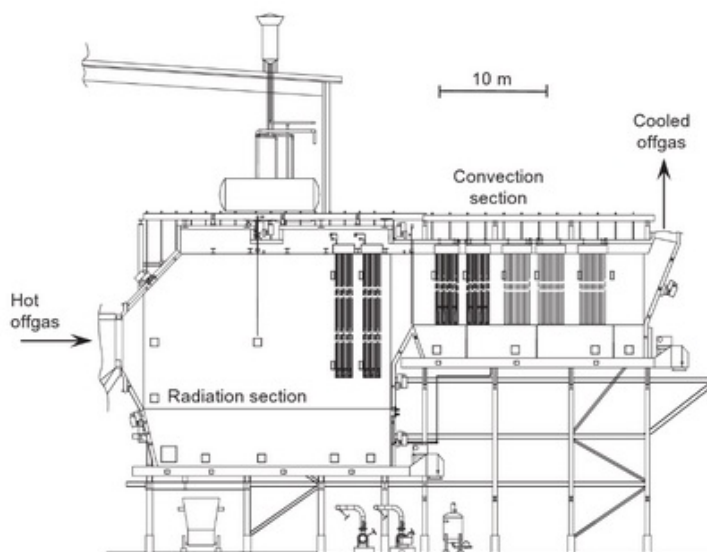
### 1.3-расм. 420°C да SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> газларини тозалаш бўлими

Ювиш бўлими технологик тизими. Бу бўлим асосан қуйидаги 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 сулфат кислота билан форсункалар орқали ўчоқ газни ювилади. Натижада ўчоқ газ таркибидаги темир зангининг темир 3 оксиди ё темир 4 оксиди ювилиб, пастга туширилади.

Сулфат кислота  $As_2O_5$  билан бириккан ҳолда туман шаклидаги бирикма ҳосил қилади. Бу бирикма ўчоқ газ 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 еса ўчоқ газини чангдан тозалашга олиб келади. Минора пастки қисмидан темир селен бирикмалари, селен кислотаси ҳамда сулфат кислотаси оқиб тушади. Бу селен кислотаси бошқа аппаратга юборилиб тоза селен олинади. Фтор заррачалари еса 2- нам электрофилтрада ушланади

*Қуритиш - абсорбция бўлими технологик тизими.* Ювиш бўлимидан сўнг ўчоқ газни  $35-45^{\circ}C$  да қуритиш- абсорбция бўлимига, аниқроғи қуритиш минорасига, юборилади. Ўчоқ газни шу минорага кириб, у ерда 93-95% сулфат кислота билан ювилиб, ўчоқ газни сув буғларидан батамом тозаланади. Шуни айтиш керакки, ўчоқ газни сув буғидан қуритиш учун бошқа моддалар ҳам ишлатиш мумкин, еди аммо бундай моддалар, аксарият ҳолатда, сулфат кислота ишлаб чиқариш корхоналарида бўлмайдилар ва уларни чет давлатлар заводларидан келтириш керак.



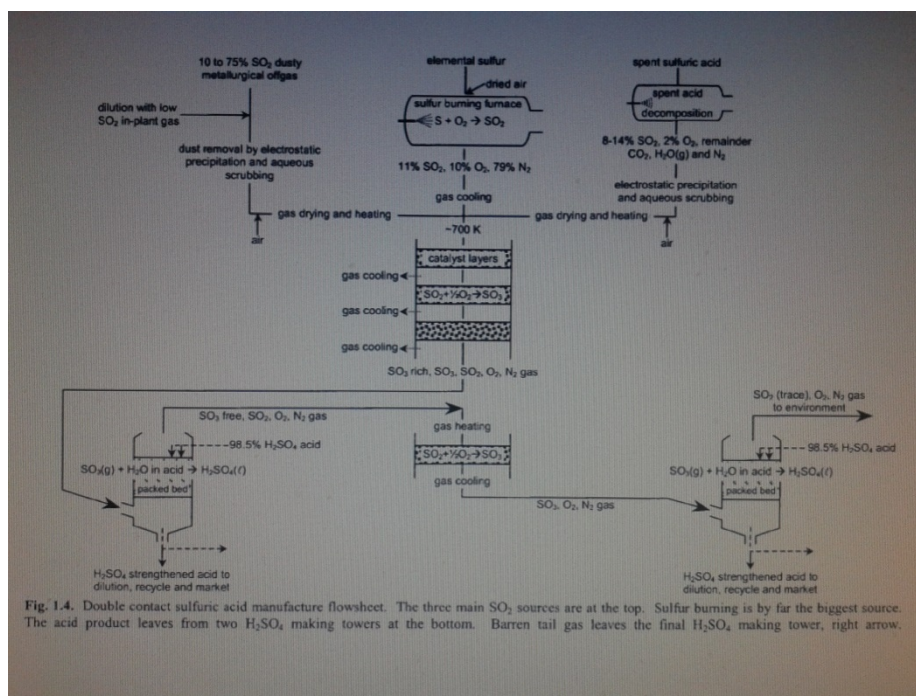
**Figure 4.2** Heat recovery boiler for a copper smelting flash furnace (Peippo et al., 1999). Note, left to right: (i) flash furnace gas offtake; (ii) boiler radiation section with water tubes in walls; (iii) suspended water tube baffles in radiation section to evenly distribute gas flow; and (iv) convection 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.

#### 1.4-Қуритиш абсорбция бўлими

Шу муносабат билан, ҳамда сулфат кислотаси заводда доимо бор бўлгани учун, одатда, асосан купорос мойи билан қуритилади. Бу жараён физик жараёни бўлиб, купорос мойи исийди ва суюлади, чунки ўчоқ газ 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

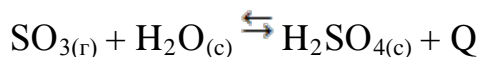
чиқади. Шунинг учун, тепадан берилётган кислота билан пастдан чиқаётган кислотани концентрация фарқи миқдори 0,5% дан ошмаслиги керак. Акс ҳолда кўп суюқланиш иссиқлиги чиқиб, у еса кислотани буғлатиб ва сув буғини ажралиб чиқишига сабаб бўлиб, умумий жараёни кетишига акс таъсир кўрсатади. Қуриган ўчоқ газы турбогазодувкага юборилади. У ердан ўчоқ газы контакт бўлимига юборилади.

**Контакт бўлими технологик тизими.** Ўчоқ газы контакт бўлимини ташки иссиқлик алмашгичига юборилиб, у ерда 250-260°C га исиб, сўнг контакт аппаратини қатламлари орасига жойлаштирилган, иссиқлик алмашгичига юборилади. У йерда 450°C гача исиб, контакт аппаратни, қатламларида оксидланиб, олтингугурт уч оксидга айланиб, сўнг ўчоқ газы 380-420°C атрофида ангидридли совутгичга юборилиб, 60°C гача совутилиб, уни таркибидаги SO<sub>3</sub> ни абсорбциялаш учун ўчоқ газы, яна қуриши-абсорбция бўлимини олеум ва моногидрат абсорберига юборилади.



1.4-расм. Сульфат кислота олиш технологик тизими

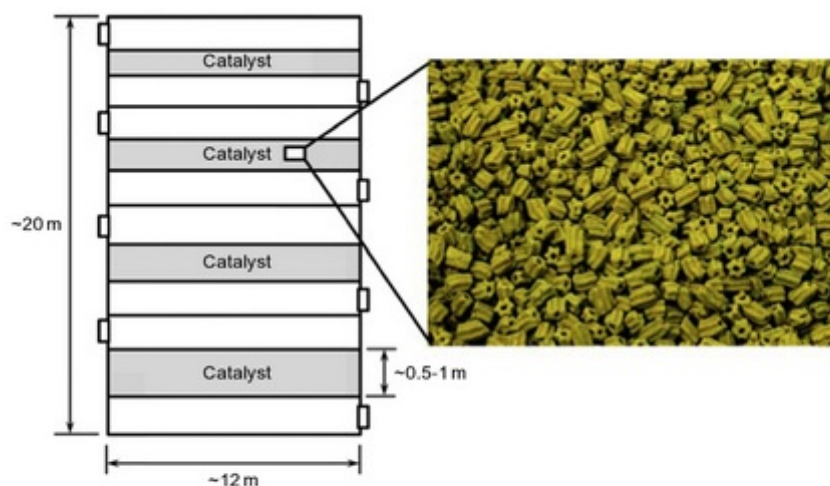
**Олтингугурт уч оксидини абсорбцияси ва унга таъсир етувчи омиллар.** Маълумки, сульфат кислотаси ишлаб чиқариш учун, умумий тарзда, ўчоқ газы таркибидаги олтингугурт уч оксидини сув билан абсорбциялаш зарурдир:



Бу реакция гетероген, амалий қайтар ва экзотермик бўлгани учун, Ле-Шателье принципига мувофиқ сульфат кислотаси чиқишини ошириш учун босимни ошириб (чунки реакция хажм торайиши билан кетганлиги учун), хароратни пасайтирмоқлик 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 сулфат кислота емас, балки конденсацияланиши қийин бўлган сулфат кислота буғлари ҳосил бўлиб, улар ўчоқ газни билан ҳавога чиқиб кетади. Бу есаатроф муҳитни ифлосланишига ва сулфат кислотани ёқолишига олиб келади. Шунинг учун, амалиётда ўчоқ газни таркибидаги  $SO_3$  ни тоза сув билан емас, балки сулфат кислота еритмаси таркибидаги сув билан ютиш кенг қўлланилади, гарчанд бу ҳолатда сулфат кислотасининг чиқиши анчагина камайиб кеца ҳам. Ишлаб чиқарилаётган сулфат кислотасининг чиқишини ошириш бир қатор энг қулай технологик шароитларга боғлиқдир.

Аввалом бор шуни таъкидлаш керакки, абсорбция жараёнида, ўчоқ газни таркибидаги  $SO_3$ , даставвал, сулфат кислота еритмасида конденсатланади, сўнг сув билан реакцияга киришиб, кучсиз сулфат кислота еритмасини ҳосил қилиб, у есаабсорбер тепасидан берилаётган сулфат кислота еритмаси билан аралашиб, натижада қўшимча сулфат кислота ҳосил қилиб, уни концентрациясини оширади. Бу физик ва кимёвий жараёнларнинг ҳаммасида катта миқдорда иссиқлик чиқади.



**Figure 1.2** Catalyst pieces in a catalytic  $SO_2$  oxidation “converter.” Converters are typically ~20 m high and 12 m diameter. They typically contain four, 0.5- to 1-m-thick catalyst beds.  $SO_2$ -bearing gas descends the bed at ~3000  $Nm^3/min$ . Catalyst pieces are ~10 mm in diameter and length. Copyright 2013 MECS, Inc. All rights reserved. Used by permission of MECS, Inc.

### 1.5-расм. $SO_2$ ни $SO_3$ гача оксидлаш реакторива катализатори<sup>2</sup>

Шунинг учун, ўчоқ газни таркибидаги  $SO_3$  ни тўлиқ абсорбцияланиши ва унинг тезлиги бир қатор омилларга боғлиқдир: абсорбция жараёнидаги температурага, тепадан берилаётган сулфат кислотани концентрациясига, ўчоқ газни билан кислотанинг учрашиш юзасига, ўчоқ газининг чизиқлик тезлигига ва хоказоларга боғлиқдир. Кислота концентрацияси 98,3%  $H_2SO_4$  гаетганда абсорбцияланиш даражаси энг юқори бўлиб, кейинчалик кислота концентрациясини оширишни яна давом эттирилганда, абсорбцияланиш даражаси камайиб кетади. Бунга сабаб шуки, абсорберга берилаётган сулфат кислота концентрацияси 98,3% гаетганда, сулфат кислотасини сув билан азеотроп аралашмаси ҳосил бўлади. Абсорберга берилаётган сулфат кислота концентрацияси 98,3%  $H_2SO_4$  дан кичик

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

бўлса, у вақтда бундай кислота устида нисбатан  $H_2O$  буғлари кўп бўлиб улар, ўчоқ газни таркибидаги  $SO_3$  билан абсорбер ичидаёқ конденсатланиши кийин бўлган  $H_2SO_4$  тумани ҳосил қилиб, у мўрининг бевосита чўққисидан чиқиб туради, ва бу ҳолатда ҳам ўчоқ газни таркибидаги  $SO_3$  ни бир қисмини йуқолишига олиб келади.

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

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

2. Ўчоқ газни ювиш бўлимида кучли намлатилса, қуритиш-абсорбция бўлимида еса, 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 еса, кейинчалик нам электрофилтрларда батамом ушланади. Бўлардан ташқари классик тизим айрим камчиликларга ҳам егадир:

1. Классик тизим қурилмаси нисбатан катта саноат майдонини егаллайди 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 егаллаб олади.

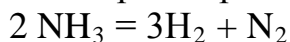
3. Бундай қурилмаларни унумдорлиги жуда юқори емас.

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

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

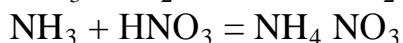
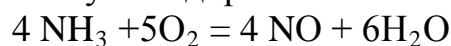
Аммиак -  $NH_3$ , молекуляр оғирлиги - 17, у.б. тенг, нормал шароитда рангсиз, ўткир буғувчан ҳидли вааччиқ таъмли, кўз қорачиғига яллиғланувчан таъсир етувчи газдир. Унинг физик хоссалари: суюқ аммиакни  $T_{қайнаш}=237,6$  К.,  $T_{эриш}=195,2$  К;  $T_{критик}=405,4$  К;  $P_{критик}=10,7878$  МПа;  $V_{мол.хажм}=22,081$  л ( $273$  К ва  $0,1013$  МПа босимда);  $\rho_{зичлик}=0,77$  г/см<sup>3</sup> ( $273$  К ва  $0,1013$  МПа). Суюқ аммиакни буғланиш иссиқлиги (ҳарорат ошиши билан камаяди).  $\lambda_{223}=415$  кж/кг;  $\lambda_{273}=1260$  кж/кг;  $\lambda_{323}=1056$  кж/кг.

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





Бу парчаланиш катализатор иштирокида 570 К ҳам бориши мумкин. аммиакни реакция га киришиш қобилияти анча катта бўлиб, у бирикиши, алмашилиши ва оксидланиши мумкиндир:



### **Аммиакни ҳосил бўлиш реакциясининг статикаси**

Аммиак синтези учун термодинамик мувозанат константаси  $K$  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, унинг қиймати куйидаги формула бўйича аниқланади

$$a_i = y_i \phi_i P_i$$

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

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

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

$$K = \frac{Y_{\text{NH}_3} P}{(Y_{\text{H}_2} P)^{3/2} (Y_{\text{N}_2} P)^{1/2}} \frac{\phi_{\text{NH}_3}}{\phi_{\text{H}_2}^{1/2} \phi_{\text{N}_2}^{1/2}} = K_p K_\phi$$

Мувозанат константани қиймати Гиббс энергиясига боғлиқ куйидаги формула бўйича

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

Бу ерда  $\Delta G^0$  ҳароратга боғлиқ Гиббс Хелмгольд 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 ҳосил бўлади

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

$a_0$  коэффициенти 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 таъсирга боғлиқ.

Мувозанат константанинг аниқ қиймати Габер, Россингол, Шульцс, Шеферларнинг 30 атм босим остида олиб борганизланишлари

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 синтез мувозанат константа қиймати Винчестер ва Доджем изланишлари асосида аниқланди.

Учувчан коэффициентини аниқлаш учун газнинг ҳолатини инобатга олган Гилеспи, Гилеспи и Битиори формуласидан фойдаланиб йуқори 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 коэффициентини қиймати Мартин-Хоу ҳолат тенгламаси бўйича аниқланди. Учувчан коэффициентини газ аралашма таркибига таъсир этгани учун аммиакнинг чиқими йуқори 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.

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

Бу ерда  $\gamma_i$  суюқ фазанинг фаоллик коэффициенти. Бу коэффициент ҳароратга ва газ таркибига боғлиқ,  $f_i^0$  фугитив минимал қиймати,  $\varphi_i$  газ фазанинг фугитивлик коэффициенти. Бу коэффициентнинг 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 реакциянинг мувозанати Ле-Шател'е принципига мувофиқ, ҳароратни пасайиши ва босимни ошириш билан унга силжийди.

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

1-жадвал

Аммиакни мувозанат шароитидаги газ аралашмасидаги миқдори.

Т, °С	Т, К	Босим, Р, 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 осиши билан ошяпти, аммо хароратнинг ошиши билан еса камаепти. Аммиакнинг ҳосил бўлиши мувозанат доимий миқдори.

Маълумки  $\text{CH}_2 + \text{CN}_2 + \text{CNH}_3 = 100\%$  (x) Концентрациялари (x). агарда хар бир газнинг улушли босимини унинг концентрацияси ва умумий босими орқали ифодаласак:

$$P_{\text{N}_2} = C_{\text{N}_2} * P / 100;$$

$$P_{\text{H}_2} = C_{\text{H}_2} * P / 100;$$

$$P_{\text{NH}_3} = C_{\text{NH}_3} * P / 100;$$

$$K_{\text{M.Д.}} = C_{\text{N}_2} * C_{\text{H}_2}^3 * P^2 / C_{\text{NH}_3}^2 * 10^4;$$

Стехиометрик шароитда:

$$C_{\text{H}_2}^3 : C_{\text{N}_2} = 3 : 1 = 3$$

$$\text{yoki } C_{\text{H}_2} = 3C_{\text{N}_2}$$

$$3C_{\text{N}_2} + C_{\text{N}_2} + C_{\text{NH}_3} = 4C_{\text{N}_2} + C_{\text{NH}_3} = 100\%$$

$$C_{\text{N}_2} = (100 - C_{\text{NH}_3}) / 4; C_{\text{H}_2} = 3(100 - C_{\text{NH}_3}) / 4;$$

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

$$\lg \sqrt{K_{\text{мд}}} = 2074,8/T + 2,4943 \lg T + \beta * T - 1.8564 * 10^{-7} * T^2 + \text{И}$$

$\beta$  ва И доимилари П га қараб топилади.

Назарий томондан ҳам жадвалдан кўришиб турибдики, амалиётда ҳам аммиак ишлаб чиқариш шароити ( $P=32$  МПа,  $T=723$  К) да стехиометрик шароитда азот ва водородни аммиакда тўлиқ айлантириб бўлмаслиги кўринади, чунки реакция ута қайтар. Шунинг учун аммиакни синтезини ёпиқ (циклик) қурилмаларда олиб борилиб, умумий газ аралашмасини совутиб, ҳосил бўлган аммиакни (конденсатланиб) суюқлантирилади, ажратиб олиниб, реакция га киришмай қолган  $\text{H}_2 + \text{X}_2$  аралашмасини оралиқ газ сиқувчи машина (циркуляцион компрессор) да аввалги босим (3.2 МПа) сиқилиб, унга шу босимдаги, янги  $\text{H}_2 + \text{X}_2$  аралашмасидан қўшилиб, аммиак ишлаб чиқариш умумий циклга яна қайтарилади ва жараён узлуксиз равишда давом етдирилаберади.

**Аммиак синтези жараёни кинетикаси.** Газ ҳолатдаги азот ва водороддан аммиак синтези жараёни каттик темир катализаторлари иштирокида сезирларли даражада тезлик билан кетади. Аммиак ҳосил болиш механизмини тушунтиришда икки хил 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 ( $\text{FeN}$ ) ҳосил қилади;

в) водород молекуласи катализатор сиртидаги темир нитриди билан реакцияга киришиб,  $\text{Fe}_x\text{NH}$ :  $\text{Fe}_x\text{NH}_2$ ,  $\text{Fe}_x\text{NH}_3$  каби комплекс бирикма ҳосил қилади;

г)  $Fe_xNH_3$  комплекси нейтрал бўлиб, ундан аммиак газидесорбцияланиб 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:

$$g = 0,771 W d_1 G_{\text{кг}NH_3/m^3} \text{ кат.}$$

Буйерданкўринибтурибдики, аммиакбўйичаунумдорликминорага келаётган газлар ҳажмий тезлиги  $\Theta_g$ , буйерда ҳосил бўлаётган аммиакни улуши 1 га, реакция кетишидан ҳажм тораиши  $\Gamma$  тўғриси пропорционал дир. Аммиак синтезида, саноатда, ҳархил босимга ҳархилоп тимал ҳажмий тезлик тўғриси келади.

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

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

Саноатда умумий босим  $P_{\text{эмас}}$ , балки эффектив босим  $P_{\text{эф}} = P(1-\text{и})$  асосий аҳамиятга егадир, чунки бошланғич  $N_2$  қ $X_2$  арлашмаси да маълум миқдорда инерт газлар:  $CH_4$ , Ач...лар бўлиши мумкин. и - шундай газлар улуши дир. Бу инерт газларни циклик системада миқдори ошиб кетиб, аммиакни шлаб чиқариш унумдорлигини пасайтириб юбориши мумкин. СХ унинг учун саноатда, қурилмада цикликайланиб юрган,  $H_2 + N_2$  газаралашмасини бир қисмини (5% - 10%) қурилмадан ташқари гачи қариб, танлаб турилади, ўрнига еса янги  $N_2 + H_2$  газаралашмаси киритилади.

**Аммиак синтезининг қурилмалари.** Улар қўлланилаётган  $X_2 + H_2$  аралашмасининг босими га қараб училга бўлинади: 1) Паст босим (9-19 МПа) да ишловчи қурилмалари. 2) Ўрта босим (27-32 МПа) даги қурилмалари. 3) Юқори босимлар (44-98 МПа) да ишлайдиган қурилмалар.

Паст босимли қурилмалар қўпол, баҳайбат бўлиб, аммиакни аммиак-азот водородаралашмасидан конденсатлаб, ажрати болиш дақўшимча электр энергиясита лаб қилгани учун кенг қўлланилм айдилар.

Каттабосимда ишлайдиган аммиак ишлаб чиқариш курилмалари ҳам кенг ўқулланмайдиган, чунки улар мураккаб тузилган ва қалин ясалган аппаратларни талаб қиладилар.

МДХ ва чет ел да кўп тарқалган курилмалар – бу ўрта босимда ишлайдиган курилмалардир. Ҳозирги вақтда ўрта 29-34 МПа да ишлайдиган, бирламчи қуввати йирик, кунига 600, 1360 ва 1420 тонна синтетик курилмалар кенг тарқалгандир.

Кунига 600 тонна аммиак ишлаб чиқарадиган курилмаларда тоза  $X_2 + H_2$  аралашмаси кўп мақсадли сиқувчи машинада 33 МПа гача сиқилиб, совуқ иссиқлик алмашгич қувирлари орқали ўтиб 290 К гача совиб (совиш жараёни сепаратордан чиқаётган совуқ газ ҳисобига бўлади) аммиакли буғлатгичга киради. (уйерда циркуляция газига 270 К гача совутилади). Шунини таъкидлаш керакки, назарий жиҳатдан 1 тонна аммиак ишлаб чиқариш учун  $2633 \text{ м}^3$  азот водород аралашмаси керак, амалиётда эса бу миқдор  $2800-2900 \text{ м}^3$  ни ташкил этади.

**Ўрта босимда ишлайдиган аммиак синтези курилмаси.** Ўрта босимда ишлайдиган бундай курилмалар Ўзбекистон Республикасида бир қатор корхоналарда кенг таралгандир. Янги азот-водородли аралашма компрессордан 300-320 атм. босимда ёғ ажратгичга келиб, ундан дастлабки катализминорасига боради. Дастлабки катализ минорасида азот-водород аралашмаси таркибидаги қолдиқ кислород углерод монооксиди, углерод диоксиди каталиги сулбилан хром-никел катализаторида  $200-250^\circ\text{C}$  ёки аммиак синтезида ишлатилган темир катализаторида  $400^\circ\text{C}$  ҳароратда юқорида гихидридлаш реакциялари орқали метан газига ва сув буғлари ҳосил қилиб тозаланади.

Дастлабки катализминорасидан чиққан азот-водород алашмаси кейинчалик сувли совитгичга юборилади. Уй ерда сув буғлари суюқликка ўтказилади ва у сув ажратгичда газаралашмасидан ажратилади. Кислородли бирикмалардан тозаланган азот-водород аралашмаси курилмада айланиб юрган азот-водород аралашмаси билан аммиакли буғлатгичга кириш олдидан аралаштирилади.

Буғлатгичда газ аралашмаси -  $5^\circ\text{C}$  гача буғлатгичнинг қувирлар аро оралиғида суюқдан буғ ҳолига ўтаётган аммиак билан совутилади.

Бу ерда газ аралашмасидаги аммиак конденсатциаланеди. Сўнгра газ аралашмаси конденсатцион миноранинг пастки қисмига берилади; у ерда газаралашмасидан суюқ аммиак ажратилади. Газаралашмаси конденсатцион миноранинг сепаратор қисмидан ўтгач, бу миноранинг иссиқлик алмашгичли қисми қувирли қисмига киради, бунга қарама – қарши бўлиб, тепадан қувирлар аро оралиқдан ўтиб, буғлатгичга келаётган газ аралашмасини совутади.

Конденсация минорасининг тепа қисмида чиқиб кетаётган таркибида 2: 3% аммиак бўлган бу циркуляция газаралашмаси Қ 30  $^\circ\text{C}$  гача исиб, аммиак синтези минорасига юборилади.

Бу циркуляция газ аралашмасининг асосий қисми аммиак синтези минорасининг катализатор кутиси 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 берилаётган Қ 30% даги циркуляцион газ аралашмаси (бай пас газ) 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. Уй 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 бўлиб синтез минорасининг иссиқлик – алмашгичлик қисмининг қувурли қисмига кириб, ўз иссиқлигини пастдан қувурлараро ораликдан келаётган азот водородар алашмасига бериб, совуб, 180<sup>0</sup>С-200<sup>0</sup>С атрофида синтез минорасининг пастки қисмидан чиқиб кетади. Сўнгра буг азаралашмаси конденсаторга юборилиб уй ерда сув билан +35<sup>0</sup>Сгача совутилади ва бунинг натижасида газ қолдиғи аммиакнинг бир қисми конденсатланиб, суюқликка ўтади. Бу газ – суюқлик аралашмаси сепараторга юборилиб, аммиак синтези минорасида ҳосил бўлган аммиакнинг 60 % часигаздан 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 системада номборхонага чиқазиб юборилиши) умумий газ аралашмасининг босими 280-275 атм. Босимгача пасаяди. Шунинг учун, буг азаралашмасини босимини яна 300-320 атм. Гай етказиш мақсадида сепаратор чиқараётган циркуляцион газаралашмаси мойланиб турадиган поршенли циркуляция компрессорига юборилади. Уй ердан газ аралашмаси мат ажратгичга, кейинчалик эса конденсация минорасининг қувурли оралиғига юборилади. Бу миқдордан чиққан циркуляция газари аралашмасига яъни азот – водород аралашмаси кўшилади ва цикл бошқатдан қайтарилади.

Янги газ аралашмасининг циркуляция газ аралашмасига кўшиш жойи қуйидаги мулоҳазаларни эътиборга олган ҳолда амалга оширилади. Агарда азот-водород аралашмаси юқори тозаликка эга бўлиб, яъни унинг таркибида намлик, инерт газлар ва захарли газлар аралашма лари йўқ бўлса, яъни циркуляцион газ аралашмаси суюқ зотда ювулиб, тозаланган бўлса янги азаралашмасини синтез минорасининг бевосита пастки қисмига берилади. Агарда циркуляция газаралашмаси таркибида юқоридаги аралашмалар бор бўлса, яъни газаралашмаси мисс аммиакли усул билан тозаланган бўлса, янги азот водород газари аралашмаси азотда бирламчи ва иккиламчи аммиакли конденсациялаш аппаратлари оралиғига юбориш мумкин. Суюқ аммиак биринчи сепаратор ва конденсация минорасидан кейин суюқ аммиак омборхонага юборилади. Буғлатгич

хосил бўлаётган аммиак буғлари сепараторга юборили бу ердан суюқланган ҳолга ўтказадиган совутиш қурилмасига ёки аммиакни хом ашё сифатида ишлатадиган сеҳларга аммоний селитраси, аммоний сульфати, юборилади.

Циркуляция газы таркибидан аммиак ажратиб олинаврган сарф, уни таркибида аксинча, инертгаз (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 алмаштиргич дан сўнг юборилади.

### 1.3. Каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

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 блоклар, 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.

2-жадвал

Кальцинацияланган сода навлари

Кўрсаткичлар номи	Амаркали			Б маркали		
	Олийнав	Биринчи нав	Иккинчи нав	Олийнав	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, %	98,7	98,2	97,0	98,9	98,2	97,5

кам эмас						
Куйдирилган да йўқотиладиган масса улуш (270 – 300°C хароратда), %, кўп эмас	0,7	0,8	1,5	0,5	0,8	1,5
Хлоридлар масса улуши, NaCl ҳисобида, %, кўп эмас	0,2	0,5	0,8	0,4	0,5	0,8
Темир масса улуши, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 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 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ҳисобида, %, кўп эмас	0,04	0,05	Меъёрланмаган	0,04	0,05	Меъёрланмаган
Кальцинирланган сода тўкма зичлиги, г/см <sup>3</sup> , кўп эмас	1,1	0,9	0,9	Меъёрланмаган		
Донадорлик таркиби:						
№ 2К ўлчамли тўрдан ўтишда элакда қоладиган қолдиқ ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	Меъёрланмаган	5	5	Меъёрланмаган		
№ 1,25К ўлчам тўрли элакдан	100	Меъёрланмаган		Меъёрланмаган		



Ўтиши ДАСТ 6613 бўйича, %						
№ 1К ўлчамли тўрдан ўтишда элакда қоладиган қолдиқ, ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	3	Меъёрланмаган		Меъёрланмаган		
№ 01К ўлчам тўрли элакдан ўтиш, ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	7	15	25	Меъёрланмаган		
Натрий карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 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 юувчи 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.

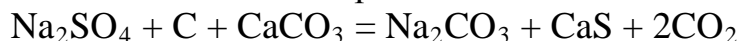
Натрий бикарбонат озиқ-овқат, қандолатчилик ва кимё-фармацевтика саноатларида, медицинада, ўт ўчириш мосламаларида, сунъий минерал сувлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

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

Кальцинирланган сода – оқ кукун кристалл модда бўлиб, зичлиги  $2,53 \text{ г/см}^3$ ,  $854^\circ\text{C}$  да суюқланади. Сода ҳаводаги карбонат ангидрид ва сув буғини бириктириб олиб қисман натрий гидрокарбонатга айланади. Натрий карбонат сув билан бир қатор бирикмалар:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ҳосил қилади. Сода сувда яхши эрийди, унинг эрувчанлиги ҳарорат ошиши билан ортади ( $0$  ва  $100^\circ\text{C}$  ҳароратда  $100 \text{ г}$  сувда тегишлича  $6,8$  ва  $44 \text{ г}$  эрийди). Сода сувдаги эритмасида кучли ишқорий хоссани намоён этади.

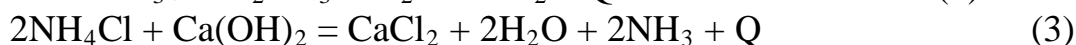
Натрий карбонат айрим табиий сувлар таркибида бўлади, масалан тронлар деб аталувчи  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  таркибига киради, шунингдек каттиқ чўкинди  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (натрон) тарзида учрайди.

**Кальцинирланган сода олишининг синтетик усуллари.** Саноат миқёсида сода олиш усули француз врачлари ва кимёгари Леблан томонидан 1791 йилда таклиф этилган. Бу усул бўйича каттиқ ош тузи ва сульфат кислотадан олинган натрий сульфат, оҳактош ва кўмирни айланувчи печларда  $950-1000^\circ\text{C}$  ҳароратда суюқлантириш орқали содали суюқланма ҳосил қилиш билан сода ишлаб чиқарилган:



Содали суюқланма совутилгандан сўнг майдаланади ва сувда эритилади. Сода эритмаси эримайди чўкма (кальций сульфид) дан ажратилади, таркибидаги ўювчи натрийни содага ўтказиш учун карбонат ангидрид билан ишланади ва буғлатилади. Каттиқ 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 микдорда йўқотилади. Аммиак йўқотилишини тўлдириб туриш учун тизимга аммиакли сув киритилади.

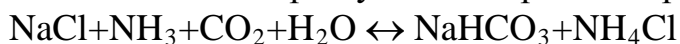
Ёқилғи (4) реакция бўйича оҳактошни куйдириш, (6) реакция бўйича натрий гидрокарбонатни кальцинациялаш учун ишлатилади. Биринчи ҳолатда кам кулли кокс ва антрацит, иккинчи ҳолатда эса турли хил ёқилғилар: тошкўмир, мазут, табиий газ ва бошқалар ишлатилади.

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

Нефелин  $n(\text{Na,K})_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot m\text{SiO}_2$  – 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 харажатларини аммиакли усулга нисбатан кам бўлишига олиб келади.

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

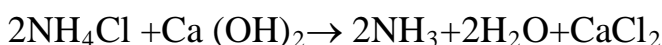


Ушбу реакция 2 та поғонада ўтказилади. Биринчи поғонада абсорбция ва иккинчи поғонада карбонизация жараёнлари ўтказилади. Карбонизация жараёнида чўкмага тушган  $\text{NaHCO}_3$  филтрация усули билан аммоний хлорид тузидан ажратиб олинади ва кальцинацияланган сода олиш учун кальцинация бўлимига юборилади



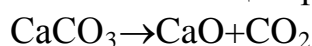
Парчалаш температураси  $160-180^\circ\text{C}$  ташкил қилади. Ҳосил булган углерод оксид гази карбонизация бўлимига юборилади ва бу ерде асосий жараёнлардан ташқари бир нечта ёрдамчи жараёнлар ўтказилади.

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

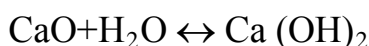


$\text{CaCl}_2$  чиқинди сифатида махсус йиғиндиларда сақланади.

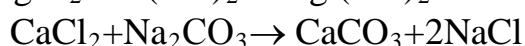
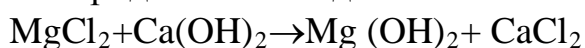
Кальций гидроксид олиш учун зарур бўлган  $\text{CaO}$  карбонат хомашёсидан олинади. (бўр, оҳак тоши ва бошқалар).



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



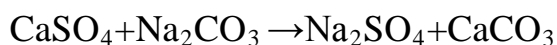
Барча сода заводларида  $\text{NaCl}$  сув эритмаси  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ва  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ёрдамларида  $\text{Ca}$  ва  $\text{Mg}$  ионларидан тозаланади.



$\text{CaCO}_3$  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 мивжуд. Агарда улардан рассол тозаланмаса, чўкмага куйидаги 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 апаратура, трубаларда тикилиши мумкин ва тайёр махсулотнинг 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 халокит беради, чунки кальций сульфат тузи чўкма ҳосил қилиш мумкин.

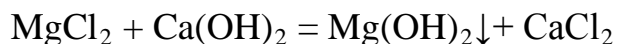
Ҳозирги кунда сульфат ионларидан тозалашнинг самародарли усуллари топилмаган.

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 камаёди.

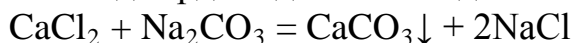
Тозалаш жараёнида температура оширилса, ионалмаш ва дегидратация жараёнлари тезлашади, индукция даврининг вақтини камайтиради. Температура ошиши билан рассолнинг ёпишқоқлиги камаёди, суспензиянинг чўкиш жараёни нормал ҳолатда кетмаслиги мумкин. Бундан ташқари кейинги аммиак абсорбция жараёни учун температура 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 намоқобни тозалашга унда кўшимчаларни йўқотиш киради. Қайта ишлашга келадиган тузли намоқобда оз миқдордаги механик аралашмалар (қум), кальций ва магний тузлари бўлади. Намоқоб таркибидаги кальций ва магний тузлари аммиак ва карбонат ангрид таъсирида эримайдиган бирикмалар: кальций карбонат ва магний гидроксидга айлантирилиши мумкин. Соданинг бундай кўшимчалар билан ифлосланишининг олдини олиш ва сода ишлаб чиқариш жиҳозланишини мураккаблаштирмаслик мақсадида намоқоб олдиндан кўшимчалардан тозаланиши лозим. Намоқоб механик кўшимчалар ҳамда кальций ва магний тузларидан яхшилаб тозланади. Механик кўшимчалар тиндириш йўли билан ажратилади. Магний

ионларидан тозалашни  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ёки  $\text{NaOH}$  билан қайта ишлаш орқали амалга оширилади:

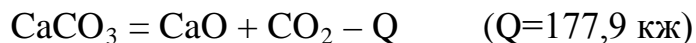


кальций ионларидан эса сода ёрдамида тозаланади:



$\text{Ca}^{2+}$  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 намакоб бир вақтда ҳам кальций ҳам магний ионларидан тозаланади. Магний ионларининг 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 (оҳак) ва карбонат ангидрид олиш. Охактошни куйдириш  $1100-1250^\circ\text{C}$  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.

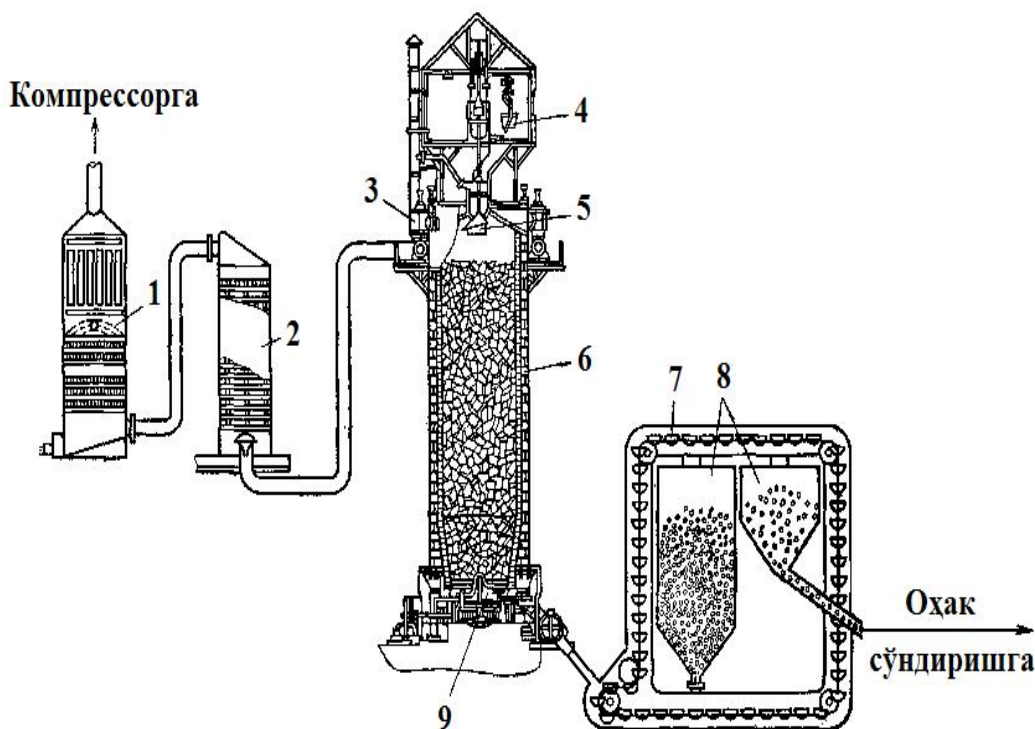
$$\text{Lg} P^* \text{ CO}_2 = -8200/N + 9,88$$

$\text{CO}_2$  нинг мувозанатли босими унинг газли фазадаги босимидан юқори бўлган тақдирда  $\text{CaCO}_3$  парчаланиши мумкин.  $\text{CO}_2$  нинг максимал парциал босими очик газида 40кПа 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 реакция

активлиги кескин камаяди. СаО нинг активлигин камайтирмаслик учун температурани  $1200^{\circ}\text{C}$  дан ошириш керак эмас.

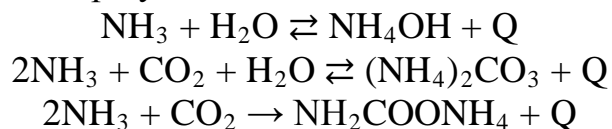
Шахтали печь унумдорлиги 140-160 кг/т кокс сарфланганда суткасига 25-125 т СаО ни ташкил этади.



1.6-расм. Оҳактошни куйдириш жараёнининг технологик схемаси:

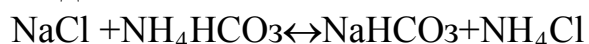
Сода ишлаб чиқаришда карбонат хомашёси куйдириладиган печдан  $\text{CO}_2$  нинг концентрацияси иложи борича юқори бўлган газ чиқишини таъминлаш лозим. Шу сабабли печдан чиқаётган газ ва СаО билан иссиқлик минимал равишда йўқолиши керак. Бу талабга шахтали печь юқори даражада жавоб беради. Вертикал 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 тозаланади. Бундан ташқари бу ерда сув буғлари ҳам конденсацияланади. Электрофилтрнинг скруббер қисмида газ майда заррачалар (туман) дан тозаланади. 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 намақобни 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:

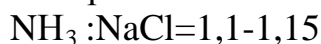


Аммиак яхши эрийдиган газ, унинг абсорбция тезлиги юқори бўлиб, газли пленка диффузион қаршилиги билан аниқланади.

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.

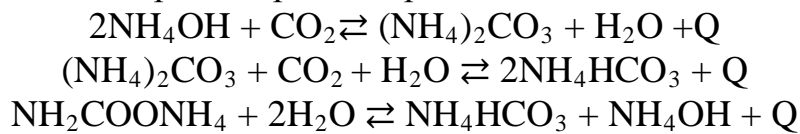
Ишлаб чиқариш шароитида дистилляция жараёнини ўтказишда совутгичдан чиқаётган газнинг босими 93,1 кПа ташкил қилади. Демак, газнинг совутиш чегаравий температураси  $52^\circ\text{C}$  ни ташкил этади. Ишлаб чиқариш шароитида технологик режим ўзгариши мумкин ва шунинг учун температура  $55^\circ\text{C}$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



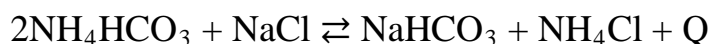
Агарда тозаланган намақобда  $\text{NaCl}$  концентрацияси 106 н.д. ташкил этса, дистилляция газларининг сув буғлари конденсацияси ва суюқ фаза зичлиги камайиши ҳисобига бу концентрация аммонийлашган намақобда 88-90 н.д. камаяди. Демак  $\text{NH}_3 : \text{NaCl} = 1,1-1,15$  бўлган ҳолда аммонийлашган намақобда аммиакнинг концентрацияси 101-104 н.д. бўлиши керак. Ишлаб чиқариш шароитида ушбу концентрация 100-106 н.д. ташкил 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 – куйидаги реакциялар бўйича аммонийлашган намакобга карбонат ангидрид газини юттириш жараёнидир:



Аммонийгидрокарбонатишқориймуҳитда NaCl  
 биланалмашинашреакциясигакиришади,  
 бундааммонийгидрокарбонатганисбатанкамэрийдиганнатрийгидрокарбона  
 тҳосилбўлади:



Карбонизацияреакциясиқайтарваэндотермикдир.

Натрийхлориднингнатрийгидрокарбонатгаконверсияланишнингмувозанат даражасихароратватаъсирлашувчимоддаларконцентрациясигабоғлиқдир. Таъсирлашувчи моддалар ҳарорати қанчалик паст бўлса, конверсияланиш шунчалик катта бўлади.

Бошланғич моддаларининг концентрацияси ошиши билан чўктирилган  $\text{NaHCO}_3$  нинг миқдори ошиб боради. Шунинг учун сода ишлаб чиқаришда намакоб  $\text{NaCl}$  бўйича максимал концентрация билан тайёрланишига ҳаракат қилинади. Бундан ташқари тозалашда ва абсорбция жараёнида  $\text{NaCl}$  концентрацияси камайишига йўл қўйилмайди.

Эритмада аммиакнинг концентрациясни чўкмага тушаётган  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  миқдори билан чегараланган.  $30^\circ\text{C}$  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  $\text{CO}_2$  нинг концентрациясига боғлиқдир. Карбонизацияга диоксид углерод сода ва оҳак тош учоқларидан келади. Сода учоқлари гази (85-90%  $\text{CO}_2$ ) тўлиқ карбонизацияга берилади. Бу газга керакли миқдорда оҳок тош учоқлари гази қўшилади (33-40%  $\text{CO}_2$ ).

Карбонизация бўлимида  $\text{NaHCO}_3$  нинг йирик кристалларини ҳосил қилиш энг муҳим масаладир. Карбонизация колоннасининг унумдорлиги энг секин ўтадиган жараёнга боғлиқдир. Энг секин ўтадиган жараён деб  $\text{NaHCO}_3$  нинг кристаллизациясини ҳисоблаш мумкин.  $\text{NaHCO}_3$  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.  $\text{NaHCO}_3$  нинг кристаллизация жараёни карбонизацион колоннанинги маълум температура режимини талаб қилади.



$\text{NaHCO}_3$  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 (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 тўкнашиш 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 ташкил этади. Тизим қаршилигини енгиш 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 ташкил 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 (1-расм). Вакуум-фильтр очиқ 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-фильтр вакуум ячейкаси 1, суриб чиқариш ячейкаси 2, оралиқ ячейкалар 3 дан иборат. Фильтр 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.

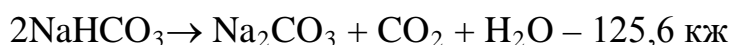
Таркибида тахминан 14% сув бўлган натрий гидрокарбонат пичоқ 5 билан ажратиб олинади, транспортёрга келиб тушади ва уни кальцинация учун печга юборилади.

Шундай фильтрнинг унусдорлиги 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.

3-жадвал

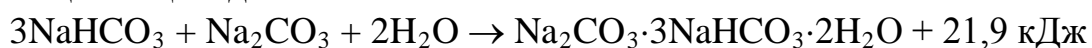
Нам натрий гидрокарбонат таркиби,%

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 тўқнашиши натижасида буғланишининг интенсив жараёни кузатилади. Кристалланаётган қаттиқ фаза зич юзага ёпишадиган қатлам ҳосил қилади.

Иссиқлик узатувчанлиги паст бўлган соданинг қаттиқ қатлами 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 кристалладиган натрий карбонат тузлари ҳам мавжуддир.

Қиздирилганда натрий карбонат билан биргаликда чўкмага аралашган аммоний карбонатлари парчаланади:



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:



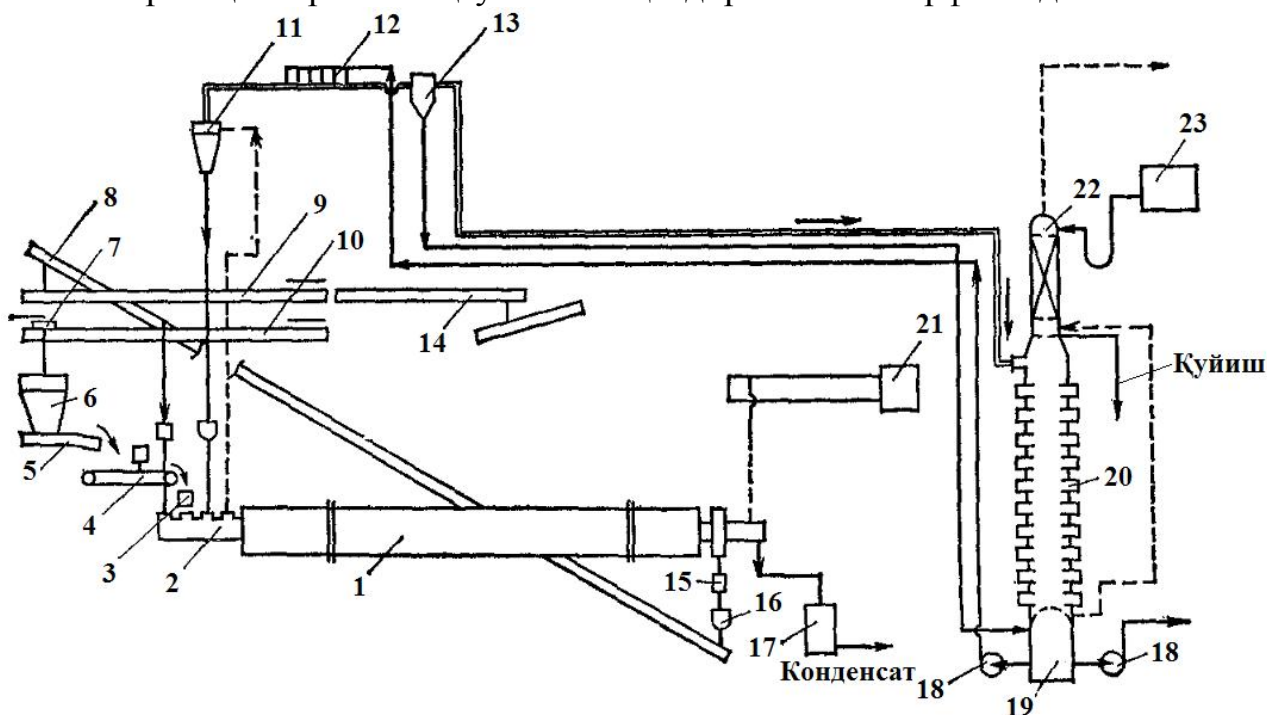
Шундай қилиб, кальцинация жараёни соданинг асосан трон ва натрий гидрокарбонатлардан ҳосил бўлиш жараёнларидан иборатдир. Кальцинация жараёнига келиб тушаётган трон ва натрий гидрокарбонатларнинг нисбати аралаштириш сифати ҳамда натрий гидрокарбонат намлиги билан белгиланади.

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. 1-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) барабанининг 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.



1.7-расм. Кальцинация бўлимининг принципал 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 қуруқ 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 газлариколлекторига берилади. Ушбу суюқлик газ билан тўқнашиши натижасида қисман аммиак ва сода чангини ўзига ютиб қолади. Шундан кейин суюқлик чикинди йиғгич (19) га келиб тушади. Совутгич (20) да қувурлар орасида газ юқоридан пастга томон ҳаракатланади, қувурларнинг

ичида эса совитувчи сув қарама-қарши оқимда юради. Совутгич қувурларида кристалланмаслиги ва газнинг сода чангидан яхши ювилиши учун қувурлар орасига кучсиз суюқлик сепилади.

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

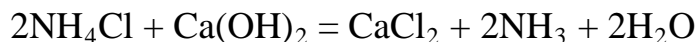
Кальцинаторни қиздириш учун юқори босимли сув буғи берилади. Кальцинаторга беришдан олдин сув буғи редуцион совутгич қурилмадан (РСК) ўтади ҳамда бу ерда унинг ҳарорати  $270^{\circ}\text{C}$  ва босими 3 МПа гача пасайтирилади. Кальцинацияланаётган материалга иссиқлик узатилиб, кальцинатор қувурлари 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 қиради) амалга оширилади (2-расм).

$\text{NaHCO}_3$  кристалларидан ажратилган филтрат регенерацияга келади.

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



$\text{NH}_4\text{Cl}$  ни парчалаш асосан баландлиги 15 м ва диаметри 2,8-3,0 м бўлган дистиллерда ўтказилади. Тўсирлашмаган ош тузи, кальций хлорид ва бошқа тузлар бўлган қолдиқ эритма сув билан суюлтирилади, шундан сўнг қуйқумли ҳавзага чиқинди сифатида ташланади, таркибида  $\text{NH}_3$  ва  $\text{CO}_2$  туган 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 тизимига 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  $25 \text{ м}^3$  ҳажмда камайишини кутиш мумкин.

Ҳозирги пайтда бажарилган тадқиқот ишлар якунларидан кейин чиқиндисиз ишлаб чиқариш схемасини амалга оширилган ҳолда кутиш мумкин. Бу схёмада 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.
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.

### **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, CША, 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 CША , 2011.P. 143
4. D.E.Garrett. Potash: Deposits, Processing, Properties and Uses Softcover reprint of the original 1 st d. Springer, CША, 2011. P. 640

## 2–мавзу: Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар

### Режа:

- 2.1. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари
- 2.2. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси
- 2.3. Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси.
- 2.4. Республикада карбамид (мочевина) олиш технологияси.
- 2.5. ДКУЗ даги калийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси

**Таянч иборалар:** хом-ашё, фосфорит, бойитиш, ўғит, классификация, аммиакли селитра, карбамид, озуқа элемент, корхона, бўғлатиш, доналаштириш.

Минерал ўғитларнинг ўсимлик ўсишида, қишлоқ хўжалигида аҳамияти катталиги 2000 йилдан бери маълумдир. Шунга қарамай 150 йил аввал ҳам минерал элементлар ўсимликлар учун озуқа elementi 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. Ca, 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 улардақум 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 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 фактор бажарилиши зарур деб хисобладилар:

1. Бу элемент ўсимликнинг ҳаётининг фаолияти учун зарур бўлиши.

2. Элементнинг функциясини бошқа элемент бажара олмаслиги.
3. Элемент ўсимликдаги ферментатив жараёнларда иштирок этиши.

2.1-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 et al.
Ni	1987	P.H. Brown et al.

### Элементларнинг ўсимликлардаги биокимёвий ва физиологик функцияларидаги роли

Элементлар ўсимликлардаги биокимёвий ва физиологик функцияларидаги ролига кўра классификацияланиши мумкин. Менгел ва Киркби қуйидагича жадвални таклиф этганлар. Бундатўрт гурухни ажратиб кўрсатилган. Биринчи гуруҳда органик ўсиш компонентлари С, Н, О, N ва S келтирилган бўлиб, буэлементлар аминокислоталар, оқсиллар, ферментлар ва нуклеин кислоталари таркибига кирадилар. Бу элементларнинг ўсимлик томонидан ўзлаштирилиши оксидланиш-қайтарилиш реакциялари билан боғлиқдир.

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

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 хисобида) 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

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



Ўғитлар олиш учун асосий хом ашё хисобланган 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 хал этиш ҳозирги куннинг асосий вазифалари каторига киради.

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

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

2.2-жадвал

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

---

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

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 (2.3 — жадвал).

2.3-жадвал

Апатит гуруҳи фосфатларининг таркиби

Минераллар	Миқдори %				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	-	-
Гидроксилapati $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	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 $\text{Ca}_{10}\text{P}_{502}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}$	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

заррача дани борат бўлган элементар кристалличейкали минераллар қиради (буерда К — фтор, хлор ёки гидроксил).

Апатитдаги кальцийнинг бир қисми Ва, Мп, Мп, Fe, шунингдек учвалентли нодир элементларнинг ишқорий металл билан биргал икдаги атомлари билан алмашган ҳолатда бўлади.

Апатитнинг кристалл панжарасида кальцийганис батан катта атом массага эга бўлган катионларнинг қириши минералдаги P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> миқдорининг, масалан фторапатит  $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$  даги ганис батан камайишига олиб келади.

Масалан, минералдаўртача 2,7% SrO ва 1,5% нодирэлементлароксидларинингйиғиндисибўлса (нодирэлементларнингўртачаатоммассаси 160), ундагиP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> микдоритозапатитдаги 42,2% ўрнига 40,7% бўлади.

БошқапатитминералларифторнингўрниниОН, хлоролишиёкифосфорўрниниуглеродолишинатижасидахосилбўлганмахсул отларсифатидақаралишимумкин. Шундайминераллархамборки, ундаулардафосфорнингбирқисмикремнийваолтингугуртбиланалмашганбўлади.

**Физикхоссалари.** Фосфатлиминералларнингфизикхоссасикристаллпанжарадахосилбўлувчионларзарядинингкатталигиваулартузилишинингичамлигибилананиқланади. Фторapatитўзинингтузилишигакўра, иккимолекулаCa<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F даниборатфазовийгурухгаэгадир:

Бундай тузилиш фторapatит молекуласининг термодинамик мустахкамлиги билан изохлади. Фторapatит кристалл панжарасининг энергияси -5300ккал/мольга тенгдир, фторapatит кристалларининг солиштирма сирт энергияси -1520 эрг/см<sup>2</sup> (NaCl учун 160 эрг/см<sup>2</sup>) ни ташкил этади.

Фторapatит фазовий тузилишининг бундай ифодаланиши фторнинг асосий валентликдан ташқари кўшимча валентликни хам намоён этишини кўрсатади. Шундай килиб, фторapatитни марказий атоми фтор бўлган ички комплекс туз деб қаралиши мумкин.

Апатитнинг турли изоморф кўринишлари гексагонал сингонияли кристаллари бор. Фторapatит яшил, сарғиш-яшил рангда, қисман кўк, пушти ёки сафсар ранглар аралашган ярим шаффоф доначалар хосил қилади. У 1660°С хароратда (хлорapatит эса 1530°С хароратда) 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 эримади, минерал кислоталарда парчланади. 3 ммўлчамли йирик доначалар шаклидаги карбонатли кўринишлари — курскит, франколит ва карбонатапатит 3% ли HCl эритмасида 1 соат мобайнида деярли тўла эрийди.

Фторapatитни сув буғи иштирокида 1400-1550°С хароратгача киздирилганда гидроксилapatитга, у эса тетракальцийфосфат 4CaO\*P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (лимон кислотада эрийди) ва трикальцийфосфат Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> га айланади. Трикальцийфосфат икки хил аллотропик шаклда мавжуд бўлади: α-модификация юқори хароратда барқарор, 1700°С да суюқланади, лимон кислотада эрийди; β- модификация паст хароратда барқарор, лимон кислотада эримади. α-модификация 1100°С гача совутилганда β-модификацияга ўтади. Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ни тез совутилганда паст (15-20°С) хароратда хам стабил холатдаги α-модификация шакли сақланиб қолади.

**Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи.** Паст навли Марказий Қизилкум фосфоритлари ҳозирги кунда республикадаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий хом ашё базаси ҳисобланади.

Донадор фосфоритнинг аниқланган умумий захираси 10 млрд. тоннани ташкил 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  $P_2O_5$ )га тенг. Ушбу коннинг 100 метргача бўлган чуқурликдаги  $P_2O_5$  миқдори 100 млн. тоннадан кўпроқ эканлиги аниқланган .

Горизонтларда жойлашган бир неча фосфатли қатламлар ичида умумий қалинлиги 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 ташкил қилади .

Фосфорит рудаси (ундаги 20% мергел жинслари ҳисобига) таркибидаги фосфор ангидриднинг улуши ўртача 16% ни ташкил 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 холида учрайди. Магнийнинг асосий қисми монтимориллонитда, оз миқдорда эса даломит таркибида бўлади. Алюминий 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 ташкил қилади.

Фосфат моддасининг ўртача кимёвий таркибини (%):  $P_2O_5$  – 32,10; CaO – 48,34;  $CO_2$  – 5,0; F – 3,19; MgO – 0,04;  $Al_2O_3$  – 0,2;  $Fe_2O_3$  – 0,18;  $Na_2O$  – 0,10;  $K_2O$  – 0,05;  $SO_3$  – 0,08;  $SiO_2$  – 0,05 ташкил қилади [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 карбонатфторапатитга 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 сакланиб қолган дастлабки калцит қолдиғидир. Экзокалцит эса калцитнинг иккинчи шакли бўлиб, фосфоритларнинг сиртида сустр 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 ораликда ўзгаради ва улар маъданнинг 75-80% дан 93-95% гачасини ташкил этади .

## 2.2. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси

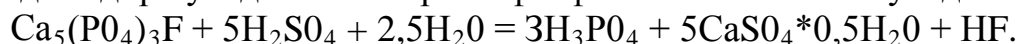
Суперфосфатни нисбатан юқори концентрацияли кўшалок суперфосфатдан фарқлаш мақсадида оддий суперфосфат деб хам аталади. Табиий фосфатлар (апатит концентрата ёки фосфорит уни) ни сульфат кислота билан парчалаш орқали суперфосфат олинади. Сульфат кислота микдори табиий фосфатдаги кальцийни шундай хисобда кам олинадики, бунинг натижасида куйидаги тенглама бўйича монокальцийфосфат ва кальций сульфатнинг аралашмаси хосил бўлишига хисобланади:



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

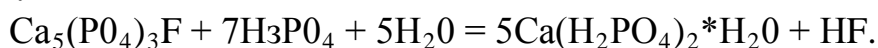
Кукунсимон суперфосфат гигроскопикдир ва суюқ фазадан монокальцийфосфатнинг кристалланиши натижасида кучли ёпишқоқ бўлиб қолади. Совутилган ва етарли даражада пишитилган суперфосфатда кристалланиш тугалланганлиги учун ёпишқоқлиги кам бўлади. Нейтралланган ва донадорланган суперфосфат деярли ёпишиб қолмайди. Хозирги пайтда концентранган фосфорли ва мураккаб ўғитлар ишлаб чиқариш жуда тез суратларда ривожланаётганлиги сабабли минерал ўғитларнинг дунёдаги ассортиментида 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 хосил бўлади:

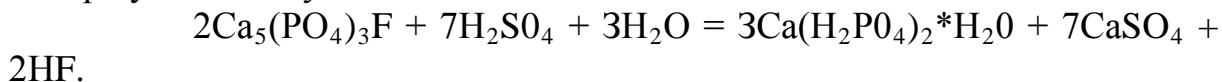


Бу реакция 20-40 минут давомида камерада суперфосфат массасининг пишитилиши даврида тугайди. Кальций сульфат яримгидрат шаклида чўкмага тушади, аммо жуда тез, бир неча минутда ангидритга айланади, унинг шакли тайёр суперфосфатда сақланиб қолади. Буни суперфосфат камерасидаги реакцион масса хароратининг юқорилиги (110-120°C) 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.  $\text{CaO} - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$  системасидаги мувозанат диаграммасидан кўринадики (3.3 — расм), эритмадаги  $\text{P}_2\text{O}_5$ , миқдори 42-46% ва харорат  $100^\circ\text{C}$  дан юқори (бу иккинчи босқич жараёнининг бошланиш шароитига мувофиқ келади) бўлганда монокальцийфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  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 миқдордаги суюқ 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 узок 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  $7\text{H}_2\text{SO}_4:3\text{P}_2\text{O}_5$ -, нисбат орқали аниқланади ва у 1 қисм  $\text{P}_2\text{O}_5$ , га 1,61 қисм  $\text{H}_2\text{SO}_4$  тўғри келадиган миқдорга тенг (бу ерда ва кейинчалик ҳам масса нисбатида бўлади). Апатит концентратида 39,4%  $\text{P}_2\text{O}_5$ .-) бўлса, 100 қисм хом ашёга тўғри келадиган  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нинг стехиометрик меъёри  $39,4 \times 1,61 = 63,4$  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:

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

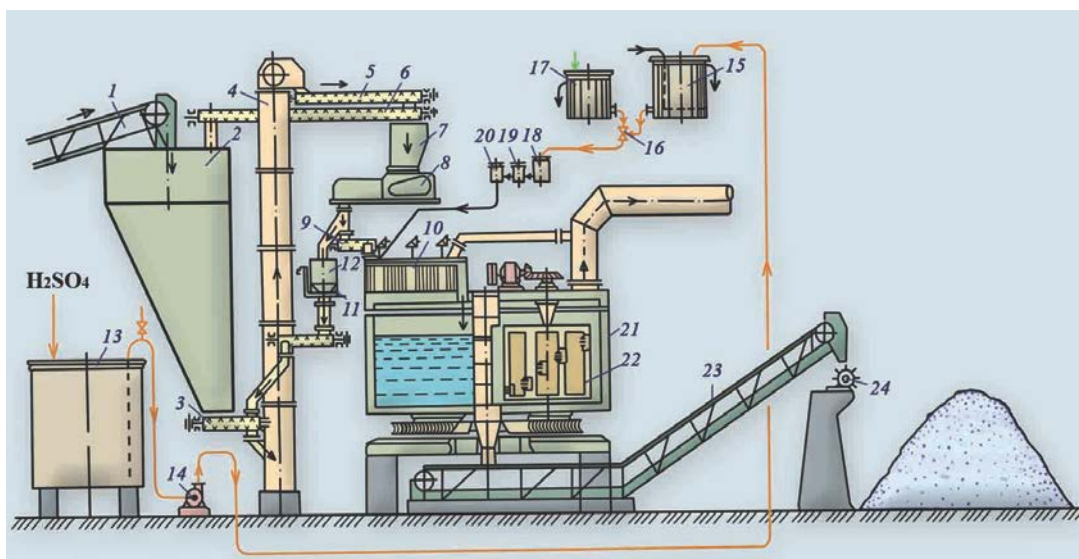
Бу ерда:  $l, m, p, g, r$  — хом ашё таркибидаги (мос холда)  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ва  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ларнинг масса бўйича % миқдорлари; 56, 142, 40, 160 ва 102 — тегишлича уларнинг молекуляр массалари.

Сульфат кислотанинг аниқ (реал) меъёри унинг хисобланган меъёридан бирмунча кичик бўлади, чунки  $\text{Ca}^{2+}$  ионининг бир қисми  $\text{F}^-$  ва  $\text{SiF}_6^{2-}$  ионлари билан ҳам бирикади. Бошқа кўшимчалар эса унинг миқдорини ошириши мумкин. Шунинг учун хар 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 юйтириш хам 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 хаво бериб аэрация юзага келтирилади. Фосфатнинг меъёрий 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.



2.1-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 (бўтқа) хажми шибер (ишчи органи текис шаклдор пластинка) орқали тартибга солинадики, 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 цилиндрлик корпус 1 дан иборат. Камера 16 роликли тиргакка таянтирилган, улар воситасида камера остидаги мустахам 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. Қопқоққа 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 қанотлар маҳкамланган. Фрезер камера қопқоғига осилган ҳолатда бўлиб, камера айланишига карама-қарши йўналишда 0,13-0,17 с<sup>-1</sup> (8-10 айл/мин) частотада айланади. Суспензия аралаштиргичдан қопқоқдаги тешик 8 дан ўтувчи қувур орқали улуксиз равишда камерага оқиб тушади. Камеранинг айланиш жараёнида суперфосфат массаси фрезерга томон йўналишида 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 хисобига 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 кг/м<sup>3</sup> га тенг ва вақт ўтиши билан камайиб, камерадан чиқариш пайтида 1100 кг/м<sup>3</sup> га тенг бўлади. Таркибида карбонат тутган фосфоритларни қайта ишлашда суперфосфат массаси ғовак бўлганлиги учун унинг камера деворига босими кам бўлади, унинг зичлиги 800-900 кг/м<sup>3</sup> ни ташкил этади. Реакцияда ажраладиган газлар камера қопқоғидаги тешикдан вентиляция қувурига ва ундан эса абсорбцион системага сўрилади. Омборга узатилган суперфосфат ташлаб қўйилган ҳолатда маълум даражада совутилади. Бу



мақсадда унча катта бўлмаган (узунлиги 0,7-1 м, диаметри 0,6-0,8 м) тез айланувчи (айланиш частотаси 17-24 с<sup>1</sup> ёки 1000-1450 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 карамай, суперфосфат омборда 2-3 хафта туриб қолади. Суперфосфат ишлаб чиқарувчи йирик заводларда (1000-3000 т/сутка) катта хажмдаги омборлар талаб этилади. Бунинг натижасида омбордан чиқадиган катта хажмдаги хаво таркибидаги фторли газларни тозалаш каби мухим 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 т кукунсимон суперфосфат ишлаб чиқариш учун 0,53-0,55 т апатит концентрати ва 0,37-0,38 т сульфат кислота (100% ли) талаб этилади.

### **2.3. 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 озукка 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 хисобланади.

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 харакатчанлиги юқори бўлади).

Аммонийли ўғитлар учун хом ашё сифатида аммиак, нитратли ўғитлар учун эса нитрат кислотасидан фойдаланилади. Улар эса атмосферадаги беҳисоб 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, харорат ва босимга боғлиқ, бўлади. Одатда паст босимли (10-15 МПа), ўрта босимли (25-60 МПа) ва юқори босимли (60-100 МПа) жараёнлар маълум. Харорат эса 400-500°С оралиғида бўлади. Бу жараён катализаторсиз жуда суст кечади. Амалий ишлаб чиқаришда ўрта босимли жараён темир катализатор (промоторлари:  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$  ва  $CaO$ ) лар иштирокида олиб борилади. Контакт жихозидан чиқаётган газ таркибида 14-20% аммиак бўлади. У совутилиши натижасида аммиак конденсацияланади, азот-водородли аралашма циклга қайтарилади. 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 қуйидаги турлича системаларда олиб борилиши мумкин: 1) атмосфера босимида; 2) юқори босимда; 3) комбинациялашган, яъни аммиакни оксидлаш жараёни (3-4)\*10 Па босимда,  $NO$  ни оксидлаш ва  $NO_2$  ни сув билан абсорбиллаш жараёнлари эса (8-12)\* 10 Па босимда ва одатдаги хароратда 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 донадорланган аммиакли селитра олиш.** Бу усул Англиядаги «ICI» фирмасида ўзлаштирилган. Бу усул билан олинadиган 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. Хозирги пайтда аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг бу усулидан (УДЕ, Германия) фирмаси ҳам фойдаланмоқда.

«ICI» фирмаси усули буйича донадорланган аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг асосий жараёнлари қуйидагича амалга оширилади (2-расм): Аралаштиргич ўрнатилган идиш 1 га конденсатор 4 дан чиқадиган буғ билан таъминладиган 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) магнетитни 57% ли нитрат кислота эритмасида эритилишидан ва филтрланишидан ҳосил қилинган магний нитрат эритмаси ҳам тушади.

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

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

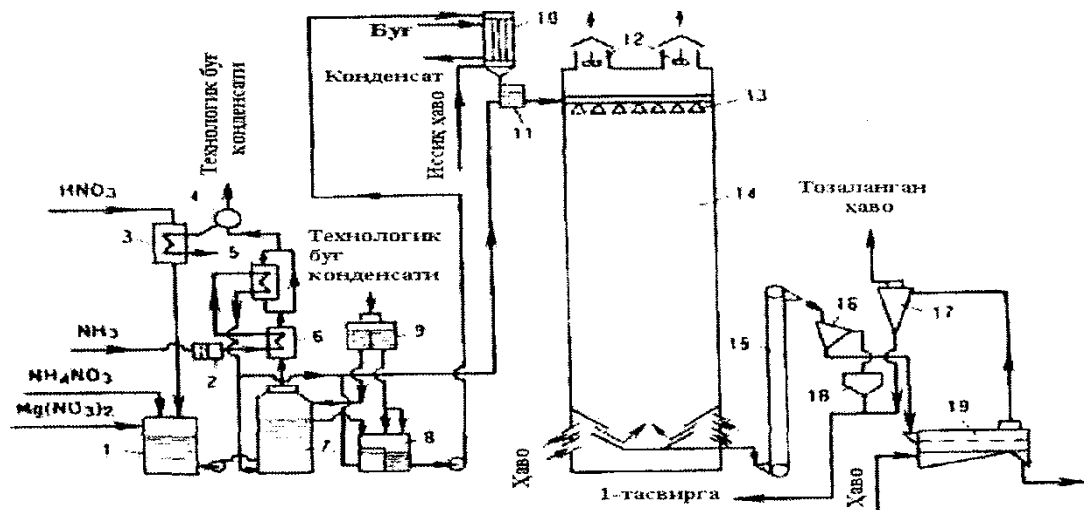
Нейтраллагичда ҳосил бўладиган 87...89% концентрацияли аммоний нитрат эритмаси қўшимча нейтраллагич 8 га берилади, у ерда газ ҳолатдаги аммиак билан  $pH=6$  гача қўшимча нейтралланади. Икки босқичли нейтраллаш ўта қизиган буғ билан аммиак йўқотилишини камайтиради.

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

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

Буғлатиш қисмидаги 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 (юпқаметаллпластинка) билан қопланган. Томчиларнинг тушиш баландлиги 173 м. Ҳаво оқими минора остидан кириб, ундан вентиляторлар 12 орқали чиқиб кетади. Минорада донадорланган маҳсулот элеватор 15 орқали элак 16 га узатилади, у ерда тайёр маҳсулот фракцияси ажратилади. Ностандарт (3 мм дан йирик ва 1 мм дан майда) фракция тегирмон 18 да майдаланади, циклон 17 да тутиб қолинган чанг билан аралаштирилади ва 1 идишга қайтарилади. Тайёр маҳсулот фракцияси совутгич жиҳози 19 да 40°C температурагача совутилади ва полиэтилен қопларга қадоқланади.



2.2 –расм. Аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг IСIфирмаси 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 магnezит; 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 донадорланган аммиакли селитра ишлаб чиқариш жараёни куйидаги босқичлардан иборат: нитрат кислотасини аммиак билан нейтраллаш; эритмани дастлабки буғлатиш; эритмани охириги буғлатиш; буғлатилган эритмани грануляция минорасида грануллаш; элаш ва доначали маҳсулотни совитиш; тайёр маҳсулотни қоплаш ва омборга жўнатиш.

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

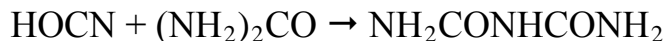
Тайёр маҳсулот таркибида: 34,8% гача N ва 0,2-0,3% гача намлик бўлади. Унинг гранулометриқ таркиби: 1...3 мм ли фракция 98% ни ва 1 мм дан майда фракция <1% ни ташкил этади.

## 2.4. Республикада карбамид (мочевина) олиш технологияси

Карбамид — карбонат кислотанинг диамид тузи бўлиб, мочеви́на 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 хароратигача атмосфера босимида қиздирилганда аммиак гази ажралиб чиқиши билан парчаланadi. Бу жараёнда даставвал аммоний цианат ҳосил бўлади, сўнгра цианат кислота ва аммиакгача парчаланadi:



Оддий цианат кислотаси карбамид билан таъсирлашиб биурет ҳосил қилади:

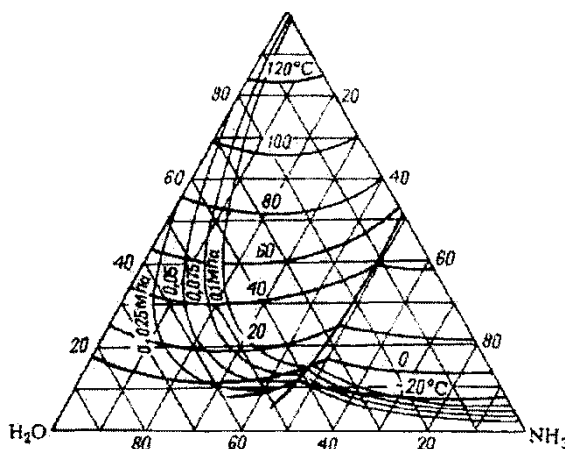


Аммиак иштирокида биурет ҳосил бўлиши секинлашади, лекин карбамиднинг ўзаро таъсиридан ҳам биуретланиш реакцияси содир бўлиши давом этаверади:



Аммоний нитрат кўшилганда 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 хароратда 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 хароратдаги 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 парчаланadi, 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. Хароратнинг кўтарилиши билан суюқ, аммиакда карбамиднинг эрувчанлиги ортиб боради. Харорат 30°C бўлганда эрувчанлик сувдагига нисбатан ҳам кўпроқ бўлади.



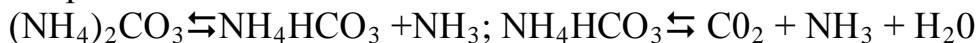
2.3-расм.  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$  системасининг ҳолат диаграммаси

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 комионенти 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.

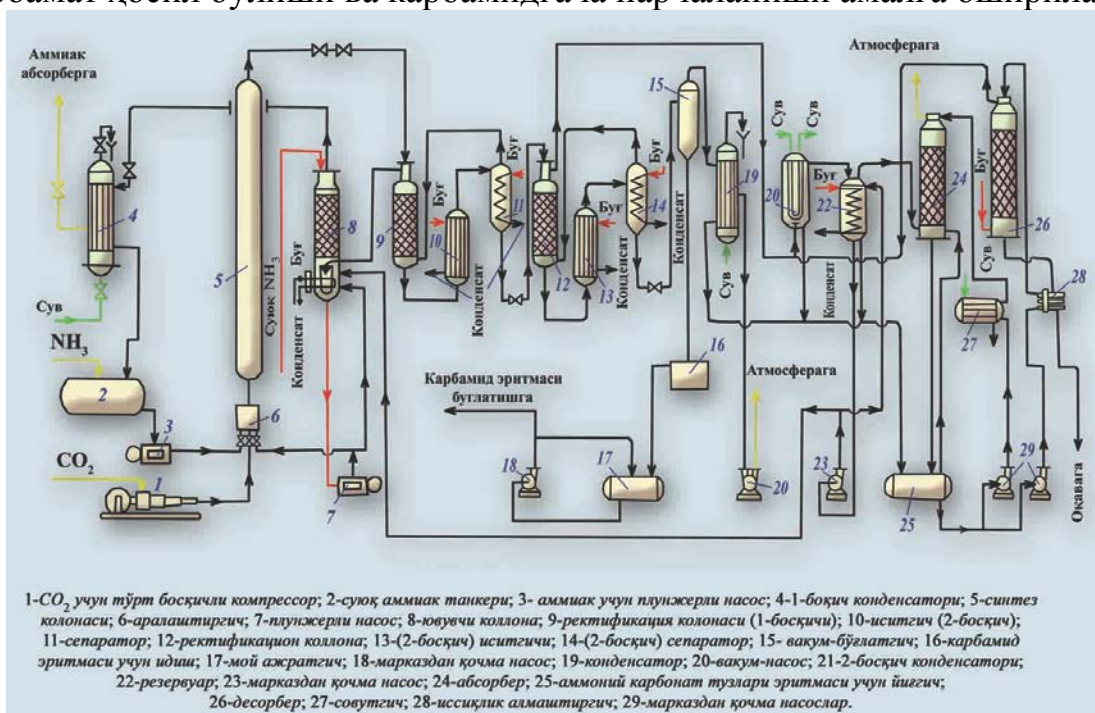
Карбамид протеин кўшимчаси сифатида углеводлари кўп ва оксил миқдори кам бўлган чорва емларига ҳам қўшилади. У озука емда 25-30% гача оксил ўрнини боса олади.

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

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

Сууюқлангани икки босқичли дистилляцияси ва сууюқлик рецикли карбамид синтези технологик схемасининг вариантларидан бирини кўриб чиқамиз (4- расм).

Механик қўшимчалар, водород сульфид, олтингугуртли органик бирикмалардан тозаланган ва куритилган 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.



2.4-расм. Суёқлик рециклида карбамид ишлаб чиқариш технологик схемаси

## 2.5. ДКУЗ даги калийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси

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

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

флотацион бойитиш йўли билан олинадиган калий-магнийли концентрат киради.

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

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

Ўғит сифатида янчилган сильвинит, аралаш ўғит (калий хлорид ва янчилган сильвинит аралашмаси) ва калий хлорид ишлатилади. Янчилган сильвинит таркибида 22%  $KCl$  (14%  $K_2O$ ) бўлиб, ўлчами 4 мм дан йирик бўлган заррачалар 20% дан ортмаслиги керак. Аралаш ўғит таркибидаги  $K_2O$  миқдори 40% дан кам бўлмайди ва  $H_2O$  2% дан ошмаслиги лозим. Таркибида 52,4%  $KCl$  (63,1%  $K_2O$ ) бўладиган калий хлорид — рангсиз кубсимон кристаллардан иборат бўлади. Унинг зичлиги  $1990 \text{ кг/м}^3$  бўлиб,  $776^\circ\text{C}$  да суюқланади. Калий хлориднинг табиий минерали — сильвин ва рудалари таркибида қўшимчалар бўлганлиги сабабли рангли бўлади. Калий хлориднинг  $20^\circ\text{C}$  даги тўйинган эритмасида — 25,6% ва  $100^\circ\text{C}$  даги тўйинган эритмасида эса — 35,9%  $KCl$  бўлади.

Техник калий хлориднинг сифати ГОСТ 4568-83 бўйича белгиланади. Техник шартлар бўйича у майда кристалл, донадор ва йирик кристалли ҳолатида 1-, 2- ва 3-навларда ишлаб чиқарилади. Уларда навларига мувофиқ равишда 95, 92 ва 90%  $KCl$  бўлади. Майда кристалл ҳолатида ишлаб чиқариладиган маҳсулотда намлик 1% дан ошмаслиги лозим, донадор маҳсулот намлиги эса 0,5% атрофида бўлиши мумкин. Дондор маҳсулотда 1-4 мм ли доначаларнинг миқдори 80% (қуруқ ўғит ишлаб чиқариш учун эса 90%) бўлиши, 7 мм дан йирик доначалар бўлмаслиги ва 1 мм дан майда доначаларнинг улуши 5% дан ошмаслиги керак. Қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида донадор, мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда эса кукун ҳолатидаги калий хлорид ишлатилади.

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

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

Таркибида калий тутган ва сувда эримайдиган ёки қийин эрийдиган минераллари: полигалит  $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , лейцит  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ , алуниит  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$ , нефелин



$[(\text{KNa})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2] \cdot \text{SiO}_2$  ва бошқалар калийли хом ашё сифатида бевосита ишлатилмасда, улардан (алунит ва нефелин) гленозем олишда  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ва  $\text{K}_2\text{CO}_3$  кўшимча маҳсулот сифатида олинади.

Калийли туз конлари Ўрта Осиёда (Гаурдак, Карлюк, Жилан ва Тюбегатанда), Уралда (Верхнекамск ва Верхнепечорскда), Белоруссияда (Старобинск, Капеткивичск ва Петриковскда), Фарбий Украинада (Прикарпатье да) ва бошқа жойларда учрайди. Чет мамлакатлардаги калийли туз конлари Канадада, Германияда, Исроилда, АҚШ да, Испанияда ва Францияда мавжуддир. 1980 йилда Россиянинг Сибир ўлкасида Непское (сильвинит ва карналлит) кони очилган. Калийли туз конлари захирасига кўра, дунёда МДХ, мамлакатлари 1-ўринда, Канада эса 2-ўринда туради.

Табиатда калий сульфатли конлар калий хлоридли конларга нисбатан камроқ учрайди. Океан сувларида 0,05% атрофида калий ионлари бўлади. Улар курукликдаги калийли тузлар захирасидан ўн миллиондан зиёдроқ кўп хисобланади. Сув хавзаларида денгиз сувларини буғлатилиб калий тузлари олиниши мумкин. Худди шу усул билан юқори минераллашган Ўлик денгиз сувидан калий хлорид тузи олинади. Айрим турдаги саноат корхоналарининг чиқиндилари калийли тузларнинг кўшимча манбаи хисобланади. Масалан, цемент ишлаб чиқариш заводларининг электрофилтрларида тутиб қолинган чанг таркибида 20-30% гача  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\text{K}_2\text{SO}_4$  ва  $\text{K}_2\text{CO}_3$  шаклида) бўлиши мумкин. Чунки шихта таркибида 0,2-1%  $\text{K}_2\text{O}$  бўлади. Рангли металлургия корхоналари: магний метали ишлаб чиқаришда калий хлорид электролит таркибида, алюминий метали ишлаб чиқаришда нефелин ва алунит хом ашёлари таркибида калий бўлади. Уларнинг иккиламчи маҳсулоти сифатида  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ва  $\text{K}_2\text{CO}_3$  лар ишлаб чиқарилади.

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

**Калий рудаларини механик бойитиш йўли билан калий хлорид олиш.** Калийли тузлар саноатида кўпикли флотация усули кенг қўлланилади. Бу усул рудадаги сувда эрувчан минералларни туз эритмасида флотациялаш (ёки флотагравитациялаш) йўли билан ажратишга асосланган. Калий рудалари юзасини терувчи-реагентлар билан селектив гидрофоблаш натижасида улар хаво пуфакчаларига ёпишиб, кўпикка чиқади. Сильвинит рудалари асосий компонент, кўшимчалар ва

тупроқ материаллари миқдори ва заррачалар ўлчами турличалиги билан фарқланади. Уларни қайта ишлаш технологик схемалари ва қурилмалари ҳам турлича бўлади.

Ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан ташкил топади:

1. *Рудани майдалаш.* Бошланғич руда таркибига кирувчи минералларнинг механик аралашмаси ҳосил бўлишини таъминловчи заррачалар ўлчамигача майдаланади. Флотацияланадиган сильвинит учун рудани иложи борича 1-3 мм ли ўлчамда майдалаш лозим, янада майдаланиш эса флотациялашда маҳсулот бир қисмининг қуйқум билан йўқотилишига ва маҳсулот сифатини ёмонлашишига олиб келади. Лекин бунда сильвин наъмунасини юзага чиқиш даражаси иложи борича 90% дан ортиши керак. Агар флотациялашга бериладиган доначалар ўлчами 0,8-1,0 мм дан кичик бўлса, уни майда доначали ва 1 мм дан йирик бўлса, йирик доначали дейилади. Сильвинитни флотациялашга тайёрлашқуруқ ҳолатида амалга ошириладиган роторли (валли, қайтаргичли, болғали ва б.) тегирмонларда (заррача ўлчами 15 мм гача), қуруқ ёки хўл ҳолатда (руда компонентларининг тўйинган тузлари эритмаларида) амалга ошириладиган стерженли ёки шарли майдалагичларда майдалашни ўз ичига олади. Хар босқичдаги заррачаларни саралаш учун тебранувчи элаклар, дугали элаклар, гидроциклон ва бошқалар ишлатилади.

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

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

3. *Руда минералларининг флотацияли ажратилиши.* Сильвин заррачалари тозасини гидрофобловчи — терувчи (қоллекторлар) сифатида ва хаво пуфакчаларига илашиши (ёпишиши) ни таъминловчи модда

сифатида катионактив (катионфаол) ва ноионоген (ионоген бўлмаган) — аполяр юқори молекулали органик бирикмалар — бирламчи алифатик аминларнинг ацетатлари ёки хлоридлари ва парафинли, нафтенли ароматик ва гетероциклик углеводородлар ишлатилади. Катионактив (октадециламин, феттамин ва б.) ва ноионоген (нефтни хайдашда олинади) тергичлар қўшилганда сильвиннинг йирик (3 мм гача) фракцияларини ҳам флотациялаш имконини беради.

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

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

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

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

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

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

4. Суспензияли қуюлтириш ва фильтрлаш йўли билан ажратиш (сувсизлантириш), нам концентратни тайёр маҳсулотга қайта ишлаш (қуритиш ва майда фракцияни донаторлаш).

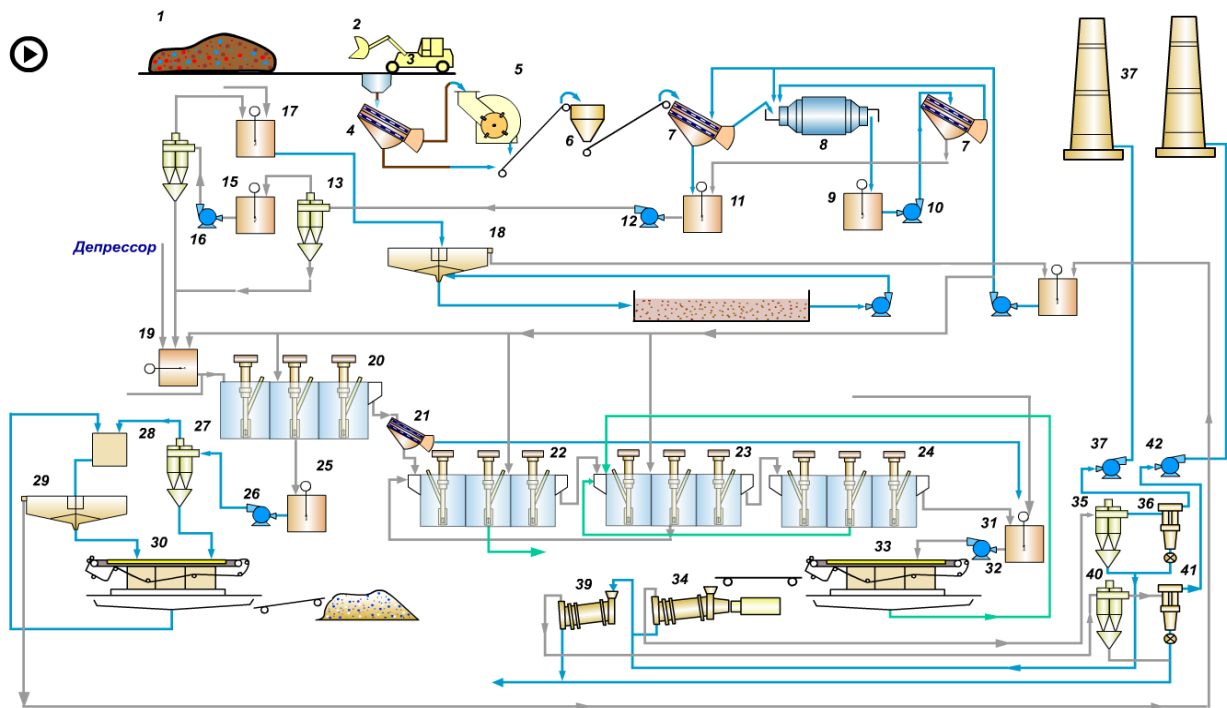
Таркибида қуйқум кўп бўлмаган (3% гача) рудалар учун асосий ва қайта тозалаш — флотациялаш технологияси қўлланилади. Бунда реагентлар сифатида ФР-2 Куайт-спиртнинг оксидланиш маҳсулоти терувчиси ва полиакриламид флокулянти ишлатилади. Қуйқумнинг кўпикланиш маҳсулотига ўтиш даражаси 80-90% ни ташкил этади.

Камерали маҳсулот (сильвин ва галит заррачалари) сильвин флотацияси циклига юборилади. Қайта тозалаш флотациясидан ўтгандан сўнг тупроқли қуйқум қуюлтирилади ва ювилади. Бироқ флотацияланишда ҳосил бўладиган кўпик парчаланиб бу жараёнга ҳалақит беради ва маълум миқдордаги калий хлориднинг суяқ фаза билан чиқиб кетиб қолишига (йўқотилишига) сабаб бўлади. Бунда калий хлориднинг йўқотилишини камайтириш учун ташланадиган галит суспензиясини 60-70°C ҳароратгача қиздирилса, КС1 эрийди. Сўнгра чиқинди ажратилиб, чиқариб ташланади. Эритма эса вакуум-кристаллизаторда совутилиб, КС1 кристаллари ажратиб олинади.

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

#### ***Сильвинитдан калий хлорид ишлаб чиқариш.***

**Технологик тизим баёни.** Тюбегатан конидаги 55мм дан кичик фракцияли маъдан қайта ишлаш комплексига автомобилларда олиб келинади. Қайта ишлаш комплексига маъданни доимий етказиб бериб туриш учун хом ашё омбори ва бункер кузда тугилган. Автомобилларда олиб келинган маъданбункерга юкланади. Маъданларни ташиш учун автомобиллар бўлмаганда омборхонадан бункерга (3) маъданларни булдозер ёки юкловчи машиналар (2) билан ташилади. Бункер маъданбилан тўлиб қолганда маъданомборхонасида йиғилади.



2.5-расм. Эритиш ва кристаллантириш усулида сільвинитдан калий хлорид ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси

Маъданбўлаклар бўлимига берилди ва бункер тагидаги таъминловчи узатгич ва лентали конвейер (№1) билан бўлаклар ва ғалвирлар бўлимига берилди. Тебранувчи ғалвирга (4) дастлабки синфлар учун берилди. Ғалвир устидаги маҳсулот болғачалибўлаклагичга (5) тушади. Бу ерда очик циклда 10мм ли фракцияларгача бўлакланади. Кейин ғалвирдан тушган маҳсулот билан бирга лентали конвейер №2 билан бўлакларанган маъдан бункерига 6 тушади. Бўлаклар ва ғалвирлар линиясининг иккита бўлиши кўзда тутилган, 1-чиси ишчи, 2-чиси захирада. Маъдан (7) дастлабки (дастлабки ғалвирдаги  $P=35-40\%$ ) синфлардан сўнг стерженли тегирмон ( $P=52-56\%$ ) (8) да майдаланади. Стерженли тегирмоннинг айланма юкланиши - 150%.  $C:K=0,8-1$  нисбатда 1мм катталиқдаги назорат ғалвирдан ўтказилгандан сўнг шламсизлантириш учун диаметри 350мм ва 150мм бўлган гидроциклонлар (13 ва 14) га тушади. Биринчи гидроциклонга берилган суспензияда қаттиқ фаза  $P=20-25\%$ , иккинчисиди эса  $P=7-8\%$  бўлади. Гидроциклондан чиққан суспензия 17 дегазатор аралаштиргичда 0,1% ли 10г/т флокулянт билан аралаштирилиб гидросепаратор (тиндиргич) 18 куюлтиргичга тушади. Куюлтирилган маҳсулот ( $P=37,33\%$ ) ( $C:K=1,5-1,7; KCl=13-18\%$ ; э.қ. – 60-75%) шлам сақлагичдан қайтариладиган тузли эритмава сув билан ишлов берилгандан сўнг жипслашиши учун шлам сақловчи ҳовузгаташланади. Гидроциклонлар 13 ва 14лардан  $C:K=0,8$  ва 1,5 да чиққан кум (шламсизлантирилган сільвинит суспензияси) асосий флотация жараёни ФМ63-М1 (20) га юборишдан олдин 19 контакт чанига берилди. Контакт чанида  $P=50\%$  бўлиб, депрессор билан (150г/т) 1-2 минут ишлов берилди. Ҳосил бўлган қуйқа 20нинг чўнтагига берилди. Асосий флотация машинаси чўнтагига (20) йиғувчи, кўпик ҳосил қилувчи

ва аполяр реагентлар эмульсияси ҳам берилади (1% йиғувчи, бунга нисбатан 30% кўпик ҳосил қилувчи ва 30% аполяр модда). Учта тозалаш босқичлари (21,22,23) худди шундай қурилма билан жиҳозланган. Асосий флотация давомийлиги 6-7 мин, уч босқичли тозалаш жараёни 10-12 мин. Биринчи тозалашда  $P=15\%$ , иккинчисида  $P=18\%$ , учинчисида  $P=20\%$ . Тозалаш  $C:K=4-5$  нисбатли суюлтирилган қуйқада олиб борилади. Чикинди назорат флотациясига юборилади, кейин эса гидроциклон 27 ва куюлтиргич 29да ишлов берилади. Галитли чикинди лентали вакуум-фильтр 30да ( $P=47-49\%$ ) филтрланади ва конвейерлар системасида (7% намликда) чикинди туз омборида баланд қилиб сақлаш учун юборилади. Концентрат  $C:K = 0,9-1,22$  нисбатда тозалангандан сўнг, лентали вакуум-фильтрлар (33)да филтрланади. Концентратнинг охириги намлиги 6-8%. 91%  $KCl$  ни бириктирган концентрат барабанли қуриткич 34 да қуритилиб, ёпишқоқлигини камайтириш учун аминлар ва чанг кўтарилишининг олдини олиш учун органик моддалар билан қайта ишланиб, 34 да совитилади ва истеъмолчига юборилади. Маъдандан калий хлориднинг ўтиш даражаси 86,5%.

### Назорат саволлари:

1. Қандай элементларга органоген, золли, микро, ва макро элементлар дейилади?
2. Қайси элементлар асосий азуқа моддалар ҳисобланади?
3. Қандай элементларга микроэлементлар дейилади?
4. Ўғитларни келиб чиқишига агрегат ҳолатига ва озуқа моддаларга қура классификацияланг.
5. Ўғитлар озуқа моддаларни концентрацияси бўйича, неча турга бўлинади?
6. Минерал ўғитларни асосий физик-кимёвий ва механик хоссаларини айтинг?
7. Минерал ўғитлар деб нимага айтилади? Фосфорит ўғитлар ишлаб чиқаришдаги қандай хом ашё ишлатилади?
8. Қандай фосфоритларни биласиз?
9. Фосфоритларга қандай талаблар қўйилади?
10. Фосфоритларга кислотали ишлов беришда қандай реакциялар кетади?
11. Сульфат кислота меъёри қандай ҳисобланади?
12. Суперфосфат олиш жараёни механизми.
13. Қоратоғ фосфоритидан суперфосфат олиш жараёни механизми.
14. Парчаланиш коэффициенти нима?
15. Суперфосфат уними, маҳсулотни гигроскоплиги.
16. Суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси қандай босқичлардан иборат?
17. Суперфосфат олишда ишлатиладиган асосий аппаратлар ва уларни асосий тавсифи. Қандай жараёнга экстракция усули дейилади?

18. Аммоний селитраси ишлаб чиқаришда ишлатиладиган асосий жихозлар.

**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`g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari. Darslik. Toshkent. "Fan va texnologiya", 2010. 360b.
4. 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.
5. Ибрагимов Г.И., Эркаев А.У., Якубов Р.Я., Туробжонов С.М. Калий хлорид технологияси. Ўқув қўлланма. Тошкент: 2010. 210 б.

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

#### **Режа:**

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

3.2.Юқори технология асосида тайёрланган силикат материалларининг асосий физик-кимёвий ва физик-механик хоссалари.

3.3.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, маиший-хўжалик, техника, қурилиш, портландцемент, ғишт, чинни, сопол, оловбардош, хавода қотадига боғловчи, сувда қотадиган боғловчи.

#### **3.1.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 нихоятда ҳилма ҳилдир. Улар ташки юза кўриниши бўйича монолит (йиғма конструкция, ғишт, 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 ташкил 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.

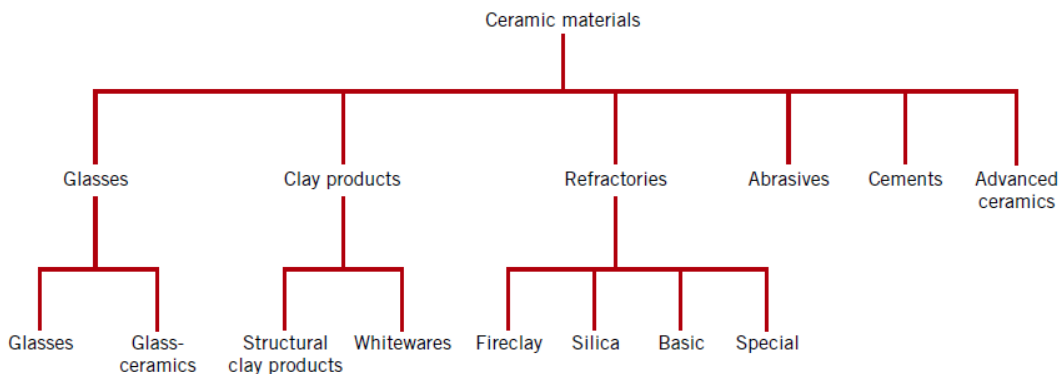
Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар классификацияси асосида моддаларнинг хоссалари, тадбиқ этиш области, кимёвий-минералогик таркиб ва бошқалар ётади:





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

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



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

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

Биринчи қисм маҳсулотлари “Боғловчи моддалар технологияси” асосида олинган маҳсулотлар бўлиб, уларга гипс, оҳак ва магнезиал боғловчилари ҳамда цемент (романцемент, портландцемент, пуццоланцемент, гилтупрок цемент, шлакцемент ва ҳоказо) қиради. Боғловчи моддалар ўз навбатида икки катта гурпуага - ҳавога котадиған (оҳак, гипс ва магнезиал боғловчилари, суюқ шиша ва сувда котадиған

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

гидравлик оҳак, цемент) материалларга бўлинади. Боғловчи моддаларни яна кислотага чидамлилиқ 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 хаказо) дан ташкил 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 лаборотория, ампулали медицина, кварц шиша ва хаказо) ҳамда маиший-хўжалиқ (биллур, рангли ва рангсиз шиша, ойнак, кўзгу, арча ва безак) шишалари гурпуаларидан ташкил топган. Ситаллар эса



3.3 расм. Портландцемент турлари.

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

#### Generic cements and concretes

Cement	Typical composition	Uses
Portland cement	CaO + SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 модда уч катта қисмга бўлинади (3.2-3.4 жадваллар):

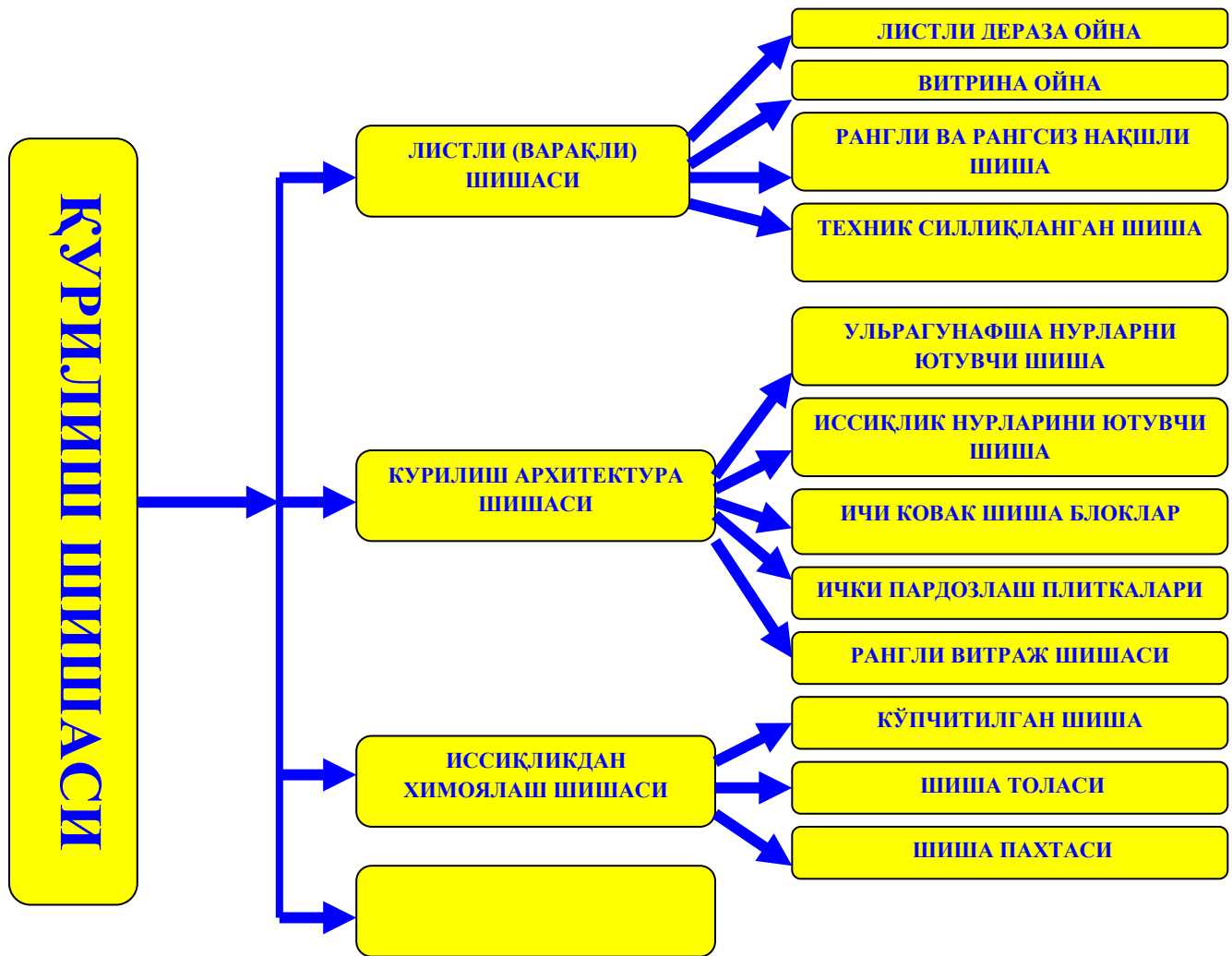
Қурилиш ва саноат қурилиши материаллари даврасига қурилиш керамикаси маҳсулотлари, ўтга чидамли материаллар, қурилиш шишаси ва боғловчи моддалар қиради.

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

Қурилиш керамикаси деворбоп, томга ва фасадга оид керамика, пол плиткеси, канализация учун ишлатиладиган сопол қувурлар, кимёвий чидамли керамика, филтрловчи 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 караб 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 татбиқ этиш областига кўра тегишли группаларга ажралади.

<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.



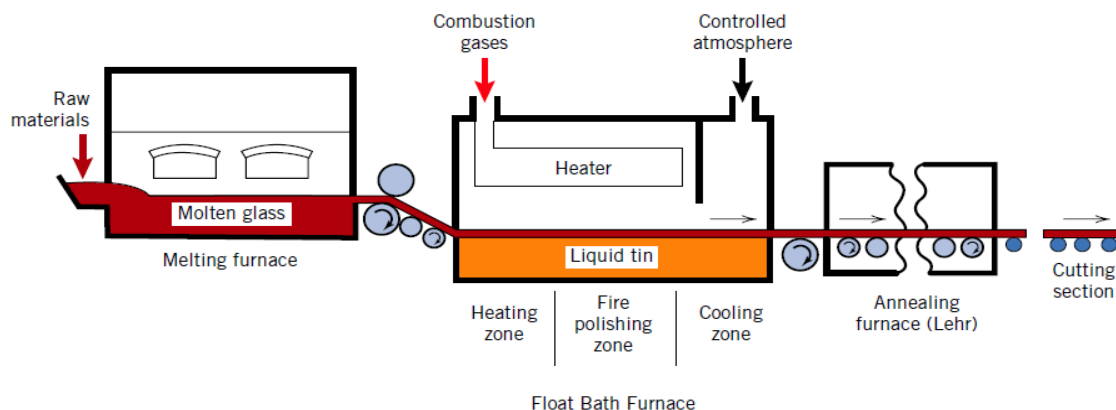
3.4- расм. Қурилиш шиша материаллар турлари.

### 3.2.-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.



3.5 -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.



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

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

**Table 13.2** Compositions of Five Common Ceramic Refractory Materials

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. Маиший-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 катта қисмга бўлинади: 1) қурилиш ва саноат қурилиши материаллари; 2) техника материаллари; 3) маиший-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 ташкил 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 ташкил этувчи асосий хом ашё минераллари миқдорининг ўзаро нисбати асосида 18 типга бўлинади.



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

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

<sup>8</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2006. -177 p.

### Generic vitreous ceramics

Ceramic	Typical composition	Typical uses
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 қўлланувчиматериалларасантехникакерамикасигруппасига мансуб. Техникакерамикаси 6 турмаҳсулотларни ўзичига олади: юқори ўтга чидам лиоксидлар керамикаси, электроизоляцияга мойил силикатли ва аллюмосиликатли керамика, юқори диэлектрик ўтказувчанлигига эга бўлган керамика, магнит хоссаларига эга бўлган керамика, баланд ҳароратда эрийдиган кислородсиз бирикмаларасосидаги керамика ва кереметлар.

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

#### Generic high-performance ceramics

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

Маиший хўжалик материаллари ва буюмлари асосан нафис керамика группа сиздан ташкил топган. Нафис керамика буюмлари 2 турга - чинни ва сопол буюмлари га бўлинади. Маиший хўжалик буюмларини яна ўтга чидам материалларасосида ҳам олиш мумкин.



3.8.- расм. Маиший хўжалик чинни буюмлари.

<sup>9</sup>D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2006. -178 p.

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

Керамика буюмлари ўтга чидамлик нуктаи назаридан икки катта гурпуага ажралади:

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

2. Оловбардош керамика буюми ва материаллари – шамот, динас ғишти ва бошқалар. Улар  $1580^{\circ}\text{C}$  ли хароратда 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 гурпуасига 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 кўлланилмокда. У атом техникасида нур сочилишдан сақланиш, нур тарқалишини дозировка қилиш, радиоактив нурдан сақланиш каби мухим вазифаларни бажармокда. Бундай шишалар олдига юқори хароратга чидамлик, коррозияга учрамаслик, нур таъсирида хоссаларини ўзгартирмаслик каби талаблар кўйилган. Кристалланган шишадан тайёрланган бошқарувчи снарядларнинг конуссимон қисми ҳам қайд этилган ижобий сифатларга эгалиги билан ажралиб туради.

Маиший-хўжалик материаллари ва буюмлари асосан нафис керамика ва маиший шиша гурпуаларидан ташкил 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.





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



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

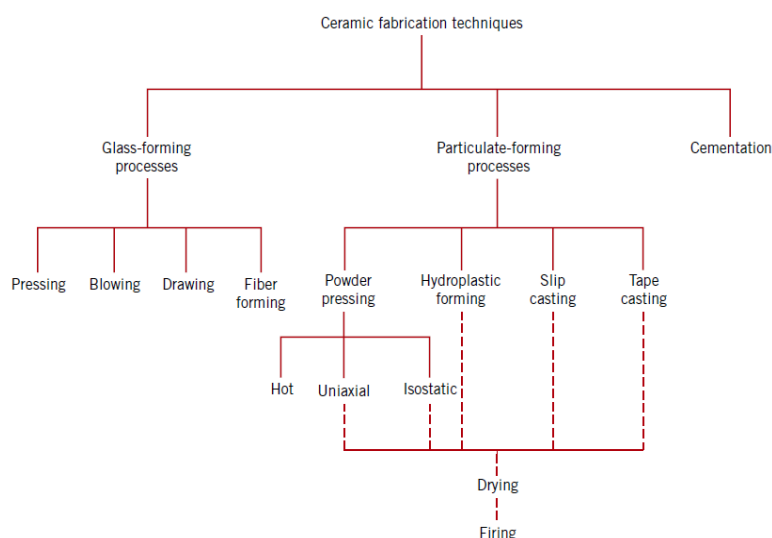
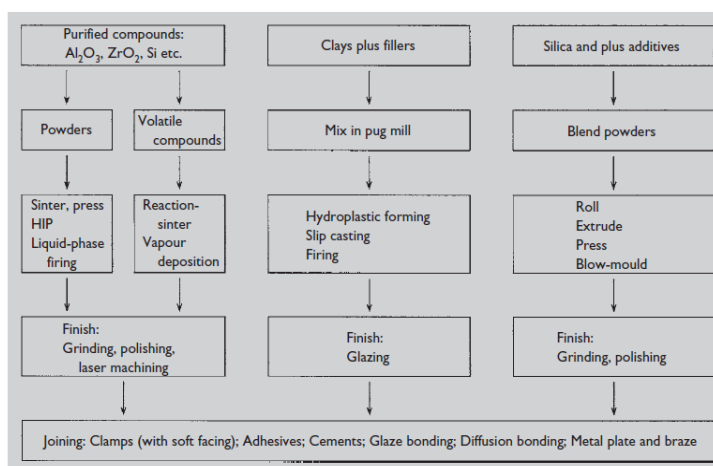
3.6.-Жадвал. Чет эл давлатларида (АҚШ, Англия, Германия, Япония) керамик (силикат) материалларининг солиштирма нархи ва асосий физик-кимёвий хоссалари.

Ceramic	Cost (UK£ (US\$) tonne <sup>-1</sup> )	Density (Mg m <sup>-3</sup> )	Young's modulus (GPa)	Compressive strength (MPa)	Modulus of rupture (MPa)	Weibull exponent m	Time exponent n	Fracture toughness (MPa m <sup>1/2</sup> )	Melting (softening) temperature (K)	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 (MK <sup>-1</sup> )	Thermal shock resistance (K)	
Glasses														
Soda glass	700 (1000)	2.48	74	1000	50	Assume 10 in design	10	0.7	(1000)	990	1	8.5	84	
Borosilicate glass	1000 (1400)	2.23	65	1200	55		10	0.8	(1100)	800	1	4.0	280	
Pottery, etc. Porcelain	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>8</sup> (6 × 10 <sup>8</sup> )	3.52	1050	5000	-	-	-	-	-	510	70	1.2	1000	
Dense alumina	Expensive 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	2000	200-500	10	40	-	3110	-	1422	84	4.3	300
Silicon nitride	Potentially	3.2	310	1200	300-850	-	40	4	2173	-	627	17	3.2	500
Zirconia	350-1000	5.6	200	2000	200-500	10-21	10	4-12	2843	-	670	1.5	8	500
Sialons	(490-1400)	3.2	300	2000	500-830	15	10	5	-	-	710	20-25	3.2	510
Cement, etc.														
Cement	52 (73)	2.4-2.5	20-30	50	7	12	40	0.2	-	-	1.8	10-14	<50	
Concrete	26 (36)	2.4	30-50	50	7	12	40	0.2	-	-	2	10-14	<50	
Rocks and ice														
Limestone	Cost of mining	2.7	63	30-80	20	-	-	0.9	-	-	-	8	≈ 100	
Granite	and transport	2.6	60-80	65-150	23	-	-	-	-	-	-	8		
Ice		0.92	9.1	6	1.7	-	-	0.12	273 (250)	-	-	-		

3.7-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



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

### Боғловчи моддалар таърифи ва бўлиниши.

Майда 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 кум (шағал, чақиқ тош) каби тўлдирғичлар қўшилган қоришма ҳолида 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:

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

<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.

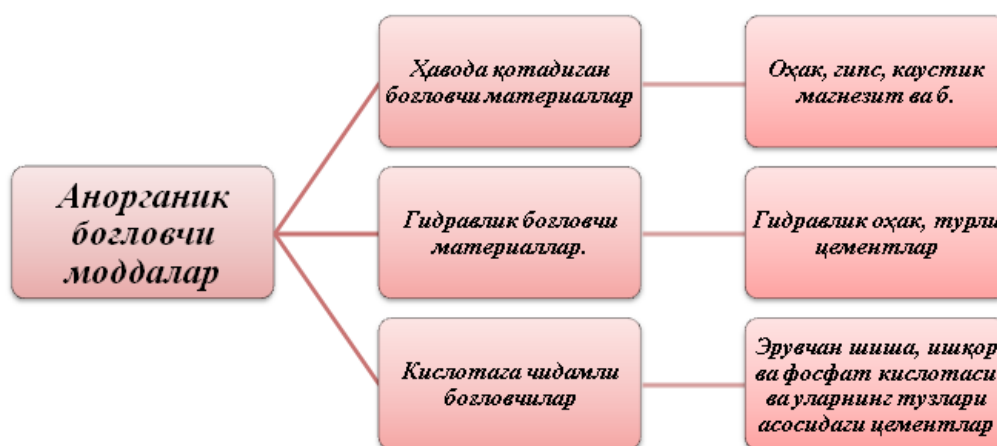
2. Гидравлик боғловчи материаллар. Улар фақат ҳаводагана эмас, балки намлик ва сувда ҳам яхши қотади. Бундай моддалар қаторига барча турдаги цементлар, гидравлик оҳак киради;

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 қотмаган 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 қилган сунъий аралашмаси. Қотиб қолган шундай қоришма бетон, пўлат арматурали бетон эса темир - бетон деб аталади.

**Қотиш жараёни характерига асосланган боғловчи материаллар классификацияси .**

**Биринчи гуруҳ материаллар:**

**Гидратация жараёни натижасида қотадиган**

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

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

**Иккинчигуруҳ 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.

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

Гидравлик оҳак	Романцемент	Портландцемент		Гилтупрокли цемент	Пуццолан цемент		Шлак цемент	Тўлдиргичли цемент	Махсус цемент
Сўндирилмаган оҳак.		Портландцемент	Махсус портландцемент	Гилтупроқ.	Пуццолан портландцемент	Оҳак пуццоландли.	Шлак портландцемент.	Қумли. Карбонатли.	Кенгаювчан. Ўтгачидамли.
Сўндирилган оҳак.		Тез қотувчан. Энг мустаҳкам. Пластиклашган. Гидрофоб	Оқ ва рангдор. 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.).

### 3.3. 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 тежаллади. 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.

3.8 -Жадвал. Портландцементнинг кимёвий таркиби ва қўлланилиш соҳаси.

Generic cements and concretes

Cement	Typical composition	Uses
Portland cement	CaO + SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cast facings, walkways, etc. and as component of concrete. General construction.

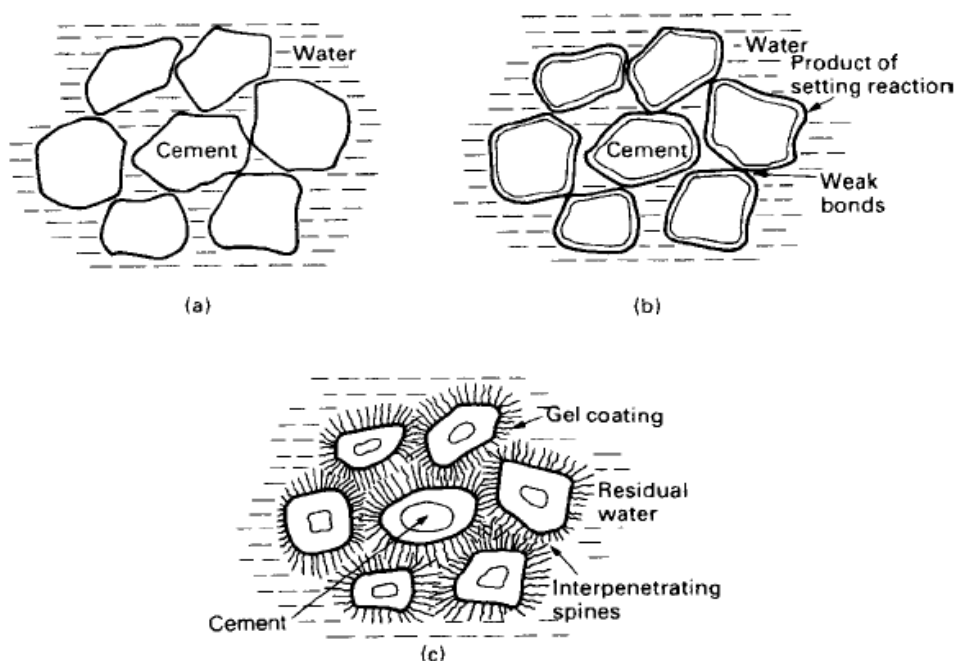
Суяқ усулда масса тайёрланганда у шлам номини олади, курук усулда эса - хом-ашё уни номини олади.

Хом-ашё сифатида махаллий оҳактош ва махаллий гил ишлатилади.

Асосий технологик жараёнлар куйидагича:

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

Куйида турли усулларда портландцемент ишлаб чиқариш технологик тизимлари берилган.



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

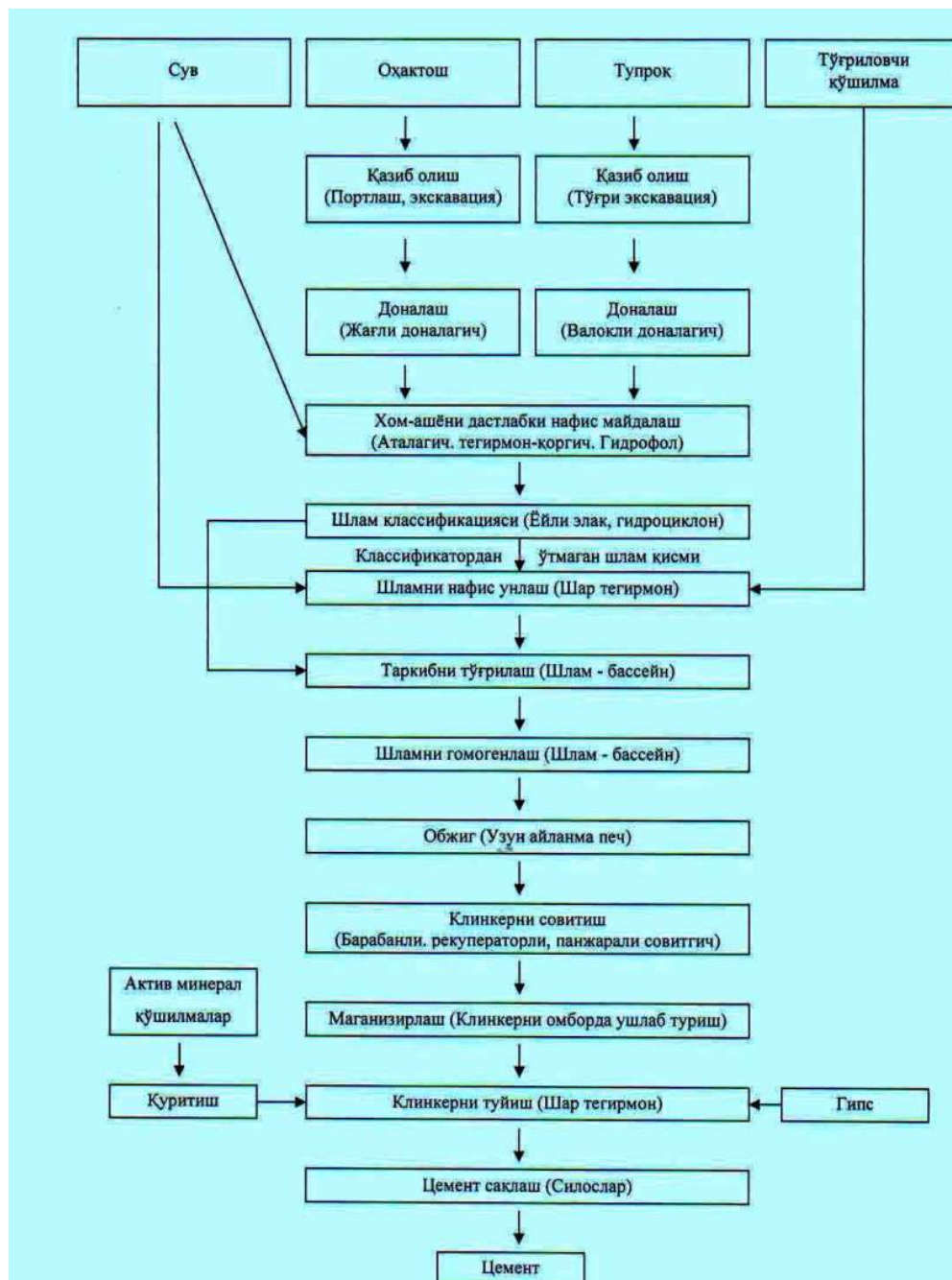
Портландцемент аралашмаси хўл усулда тайёрланганда қўлланадиган оҳактош ва тупроқ олдиндан махсус машиналарда сув ёрдамида майдаланади ва яхшилаб аралаштирилади. Ҳосил бўлган қаймоқсимон суяқликнинг намлиги тахминан 32 - 45% бўлади. Агар цементни курук усулда ишлаб чиқариш мўлжалланаётган бўлса, у ҳолда "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

<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.

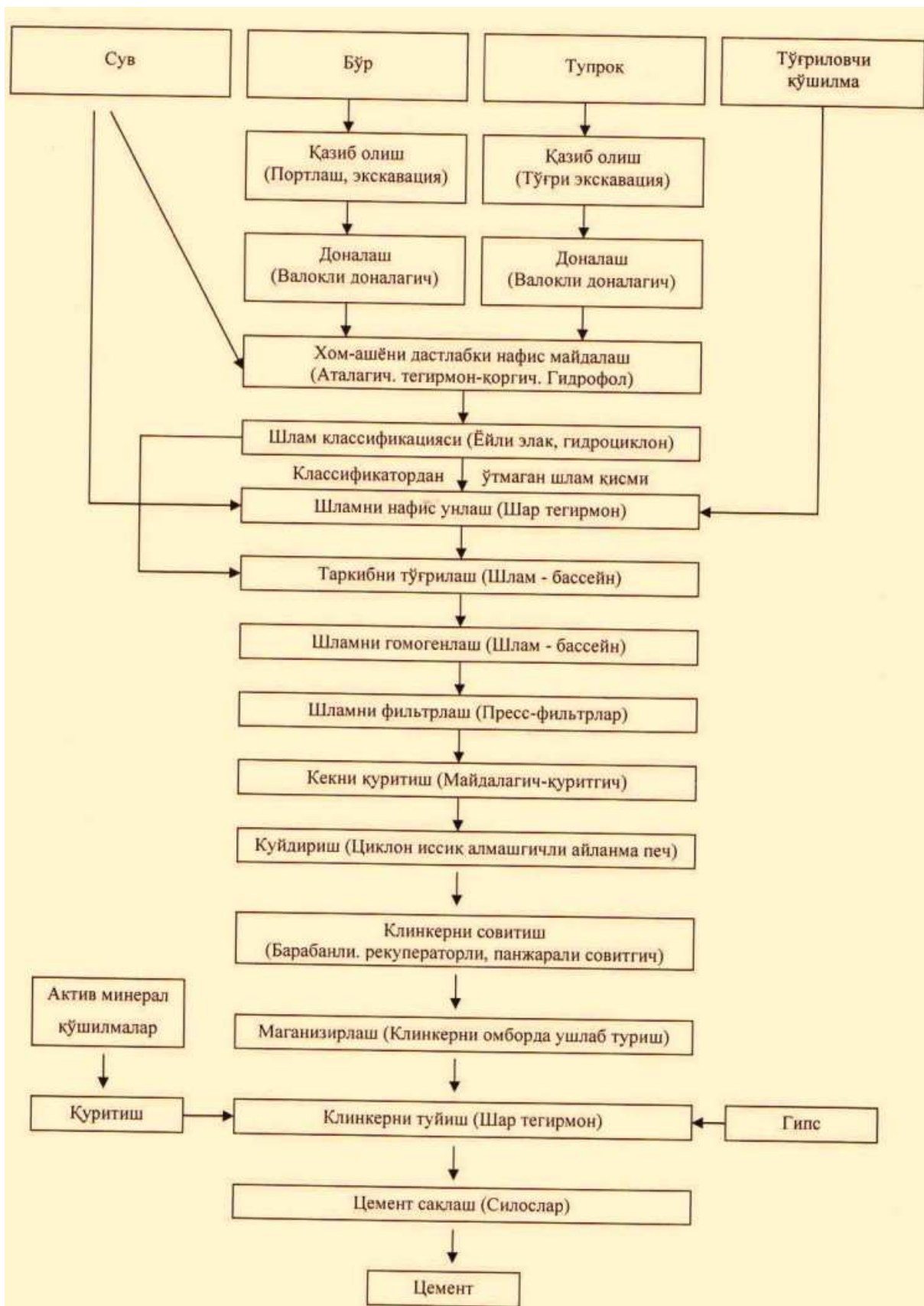
м ни ташкил қилувчи, ичи ўтга чидамли материаллар билан қопланган цилиндрдан ташкил топган бўлиб, оғирлиги 3,5 минг т атрофида. У горизонтга 2-3 градус қия қилиб қўйилган, шу сабабли қоришма ўз оғирлиги таъсирида олов томон ҳаракат қилади, ҳарорати ошиб, танасида қуйидаги кимёвий процесслар содир бўлади:

1. 100° да массадаги механик ва гидроскопик сув буғланади;
2. 400-600° чамасида органик чиқиндилар ёнади ва тупроқ парчаланаяди, 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.

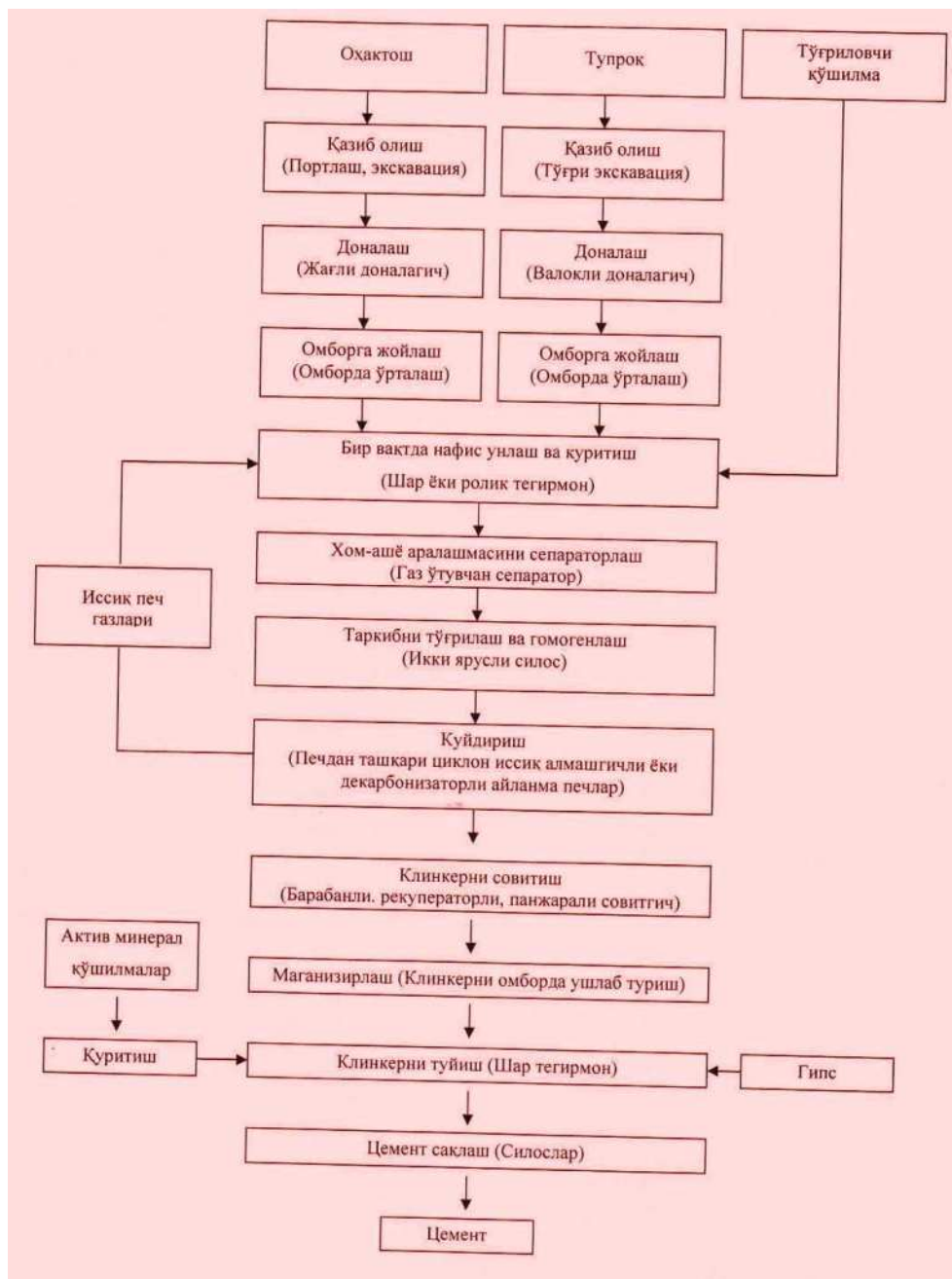


3.13- расм. Портландцементни «хўл» усулида ишлаб чиқариш технологик тизими.





3.14-расм. Портландцементни комбинировка усулида ишлаб чиқариш тизими.



3.15-расм. Портландцементни инновацион «курук» усулида ишлаб чиқариш технологик тизими.

Клинкер олишда горизонтал печлар ўрнига шахта типигаги печлардан, эритиш усули билан ишловчи агрегат-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 куйидаги 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 тежалади ;

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

3.9.- 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 - оҳақтош, гилли мергел намлиги кам ва уларни майдалаш фақат тегирмонларда амалга оширилганида;

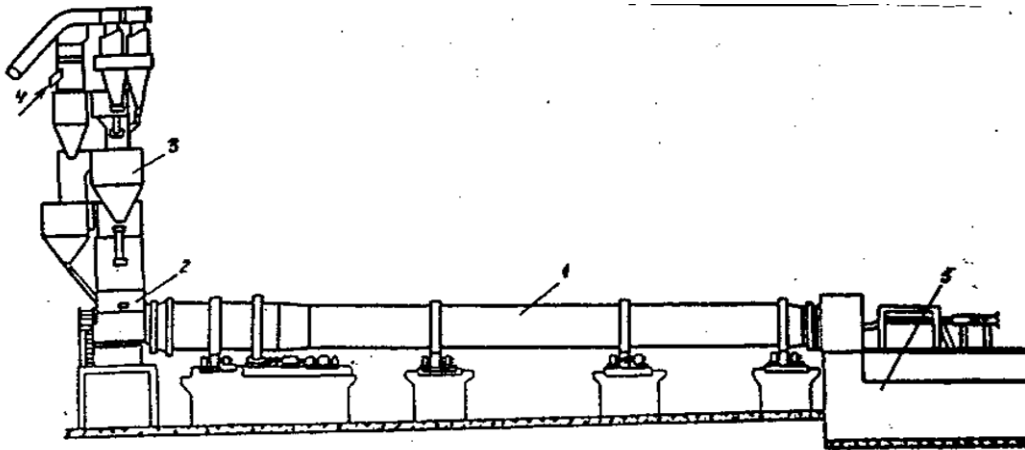
2. Ёқилғи камчил ва таннархи юқори.

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 (3.9.- Жадвал).

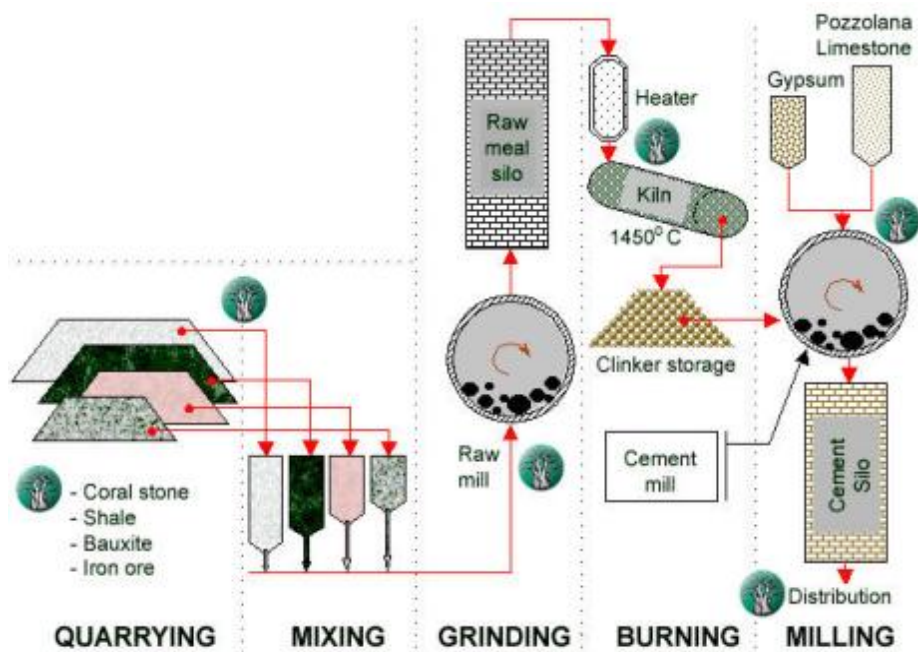
## Хом-ашё аралашмасини куйдириш ва туйиш.

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 принцида ишлайди. Печни мате-риал билан тўлдириш 7-15 % ташкил этади. Печни юритишга 20-90 от кучилик қувват талаб қилинади. Печ горизонтга нисбатан 2-5° оғган 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.



3.16-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.



3.17-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.

#### 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.

#### **4–мавзу:Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш**

##### **Режа:**

- 4.1. Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш.
- 4.2. Юқори хусусиятга эга бўлган керамик материаллар олишда қуёш энергиясини қўллаш имкониятлари ва афзалликлари.

**Таянч иборалар:** қуёш, шамол, водород, энергия, альтернатив, техника, физика-қуёш, Паркент, ноъанавий, иссиқлик энергияси, қуёш элементи, атом энергетикаси, фотоэлемент, концентратор, гелиостат, электротехника, функционал.

#### **4.1. Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш**

XXI аср остонасида инсон янги эрада яшаш ҳақида сўз юритар экан, ҳаётни асосий таркибий қисми энергия бўлиб қолиши аниқдир. Энергия янги материалларни синтез қилишга, янги технологияларни яратишда асосий мезон бўлиб қолмоқда. Ҳозирги вақтда традицион энергия манбалари – кўмир, нефть ва газдан ташқари, ноъанавий энергия манбалари – сув, шамол ва бошқа шу каби тикланувчан энергия турларига катта эътибор қаратилмоқда. Бу қаторда “тинч атом” деб аталадиган атом энергетикасини ривожланишини ҳам таъкидлаб ўтишимиз керак.

Мутахассисларни фикрича, кўмирнинг захиралари 15 (баъзи кўрсаткичлар бўйича – 30) триллион тоннани, нефтни - 300 миллиард тонна ва газнинг захиралари- 220 триллион кубометрни ташкил қилади. Аниқланган кўмир захиралари эса 1685 миллиард тоннани, нефть - 137 миллиард тонна, газ - 142 триллион кубометрни ташкил этади. Аммо бу энергия манбалари жуда катта ҳажмда бўлганлигига қарамасдан, энергиянинг ноъанавий усулларда олиш ривожланиб бормоқда.

Ёкилғиларнинг ёниш иссиқлигини солиштириб кўрамиз:

Ёғоч – ҳар бир килограммдан 20 000 кДж иссиқлик ажралиб чиқади;

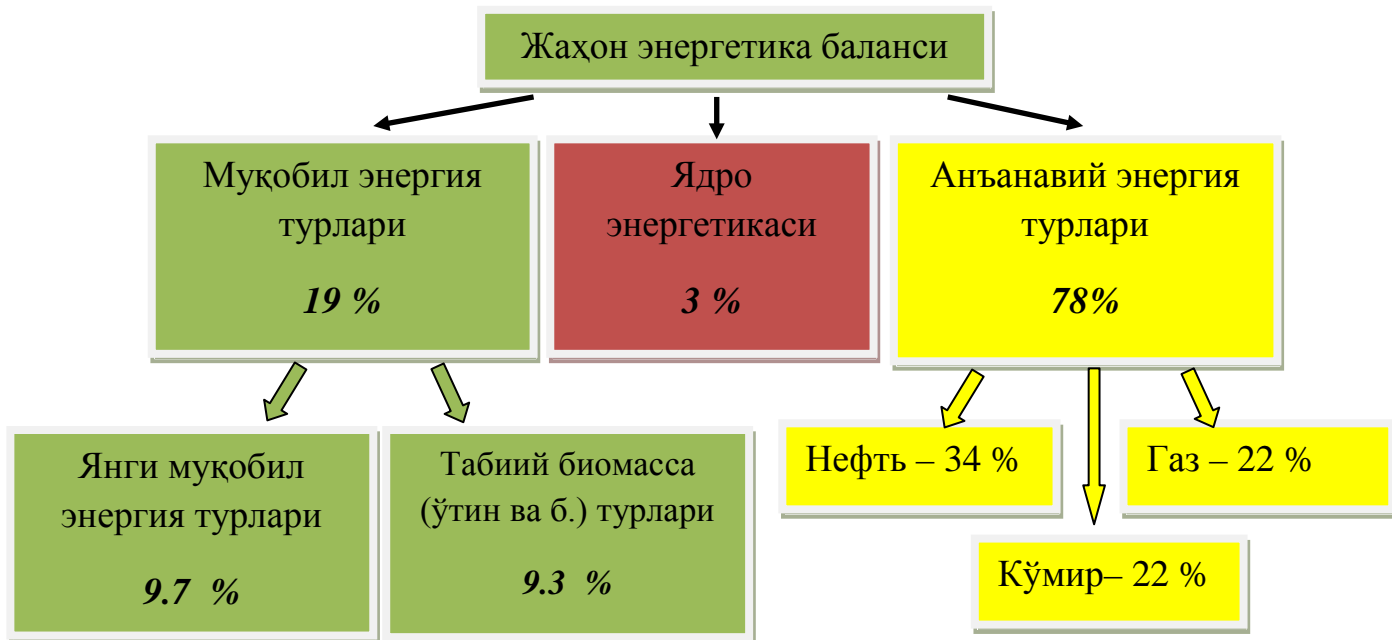
Кўмир - 13000 кДж/кг;

Антрацит - 25000 кДж/кг;

Нефть ва нефтни қайта ишлаш маҳсулотлари - 42000 кДж/кг;

Водород -120000кДж/кг (энг катта хажмда иссиқлик ажралади)

Ернинг ахолиси ва ишлаб чиқариш корхоналарини сони кўпайиб борганлиги муносабати билан шу асрнинг ўрталарига нефт, табиий газ ва бошқа анъанвий энергия манбаларининг захиралари камайиб кетиши ёки тугаши аниқланган. Кўмирни эса ишлатилиши зарарли чиқиндиларни хавога чиқиб кетиши билан боғлиқ ва экологик жихатдан талабларга жавоб бермай қолган дейишимиз мумкин.

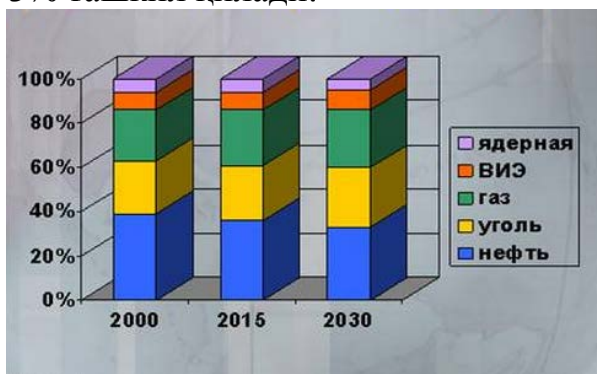


Ҳалқаро энергетика агентлигининг маълумотларига кўра, жаҳон энергетика балансида (4.1.- расм):

**муқобил энергия** улиши 19 % га яқинлашди,

**органик ёқилғи** (нефть, газ, кўмир) 78%,

**ядро энергияси** 3% ташкил қилади:



4.1.-Расм. Жаҳон энергетика баланси ва унинг ривожланиш истиқболлари.

**Муқобил энергия** турларига:

9.3% анъанавий табиий биомасса (ўтин ва бошқалар) киради,

9.7% янги муқобил энергия турларига киради (МЭдан иссиқлик энергияси олиш 4.1%, сув ёрдамида энергия олиш 3.7%, МЭдан электр энергияси олиш (сувсиз) 1.1% ва биоёқилғи 0.8%).

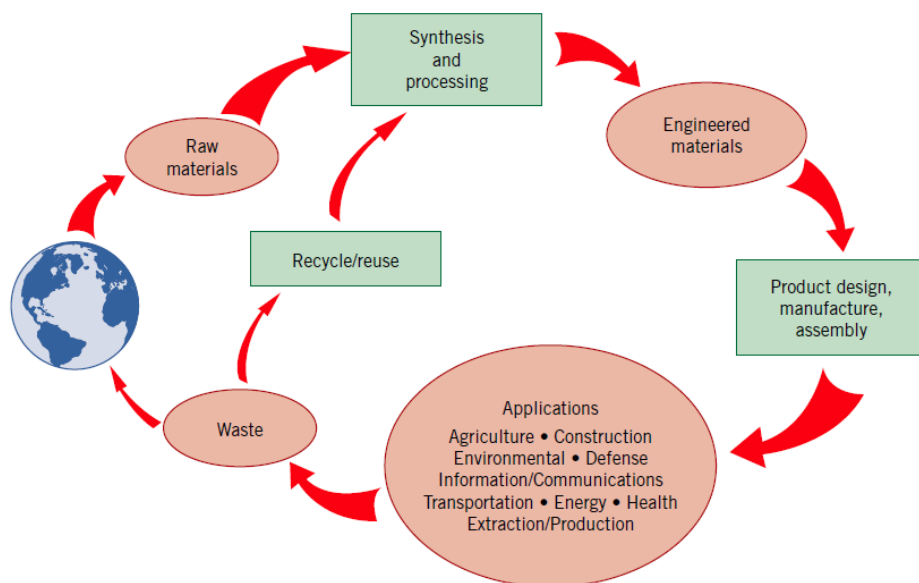
Хозирги ишлаб чиқариш ривожланиш темплари билан кўмирнинг захиралари 270 йилга, нефтники – 35-40 йил, табиий газники эса 50 йилга етиши мумкин. Бундан ташқари, янги захираларни аниқлаш катта финанс маблағларини сарфланиши билан боғлиқ бўлиб қолмоқда, чунки қолган захиралар денгиз остида чуқурдан олишни талаб этади (технология глубокого бурения).

Альтернатив энергия турларини ўрганиш зарурияти планетамизнинг глобал иссиқланиш муаммоси билан ҳам боғлиқ. Углерод икки оксиди CO<sub>2</sub> (кўмир, нефт ва газнинг ёнишининг асосий маҳсулоти) Ер қатлами устидаги иссиқликни ўз ичига жамлаб, “Парник эффекти”га олиб келмоқда.

Янги ноъанавий энергия манбаларига атом заррчаларнинг парчаланish энергияси, сунъий смержлар, чакмоқлар энергиясини, “биоэнергетика” (масалан сутнинг иссиқлигини молхонани иситишга қўллаш) мисол қилиш мумкин (4.2.-расм).

Ноъанавий энергия турлари:

- Куёш энергияси;
- Шамол энергияси;
- Денгиз тўлқинлари энергияси (прилив и отлив);
- Чиқиндилардан ажралиб чиқаётган энергия (мусор свалкаларида), гўндан ажралиб чиқётган энергия ва х.к.



4.2.-Расм. Материалларнинг табиат ва саноатда айланиши<sup>13</sup>.

### Куёш энергияси

Куёш энергияси тугалмас энергия турларига киради. Куёш хар сонияда 1 кг уран U235нинг ядро портлашда ажралаётган энергиясидан

<sup>13</sup> William D.Callister, Jr., David G.Rethwisch. Materials Science And Engineering. An Introduction. Eight Edition. USA, Wiley, 2010.-876 б.



минг миллиард маротаба кўпроқ энергияни ўзидан чиқаради (бу -80 триллион киловатт иссиқликни ташкил қилади). Бу энергиядан самарали фойдаланиш долзарб масала бўлиб қолмоқда. Масалан, Тибет – Ернинг энг қуёшга яқин жойларидан бири, шунинг учун Хитойнинг Тибет автоном округида 50дан ортиқ гелиопечлари қурилган ва қуёш энергияси ёрдамида 150 минг кв.м. уй-жойлар ва миллион кв.м. гелиотеплицалар иситиб берилади.

Қуёш энергияси текин бўлса ҳам, ундан электр энергияни ишлаб чиқариш ҳар доим арзон бўлмайди. Шунинг учун ҳозир дунё бойлаб эффектив қуёш энергия элементларини ишлаб чиқаришга бағишланган илмий ишлар олиб борилмоқда. Масалан, “Боинг” компаниясининг “Прогрессив технологияларни маркази”да яратилган қуёш элементи унга тушган қуёш иссиқлигини 37%ини электр энергияга айлантириб беради. Бундай катта кўрсаткич конструкциянинг икки қатламдан иборат бўлганлиги билан боғлиқ. Юқори қатлам галлий арсенидидан тейёрланган бўлиб, спектрнинг ёруғлик қисмини ютади. Пастки қатлам эса галлий антимионидидан тайёрланган бўлиб, қуёш спектридаги инфрақизил нурланишни ютади (бу нурланиш энергияси олдинги элементларда ютилмасдан йўқолиб борган). Элементнинг юфори самарадорлиги махсус қоплама билан ҳам боғлиқдир – бу қоплама нурни синдириб, уни тўлиқроқ қуёш ячейкаси актив сохаларига таъминлаб беради.

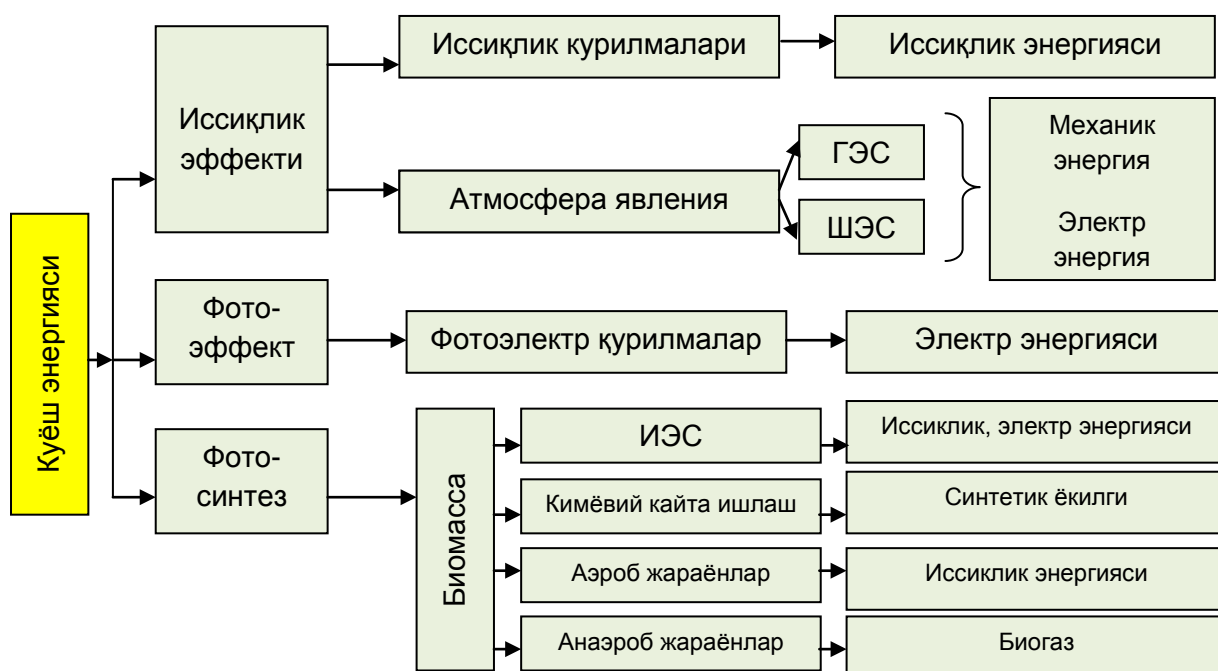
Президент Ислом Каримовнинг 2013 йилнинг 20-23 ноябрда бўлиб ўтган Осиё қуёш энергияси форумининг олтинчи йиғилишидаги нутқида **“Қуёш энергетикаси инқироздан чиқишда локомотив вазифасини бажарадиган омиллардан бири бўлиши мумкин ва зарур”** деб таъкидлаган. “Кейинги пайтда углеводород хомашёсини қазиб олиш борасида юз берган, «сланец инқилоби» деб аталаётган янги босқич эртага баъзи қитъалар, мамлакат ва ҳудудларнинг энергетика бозоридаги ҳамда жаҳон майдонидаги кучларнинг геосиёсий жойлашувидаги ўрни ва ролини ўзгартирадиган жиддий омилга айланиши мумкин. Бироқ бундай ўзгаришлар қайта тикланадиган энергия манбаларига, биринчи навбатда, дунёдаги энг соф қуёш энергиясидан фойдаланишга бўлган, йилдан-йилга ортиб бораётган қизиқиш ва эҳтиёжни ҳеч қачон сусайтира олмайди”.

Халқаро энергетика агентлиги маълумотларига кўра, дунёда электр энергияси ишлаб чиқаришнинг ўсиш суръатлари ўртача 3,4 фоизни ташкил этаётган бир пайтда, қайта тикланадиган энергия манбаларининг энг истиқболли таркибий қисми бўлган қуёш энергияси кейинги беш йил давомида ҳар йили мисли кўрилмаган суръатларда, яъни 60 фоизга ошмоқда.

Ана шу 5 йил мобайнида қуёш энергетикаси соҳасига йўналтирилган ялпи инвестициялар ҳажми 520 миллиард долларни, жумладан, фақат 2012 йилнинг ўзида 143 миллиард долларни ташкил этди. Қуёш станциялари томонидан 2012 йилда ишлаб чиқарилган жами электр энергияси 113 миллиард киловатт-соатни, жумладан, фотоэлектр станциялар бўйича 110 миллиард киловатт-соатни ташкил этди.

Агар 2008 йилда бир киловатт-соат қуёш электр энергиясини ишлаб чиқариш 35 цент даражасида бўлган бўлса, бугунги кунга келиб бу рақам, экспертларнинг маълумотларига кўра, ўртача 11-12 центни ташкил этаётгани, Хитой ва Ҳиндистон каби айрим мамлакатларда эса барпо этилаётган фотоэлектр станцияларда бир киловатт-соат электр энергияси таннариhini 8-9 центга қадар тушириш вазифаси қўйилаётганини ҳисобга оладиган бўлсак, ҳеч шубҳасиз, бу мақсадга эришиш мумкин экани аён бўлади.

Бошқача айтганда, баъзи мамлакатлардаги фотоэлектр станцияларда ишлаб чиқарилаётган электр энергияси, унга нисбатан анъанавий имтиёз ва преференциялар қўлланмаётган бўлса-да, углеводород хомашёсини ёқиш ҳисобидан олинadиган электр энергияси билан рақобатлаша олади.



4.3.-Расм. Куёш қувватини сарфланиш йўналишлари.

Ўзбекистоннинг қуёш энергетикаси борасидаги салоҳияти ва мамлакатимизда ушбу соҳани ривожлантириш истиқболлари ҳақида гапирганда, қуйидаги фикрларни таъкидлашни истардим. Биринчи навбатда, Ўзбекистон географик ўрни ва иқлим шароитларига кўра бунинг учун ғоят қулай имкониятларга эга.

Ўзбекистонда ҳаво бир йилда 320 кундан зиёд очиқ бўлиб, Мамлакатимиз йил давомида қуёшли кунларнинг кўплиги бўйича дунёнинг аксарият минтақаларига нисбатан устунликка эга. Осиё тараққиёт банки ва Жаҳон банки хулосаларига кўра, Ўзбекистонда қуёш энергиясининг ялпи салоҳияти 51 миллиард тонна нефть эквивалентидан ортиқдир.

Ана шу ресурслар хисобидан, экспертларнинг хисоб-китобларига қараганда, мамлакатимизда жорий йилда истеъмол қилинадиган электр энергиясидан 40 баробар кўп ҳажмдаги электр энергияси ишлаб чиқариш мумкин.

Олимларнинг таъкидлашича, қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича актив тизимлар асосини **қуёш батареялари** – қуёш энергиясини қабул қилиб, ўзгартирадиган модулар тўплами ташкил қилади. Аксарият ҳолларда қуёш батареялари ҳақида сўз борганда, қуёш энергиясини электр энергиясига айлантирадиган мослама назарда тутилади. Қуёш батареялари электр энергиясини мунтазам ишлаб чиқариш ёки кейинчалик фойдаланиш учун уни тўплаш имкониятига эга. Бундай батареялар илк бор фазо йўлдошларида фойдаланилган.

### **Қуёш элементлари турлари: Қаттиқ фото-электр элементлар**

#### **1. Кристаллик (биринчи босқич):**

- Монокристаллик кремний асосида;
- Поликристаллик (мультикристалл) кремний асосида;
- Юпка қатламли EFG (Edgedefinedfilm-fedcrystalgrowthtechnique), S-web (Siemens), юпка қатламли поликремний (Apex).

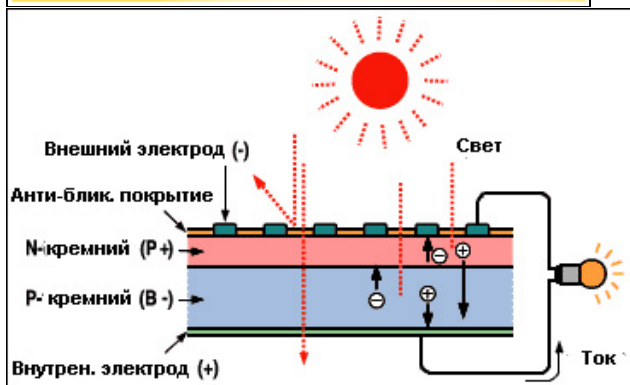
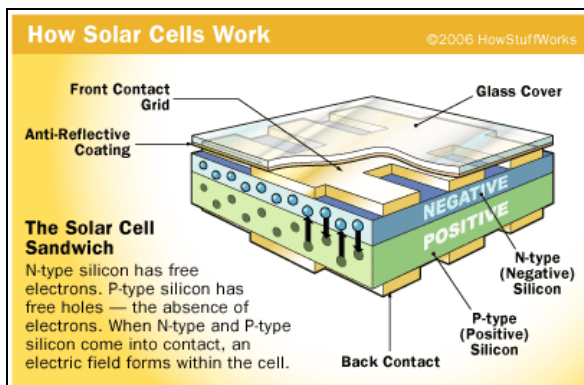
#### **2. Юпка плёнкали (икинчи босқич):**

- кремнийли: аморф, микрокристаллик, нанокристаллик, CSG (crystalline silicon on glass);
- кадмий теллуриди асосида (CdTe) –махсус фотоэлементлар, юқори эффективликга эга;
- Мис-индий-(галлий) селениди асосида (CIGS);

#### **3. Учинчи босқич фотоэлементлари:**

- фотосенсибилизация қилинган (dye-sensitizedsolarcell, DSC);
- органик (полимер) фотоэлементлар (OPV);
- ноорганик фотоэлементлар(CTZSS);

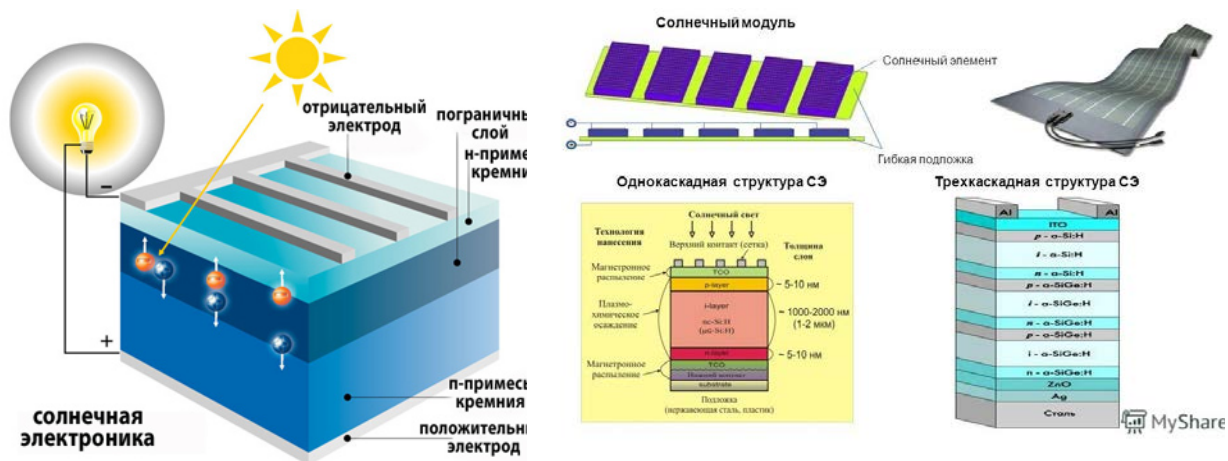
#### **4. Каскадструктуралар асосида фотоэлементлар (4.3.-4.5 расмлар).**



4.3.-Расм. Кремний асосида фотоэлементлар тузилиши ва ишлаш принципи.

Япония олимлари кремний асосидаги фотогальваник элементларнинг такомиллаштириш ишлари устида ишлар олиб бормоқда. Қуёш элементининг қалинлигини 100 мартаба камайтириш (юпқа қатламли плёнкалар яратиш) қимматбаҳо камёб ер элементларини тежашга олиб келади ва элементларнинг экономик самарадорлигини таъминлайди. Яратилаётган юпқа қатламли қуёш элементлари енгиллиги ва ўта шаффофлиги муносабати билан уларни бино-иншоотлар деворлари, хаттоки дераза ойналарига ўрнатиш мумкин бўлади.

Аммо қуёш энергияси ҳар доим бир хил бўлмаганлиги муносабати билан биноларни электр энергия билан таъминлашга ва иситишга бошқа турдаги энергия манбалари ҳам керак бўлиб қолади. Шунинг учун қуёш элементларининг икки томонлама иссиқлик элементи билан тахминлаш ҳам бу муаммони ечими деб ҳисобланади. Масалан, кундуз вақтида қуёш элементлари ишлаб туради, ортиқча ишлаб чиқарилган энергия эса водород иссиқлик элементи ёрдамида водород ишлаб чиқариш учун сарфланади. Кечки вақтда эса ушбу водород элемент ичида ёндирилиб, элетр энергияси ишлаб чиқариш учун сарфланади.



4.4. Расм Қуёш элементи ишлаш тарзи.

4.5. Расм Қуёш элементларидан ташкил топган қуёш модули тузилиши.

Ўзбекистонда ноанаъанавий энергия манбалари, биринчи навбатда, қуёш энергиясидан фойдаланишни кенгайтиришга катта эътибор берилмоқда. Президентимиз Ислам Каримовнинг 2013 йил 1 мартда қабул қилинган “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чоратadbирлари тўғрисида”ги фармонида муқобил энергетика соҳасидаги илмий салоҳиятни янада ривожлантириш, малакали кадрлар тайёрлаш, бу борадаги қонунчиликни такомиллаштириш, муқобил энергия манбаларини ишлаб чиқарувчилар ва фойдаланувчиларни рағбатлантириш, уларга солиқ ва божхона имтиёзлари бериш, “Муқобил энергия манбалари тўғрисида”ги қонун лойиҳасини ишлаб чиқиш вазифалари белгиланган.



4.6. Расм. Қуёш нурларини концентратори.



4.7. Расм Гелиостат майдони.

Паркент шаҳрида “Катта қуёш печи” деб номланган уникал экспериментлар ва саноат ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган иншоот барпо этилган. Тошкентдан 45 км ўзоқликда Паркент туманида, Тянь-Шань тоғлари бошланишида денгиз остида 1050 метр баланликда Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Материалшунослик институти НПО “Физика-Солнце” худудида “Катта қуёш печи” қурилган.

Бу мажмуа 1987 йилда ишга тушган, хозирги вақтда бу ерда институтнинг 2 лабораторияси жойлашган бўлиб, янги материаллар синтези, уларнинг физик ва кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича ишлар олиб борилмоқда. Катта қуёш печида янги материалларни ишлаб чиқаришда юқори хароратларни таъсири ўрганилмоқда.

Катта қуёш печи мураккаб оптик-механик комплекс бўлиб, автоматик тарзда бошқарилиш тизимлари билан таъминланган. Комплексни таркибига тоғ чуққисида жойлашган қуёш нурларини параболоид концентраторга (4.6.-расм) йўналтирадиган гелиостат майдони ва ботиқ кўзгудан иборат гигант концентратордир. Ушбу кўзгунинг марказида харорат 3000 °С ташкил қилади.

**Гелиостат** майдони шахмат тартибда жойлаштирилган 62та гелиостатдан иборат (4.7.-расм). Улар кун давомида узлуксиз холда концентратор майдонини қуёш нурлари билан таъминлаб беради. Хар бир гелиостат ўлчами - 7х6,5 м, гелиостат 192 текис кўзгули элемент (фацет)дан ташкил топган. Гелиостат майдонини ўлчамлари – 3022 кв.м.

Концентраторнинг ўлчамлари - 45х 54 м (5.6., 5.9.-расм).

Қуёш печлари бошқа турдаги печлар билан солиштирганда кўпгина афзалликларга эга: харорат жуда катта тезликда кўтарилиши; юқори тозаликдаги материаллар синтез қилиш имконияти; табиий тоғ хавонинг тозалиги. Синтез қилинган материаллар нефт-газ, текстил, кимё ва бошқа ишлаб чиқаришларда кенг қўлланилади.

Печларда қўлланиладиган кўзгулар эксплуатация вақти тугаши билан янги кўзгуларга алмаштирилади. Янги кўзгулар шу ерни ўзида вакуум ускуналарда тайёрланади. Концентраторда 10700 дона ва гелиостатларда 12090 дона кўзгу бир вақтни ўзида ишлатилади.



Расм 4.8. Гелиостат майдони.

Қуёш печида пишириш жараёни бошқариш тўлиқ автоматлаштирилган тарзда бажарилади.

Мазкур илмий мажмуа таркибидаги 1 мегаватт қувватга эга бўлган гелиоконцентраторли улкан қуёш печи 3 минг даражали иссиқ ҳарорат ҳосил қилиш ва ўта соф материаллар ишлаб чиқаришни таъминлаш, ноёб илмий тадқиқотлар ва иссиқликка оид синовлар ўтказиш имкониятига эга.

Ўзбекистон бугунги кунда илмий-техник, эксперимент ўтказадиган кадрлар бўйича улкан салоҳиятга эга бўлиб, мамлакатимизда қуёш энергиясини лойihalаштириш ва ундан фойдаланиш бўйича катта хажмдаги конструкторлик ва технологик ишланмалар тўпланган.

"Физика-Қуёш" илмий-ишлаб чиқариш бирлашмаси негизда Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорликда жорий йилда Тошкентда ташкил қилинган Халқаро қуёш энергияси институти илмий ва илмий-экспериментал тадқиқотлар ўтказиладиган минтақавий марказга айланиши кўзда тутилмоқда. Мазкур тадқиқотлар натижалари қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича истиқболли технологиялар сифатида жорий этилиши мумкин.

Ўзбекистон Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорликда Самарқанд вилоятида 100 мегаватт қувватга эга бўлган қуёш фотоэлектр станциясини қуриш бўйича пилот лойиҳани амалга оширишга киришди. Қисқа муддатда унинг лойиҳа-техник ҳужжатлари тайёрланди, 400 гектардан ортиқ ер майдони ажратилди, объект қурилишини бошлаш билан боғлиқ деярли барча масалалар ҳал этилди.

Ҳозирги вақтда Осиё тараққиёт банки билан ҳамкорликда Ўзбекистоннинг 6 та ҳудудида энг замонавий ўлчаш станциялари жойлаштирилди ва ҳар томонлама пухта ишланган лойиҳаларни тайёрлашда зарур бўладиган барча маълумотларни йиғиш ишлари олиб борилмоқда. Ўзбекистон фотоэлектрик модуллар ва қуёш энергетикасида қўлланадиган бошқа ускуналарни ишлаб чиқариш учун бой хомашё захираларига эга эканини алоҳида қайд этишни истардим.

Ўтган йили мамлакатимизда Жанубий Кореянинг "Неоплант" компанияси билан ҳамкорликда йиллик қуввати 12 минг тоннани ташкил этадиган техник кремний ишлаб чиқарадиган завод фойдаланишга топширилди. Бугунги кунда "Ангрен" махсус индустриал зонасида Кореянинг "Шиндонг Энерком" компанияси иштирокида йиллик қуввати 5 минг тонна бўлган кремний ишлаб чиқарувчи иккинчи завод қурилиши ниҳоясига етказилмоқда. Келгусида ушбу маҳсулот юқори самарали фотоэлектрик қуёш панеллари ишлаб чиқариш учун хомашё манбаи бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Хитой Халқ Республикасининг йирик компаниялари иштирокида 2014 йилда "Навоий" эркин индустриал-иқтисодий зонаси ҳудудида дастлабки қуввати 50 мегаватт бўлган фотоэлектр панеллари ишлаб чиқарадиган, "Жиззах" махсус индустриал зонасида эса йилига 50 минг дона қуёш иссиқлик коллекторлари ишлаб чиқарадиган корхоналар ташкил этилади.

Қуёш батареялари тузилишининг оддийлиги, ўрнатишнинг осонлиги, кўп хизмат талаб этмаслиги ва узоқ муддат фойдаланиш мумкинлиги билан ажралиб туради. Ўрнатиш учун кўшимча жой талаб қилмайди. Сояда узоқ вақт қолдирмаслик ва юзасидаги чангни ўз вақтида артиб туриш ундан фойдаланишнинг ягона шартидир. Бундай батареялар нафақат қуёшли кун, ҳатто булутли кунларда ҳам энергия ишлаб чиқара олади. Замонавий қуёш батареялари ўн йиллар давомида ишлаш қобилиятини сақлаб қолади. Хавфсизлиги, самарадорлиги ва узоқ муддат ишлаши билан ажралиб турадиган бундай тизим камдан-кам учрайди. Бугунги кунда қуёш энергиясини ўзида тўплайдиган аккумулятор

манбалари ўрнатилган уйлар кўплаб қурилмоқда. Қуёш батареялари бинолар томи ёки махсус таянчларга ўрнатилади.

Қуёш энергиясидан биноларни ёритиш, иситиш, ҳавони совутиш, шамоллатиш, электр энергияси ишлаб чиқариш мақсадида фойдаланилаётир. Дунёда гелиоэлектр станциялар – қуёш энергиясини катта миқдордаги электр энергиясига айлантирадиган замонавий станциялар сони кўпайиб бормоқда. Уларнинг ишлаш принципи оддий. Бир неча минг квадрат метр майдонга ўрнатилган гелиостат ойналар қуёш билан баробар айланиб, қуёш нурларини суюқлик, кўпинча сув билан тўлдирилган сиғимга йўналтиради. Кейинги жараёнлар эса одатдаги иссиқлик электр станцияларидаги каби давом этади. Яъни, сув исиб қайнайди ва буғга айланади. Буғ турбинани, турбина эса генератор роторини айлантиради ва шу тариқа электр энергияси ишлаб чиқарилади.

Қуёш энергияси, шубҳасиз, келажак энергиясидир. Бугун дунё газ ва нефть нархининг ошиши сабабли анъанавий ёқилғи турларидан воз кечмоқда. Аксарият мамлакатларда қуёш энергиясидан фойдаланишни ривожлантириш бўйича давлат дастурлари ишлаб чиқилган.

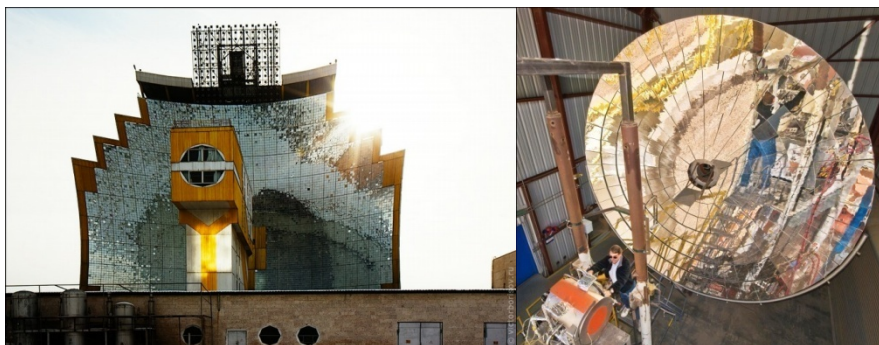
#### **4.2.Юқори хусусиятга эга бўлган керамик материаллар олишда қуёш энергиясини қўллаш имкониятлари ва афзалликлари.**

Қуёш радиацияси электромагнит нурланиши бўлиб, асосан 0,28...3,0 мкм тўлқин оралиғида жамланган. Қуёш спектри қуйидаги тўлқин оралиқларига бўлинади:

**Ультрабинафша тўлқинлар**, 0,28...0,38 мкм оралиғидаги тўлқинлардан иборат, кўзга кўринмайди ва спектрнинг тахминан 2 % ташкил қилади;

**Ёруғлик тўлқинлари** 0,38 ... 0,78 мкм оралиғидаги нурлар, спектрнинг тахминан 49 % ташкил қилади;

**Инфракизил тўлқинлар**, 0,78...3,0 мкм оралиғидаги тўлқинлардан иборат ва қолган 49% спектрнинг асосий қисмини ташкил қилади.



4.9. Концентратор.

Қуёш спектрнинг қолган қисми Ер иссиқлик мувозанати учун муҳим аҳамият касб этмайди. Қуёш спектрининг маълум қисмлари турли жараёнларга турлича таъсир кўрсатади (физик, физиологик, биологик ва ҳ.). Ўзбекистон Республикаси ФАсининг Материалшунослик институтида мужассамлашган қуёш энергиясини турли материалларга таъсирини ўрганиш тадқиқотлари шуни кўрсатдики, қуёш спектрини инобатга олиш,



янги ва фойдали хоссаларга эга бўлган материалларни синтез қилишда муҳим аҳамият касб этади. Юқори хусусиятларга эга бўлган керамик материаллар ишлаб чиқаришда қуёш печида синтез қилинган материаллар кенг қўлланилади (4.10-расм).



4.10- Расм. Юқори хусусиятга эга бўлган керамик махсулотлар.

Мисол тариқасида кукунли алюминий оксидини пишириш жараёнини келтиришимиз мумкин. Кукун алюминий оксиди аввал брикетлар шаклида прессланади ва қуёш печида  $2600\text{ }^{\circ}\text{C}$  хароратда пиширилади. Материал оқиб, махсус идишга тушади ва бу ерда гранулалар хосил бўлади. Тайёр ўта тоза кимёвий таркибга эга гранулалар керамик цехга жўнатилади. Керамик цехда улар майдаланиб, турли хил керамик буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Бу текстил саноатида ишлатиладиган кичик буюмлар - ип-тортиш (нитеводители) механизмлари, ёки нефт-газ саноатида қўлланиладиган керамик шарлар (биллиард шарларига ўхшаш). Ичи бўш керамик шарлар катта контейнерларда сақланаётган нефт махсулотларнинг учувчанлигини 15-20% камайтиради. Охириги йилларда 600000 дондан ортиқ шундай шарлар ишлаб чиқарилди.

Электротехника соҳаси учун керамик изолятор ва бошқа буюмлар тайёрланади. Қуёш печида тайёрланган техник керамик материаллар юқори ишқаланишга чидамлилиги ва мустаҳкамлиги билан ажралиб туради. Алюминий оксидидан ташқари цирконий оксидидан ҳам материаллар тайёрланади, уни эриш харорати  $2700\text{ }^{\circ}\text{C}$ ни ташкил қилади.

Функционал керамика асосида тайёрланган стерилизаторлар (медицина учун), абразив инструментлар, қуритгич ва бошқа турдаги махсулотлар ҳам “Физика-Қуёш” мажмуасида тайёрланиб келмоқда. Махсулотлар нафақат Республикамизда, балки чет эл мамлакатларида ҳам кенг қўлланилмоқда – Малайзияда, Германия, Грузия ва Россияда. Қуёш печи астрофизик тадқиқотларни бажариш учун ҳам қўлланилади.

Шу билан бирга институтда кичик қувватга эга қуёш ускуналари ҳам тайёрланган. Масалан, 1.5 киловатт қувватли қуёш печи Табби металлургия институтида (Миср) ва Хайдарабоддаги Халқаро металлургия маркази (Хиндистон)да жойлаштирилган.

## Водород энергияси

Водородли ёқилғида ишловчи автомобил Штутгард шахри яқинидаги Ford, Daimler-Chrysler ва Canada's Ballard Power Systems компаниялар ҳамкорлигида яратилмоқда. Углеродли ёқилғилардан фарқли водород ёниш жараёнида  $\text{CO}_2$  хосил бўлмайди. Яратилаётган NECAR4 автомобилидаги ёқилғи элементида ўрта хароратларда водород ва кислород орасида реакция олиб борилади. Бу жараён давомида оддий сув ва электр энергия ишлаб чиқарилади. Водород ёқилғи элементлари XIX аснинг бошларида яратилган бўлиб, 60-чи йилларда НАСА томонидан космосда тоза энергия ишлаб чиқариш учун қўлланилган.

### **Шамол энергияси**

Шамол энг оддий ва қайта тикланадиган энергия манбаларига киради. Қуёш билан солиштирилганда шамол қишда ҳам ёзда ҳам, кундуз куни ва кечкурун ҳам ишлатилиши мумкин. Аммо шамолнинг катта захиралари табиатда мавжуд эмаслиги қийинчиликлар туғдиради. Шамолнинг асосий кўрсаткичлари – тезлик ва йўналиши – жуда тез ўзгариши мумкин. Шунинг учун шамолни кинетик энергиясини жамлаш учун катта майдонлар керак бўлади. Шамол двигателлари ташки мухитга зарар келтирмайди, аммо уларни жойлаштириш учун катта ер майдонлари керак бўлади.

### **Назорат саволлар:**

1. Қандай ноанъанавий энергия турларини биласиз (Кластер ёки “Нилуфар гули” диаграммаси ёрдамида тушунтириб беринг)?
2. Анъанавий ва ноанъанавий энергия турларини “Венна диаграммаси” ёрдамида солиштиринг.
3. Қуёш элементи хақида тушунча беринг.
4. Катта қуёш печи қаерда жойлашган ва қандай тузилишга эга?
5. Катта қуёш печида қандай жараёнлар олиб борилади?
6. Шамол ва водород энергияси хақида тушунча беринг.

### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, UK, 2012. ( 213-226 p.).
2. William D.Callister, Jr., David G.Rethwisch. Materials Science And Engineering. An Introduction. Eight Edition. USA, Wiley, 2010.-
3. C. Barry Carter, M. Grant Norton. Ceramic Materials: Science and Engineering. 2nd Edition. Wiley, США, 2013. 379- 139-153 б.
4. Мусский С.А. 100 великих чудес техники.- М.: Вече, 2002. – 432с.
5. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с.

6. Исматов А.А. Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси. Дарслик.–Тошкент: Фан ва технология, 2006. -584 б.
7. Yusupova M.N., Ismatov A.A. Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. Darslik.- T.: “Fan va texnologiya”, 2011, 396 b.

## **5–мавзу: Камёб, тарқоқ ва нодир металлар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши**

### **Режа:**

- 5.1. Камёб, нодир ва тарқоқ металларни синфланиши
- 5.2. Ер қобиғида камёб ер металларни тарқалиши.
- 5.3. Камёб ер металларини аралашмалардан тозалашнинг технологияси.

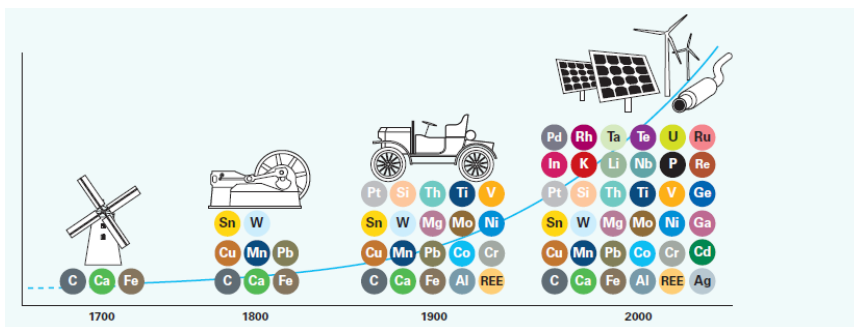
**Таянч иборалар:** хом ашё, минерал, технология, камёб элемент, тарқоқ элементлар, энергетика, асосий металлар, “by-products”, экстракция, ион алмашилиш, аралашмалардан тозалаш, экстрактив металлургия, инновацион ривожланиш, рудалар, металларнинг синфланиши, бойитиш жараёнлари, гидрометаллургия, пирометаллургия,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

### **5.1. 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 сохага оид сифатли кўплаб журнал ва китобларни ўрганиш натижасида кўриш мумкин. Кўринадик инновациялар ишлаб чиқариш сохаларини 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 металлар» 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 элеменлардан 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.

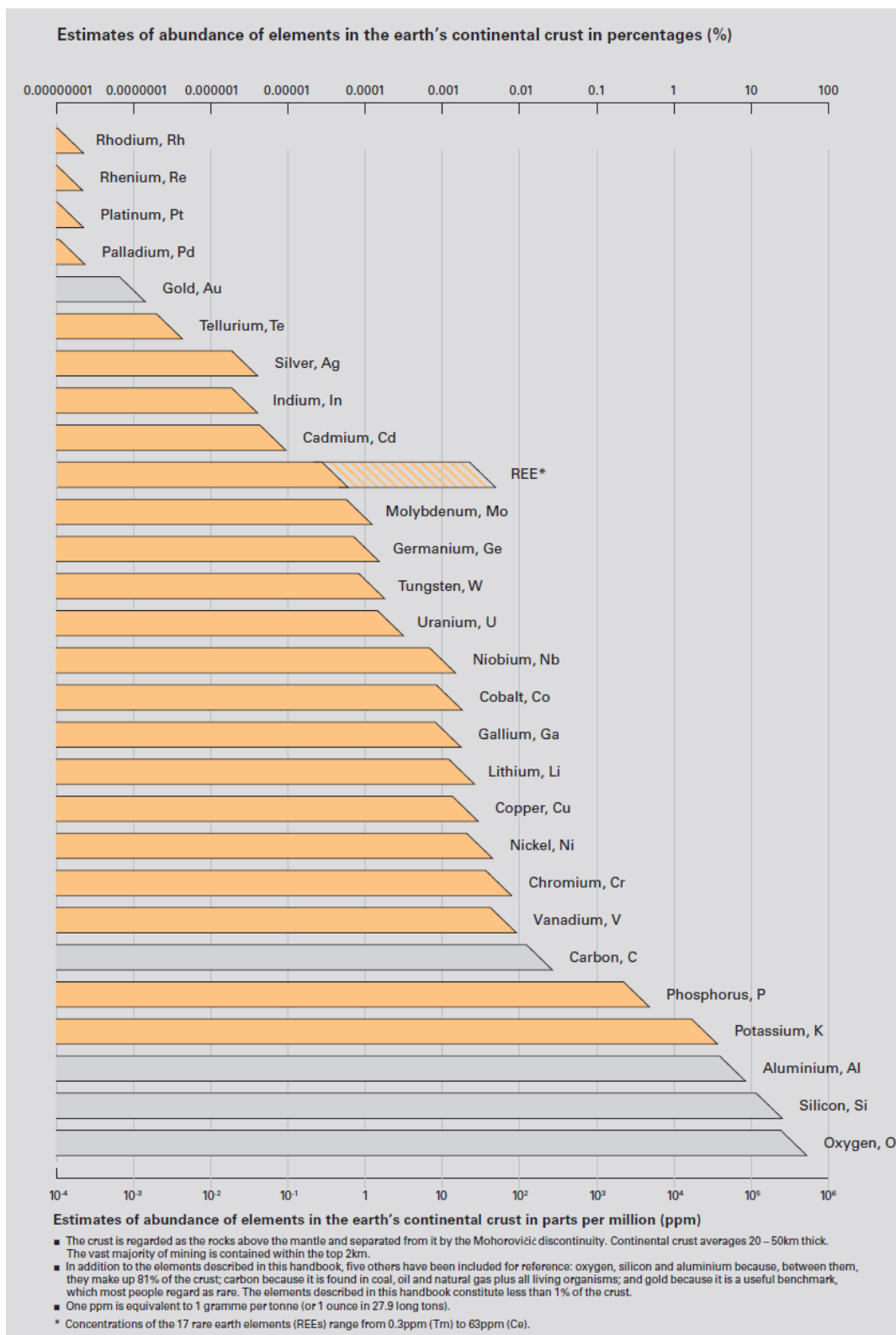
## 5.2. Ер қобиғида камёб ер металлларни тарқалиши.

Академик А.Е.Ферсманнинг таклифига биноан элементларни ўртача миқдорини аниқлашни «КЛАРК» билан юритишни таклиф қилган. Қуйидаги жадвалда элементларни миқдорий фоизларини 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 металлар ва металмасларнинг синфланиши



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



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

### 5.3. Камёб ер металлларини аралашмалардан тозалашнинг технологияси

#### Волфрам минераллари ва уларни бойитиш

Волфрам элементи ер қобиғида кам тарқалган элемент бўлиб унинг кларк бўйича оғирлиги  $1 \cdot 10^{-4}\%$  ташкил қилади. У табиатда эркин ҳолда учрамайди. Табиатда волфрамни 15га яқин минераллари топилган бўлиб, улардан асосан волфрамит ва шеелит минераллари амалий аҳамиятга эга.

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

	Ferberite	Wolframite	Hübnerite	Scheelite
Formula	$\text{FeWO}_4$	$(\text{Fe, Mn})\text{WO}_4$	$\text{MnWO}_4$	$\text{CaWO}_4$
$\text{WO}_3$ content, %	76.3	76.5	76.6	80.6
Crystal structure	monoclinic	monoclinic	monoclinic	tetragonal
Lattice parameters				0.5237
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	0.574	0.499	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 ( $\text{FeWO}_4$ ) ва марганец волфрамати ( $\text{MnWO}_4$ ) ларнинг каттиқ эритма ҳолидаги изоморф аралашмаларига волфраматлар дейилади. Хар 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 ташкил қилади. Волфрамат минералларида  $\text{WO}_3$  ни миқдори 76,3 – 76,6 % ни ташкил қилади. Минерал магнит хусусиятига эга.

Шеелит тоза ҳолдаги кальций волфраматини ( $\text{CaWO}_4$ ) ташкил қилади. Минерал оқ-сарик рангли бўлиб, зичлиги 5,9 – 6,1, каттиклиги 4,5 – 5га 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 ҳосил бўлади. Шеелитда магнит хусусияти йуқ.



Волфрам минералларига куйидагилар хам киради. Улар куйидагилардан иборат: волфрам охраси ёки тунгстит –  $WO_3H_2$ ; купротунгстит –  $CuWO_4H_2O$ ; штольцит –  $PbWO_4$ ; гиллагит –  $3PbWO_4 \cdot PbMnO_4$ ; ферритунгстит –  $Fe_2O_3 \cdot WCO_3 \cdot 6H_2O$ ; тунгстенит –  $WS_2$ .

Волфрам рудаларини бойитишдан мақсад, уларни концентратларини олиш бўлиб, унинг таркибида 55-60%  $WO_3$  бўлади.

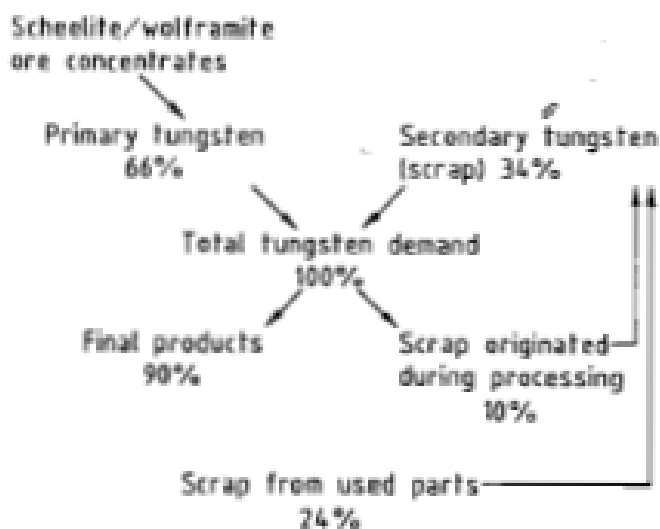


Figure 26.3: Tungsten flowchart.

Волфрам рудаларидан концентратлар олишда куйидаги бойитиш усуллари ишлатилади, яъни гравитацион, флотацион, магнитли ва электростатик сепарациялаш хамда кийви бойитиш усуллари кулланилади.

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, суюқ совун; кўпик ҳосил қилувчи сифатида – сосна ёғи, терпиноль, техник крезоль ва бошқа реагентлар қўшилади.

Флотация жараёни ишқорли муҳитда рНк9-10да олиб борилади.

Айрим ҳолларда шеелит рудаларини бойитишда гравитация ва флотация усуллари 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.

### **Вольфрам концентратларини қайта ишлаш**

Вольфрам концентратларини қайта ишлашдаги асосий маҳсулот вольфрам 3-оксиди бўлиб, вольфрам карбиди ва вольфрам метали холида олиш учун хизмат қилади.

Саноатда вольфрам концентратлари қайта ишлашнинг бир қанча технологик усуллари маълум.

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

Концентратларни қайта ишлаш қуйидаги уч босқичда амалга оширилади:

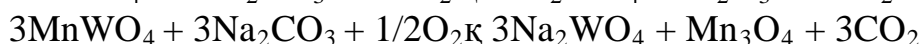
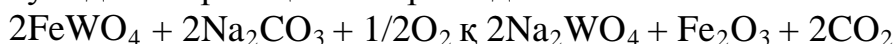
- 1) Концентратларни парчалаш;
- 2) Техник вольфрам кислотасини олиш;
- 3) Техник кислотани аралашмалардан тозалаш.

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 ҳолларда 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 ҳосил бўлади ва ундан техник вольфрам кислотаси ёки вольфрам брикмалари ҳосил қилинади.

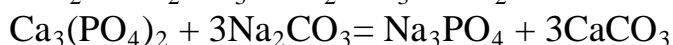
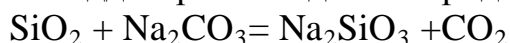
Вольфрам концентратларини кислоталар билан парчалашда вольфрам кислотаси чуқмада ҳосил булади ва сунгра аралашмалардан тозаланади.

Вольфрамит концентрати кислород иштирокида сода билан қуйидагича реакцияга киришади:



Реакция кайтмас бўлиб,  $\text{CO}_2$  учиб чиқади ва Mn ва Fe тулик оксидланади. Бу жараён  $800-900^\circ\text{C}$  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, мишьяк, молибден ва бошка моддалар ҳам сода таъсирида эрувчан тузлар ҳосил қилади, яъни:



## Натрийвольфраматэритмасидааралашмалардантозалаш

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

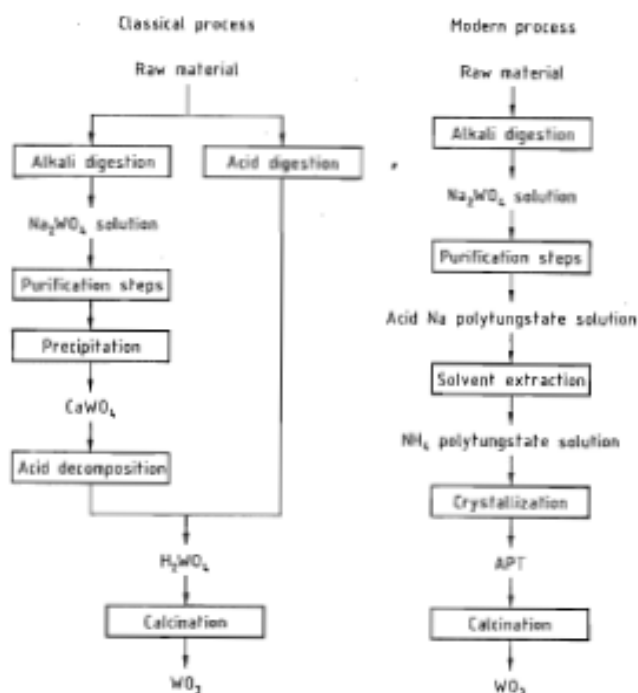


Figure 26.4: Comparison of classical and modern  $WO_3$  production.

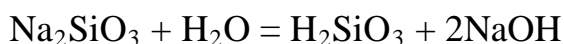
Table 26.2: Typical parameters for pressure leaching of tungsten raw materials.

	Scheelite concentrate	Wolframite concentrate	Oxidized scrap
Particle size, $\mu\text{m}$	< 44 to < 90	< 44	< 100
Temperature, $^{\circ}\text{C}$	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 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	7–10 ( $\text{NaOH}$ )	20 ( $\text{NaOH}$ )
Molar ratio $\text{WO}_3$ :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  $\text{HCl}$  қўшиб нейтралланади. Нейтраллаш жараёнида қиздирилган вольфрам эритмасига томчи – томчилаб хлорид кислотаси қўшилади ва бу жараён эритмадан олинган аликвотани фенофталин индикатор ёрдамида текшириб борилади. Эритманинг  $\text{pH} = 8-9$  бўлганда натрий силикат тузи гидролизланади, яъни

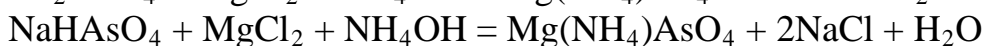
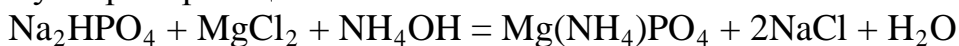


Бу эритмани киздирилса  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  чукмага тушади ва уни сузиш оркали ажратиб олинади.

### 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 булиб хизмат қилади:  $Mg(NH_4)PO_4 \cdot 6H_2O$  ва  $Mg(NH_4)AsO_4 \cdot 6H_2O$  тузларини  $20^0 C$  да сувда эрувчанлиги 0,053 ва 0,038% ни ташкил қилади ва агар эритмада  $Mg^{++}$  ва  $NH_4^+$  ионлари купрок булса, бу тузларни эрувчанлиги янада камаяди.

Чуқтириш реакцияси:



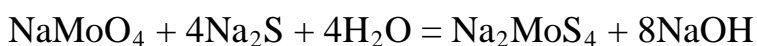
Реакцияда куриниб турибдики,

чуқтириш жараёни нитулика малгаошириш учун уникупрокмикдордаги  $NH_4OH$  кушиш биланолиб бориш керак экан. Шубилан бир гачуқтириш жараёни анча паст хароратда олиб борилишини тақоз оэтади, ҳамда  $MgCl_2$ ,  $NH_4Cl$  ва  $NH_3$  назарий жиҳатдан анча кўпмикдорда ишлатиш ниталаб қилади.

### **В) Молибден тозалаш**

Агар данатрий вольфрамат эритмаси да молибденни микдори 0,3 г/л дан куп булса, ундато залаш жараёни, камбулсато залаш вольфрам кислотаси хосил қилиш жараёни да малгаоширил ади.

Саноатда молибден тозалаш жараёни асосан молибдену сульфидини хосил қилишга асосланган булиб, бунинг учун эритмага  $MoS_2$  кушилса молибденни сулфотузлари хосил буладива эритмага хлорид кислотаси кушиб, унимухитинирН – 2,5-3 гача олиб борилса эритмадаги ҳамма молибден  $MoS_2$  холида чуқмагатушади, яъни



Бу жараён куйидагича амалга оширилади.  $Na_2S$  эритмага кушилгандан сунг, эритма  $pH=3$  гача нейтралланади (конго кизил индикатор коғозида назорат қилиб турилади). Эритма нинг 1-2 соат киздирилгандан сунг жигар рангли молибденни сулфотузлари чуқмага тушади ва бу билан 1% га яқин вольфрам ҳам чуқмага тушади.

Молибден ионларидан тозалаш технологияси мишяк ва фосфордан тозалангандан сунг бажарилади.

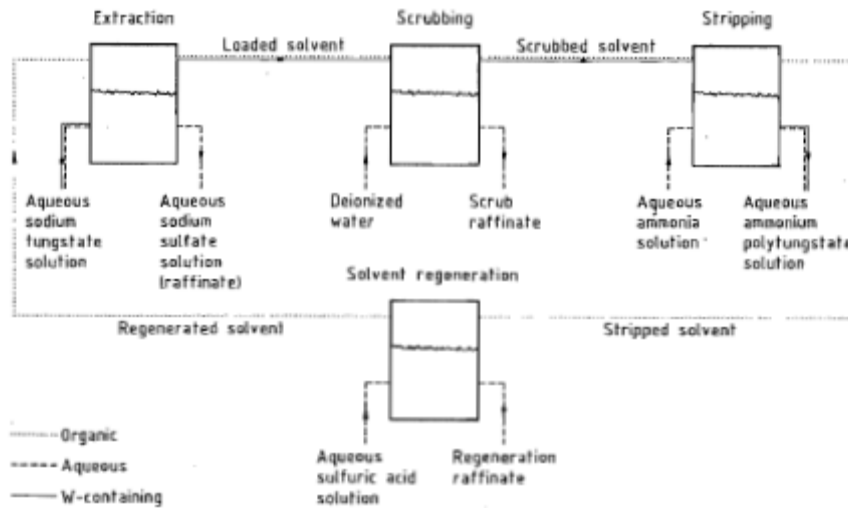


Figure 26.6: Tungsten solvent extraction.

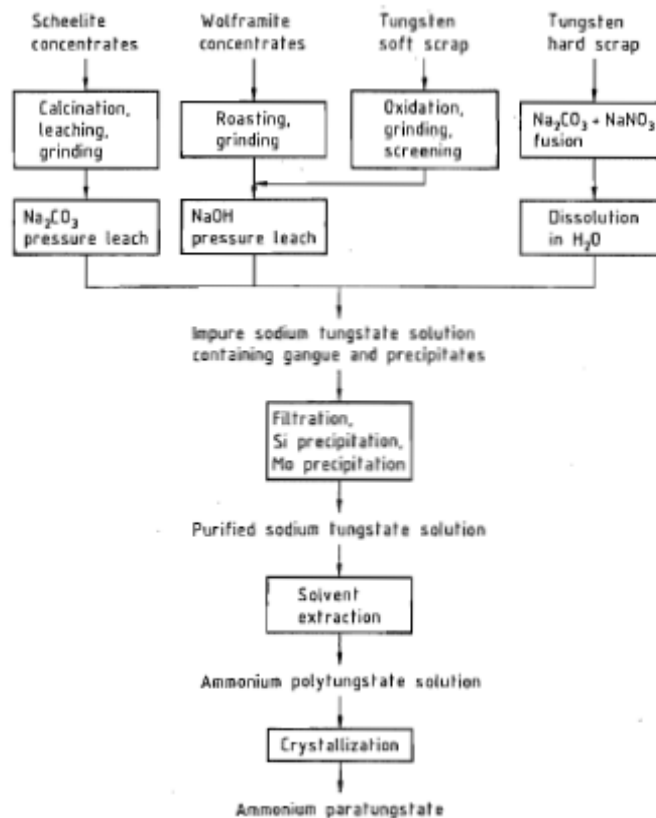
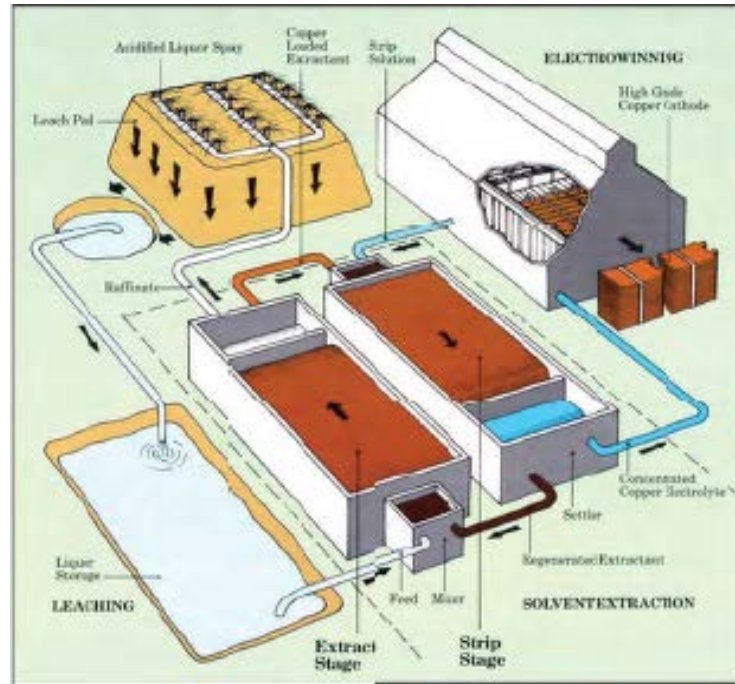


Figure 26.5: The modern APT process.

## 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.

## 6–мавзу: Хлорорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг янги технологиялари

### Режа:

- 6.1. Хлорорганик бирикмаларнинг асосий синфлари, уларни ишлаб чиқариш истекболлари
- 6.2. Винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси
- 6.3. Этандан винилхлорид синтез қилиш
- 6.4. Этилендан винилхлориднинг икки босқичли синтези
- 6.5. Этилендан винилхлорид олишнинг бир босқичли жараёни. “Staffer” фирмаси жараёни
- 6.6. Оксидлаш-хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш

**Таянч иборалар:** Органик синтез, органик моддалар, технология, хлорлаш, комплекс технологиялар, этилен, ацетилен, “Стаффер”, галогенлаш реакторлари, «Виннолит», оксидлаш-хлорлаш, бирлаштирилган усул

*“Иқтисодий ва сиёсий соҳалардаги барча ислоҳотларимизнинг пировард мақсади юртимизда яшаётган барча фуқаролар учун муносиб ҳаёт шароитларини таъмин қилиб беришдан иборатдир. Айнан шунинг учун ҳам маънавий жиҳатдан мукамал ривожланган инсонни тарбиялаш, таълим ва маорифни юксалтириш, миллий уйғониш зоясини рўёбга чиқарадиган янги авлодни вояга етказиш давлатимизнинг энг муҳим вазифаларидан бири бўлиб қолади”<sup>14</sup>.*

**И.А.Каримов**

### 6.1. Хлорорганик бирикмаларнинг асосий синфлари, уларни ишлаб чиқариш истекболлари

“Биз ҳаётимизнинг турли жабҳаларида, халқ хўжалигининг барча соҳаларида туб ислоҳотларни амалга ошириб, янгилашни сари борар эканмиз, ушбу ислоҳотларнинг ижобий томонга ўзгариши, маънавий юксалишимизга кўмак бериши ҳамда миллий ғурур ва ифтихоримизни кучайтириши кўп жиҳатдан ҳар томонлама етук кадрларга боғлиқ эканини унутмаслигимиз лозим. Республикаимизнинг иқтисодий, сиёсий ва маънавий жиҳатдан ҳар томонлама раванқ топишида, бу соҳалардаги муаммоларни ҳал қилишимизда ҳам миллий кадрлар бош омиллардан бири

<sup>14</sup>Каримов И.А. Ватан саждагоҳ каби муқаддасдир. Асарлар, 3-жилд. Тошкент: Ўзбекистон. 1996. 15-бет.

бўлади”. – дея таъкидлайди Президентимиз ўзининг “Замонавий кадрлар тайёрлаш – ислоҳотлар муваффақиятининг асоси” номли маърузасида.

Айтиш мумкинки, бугунги кунда ҳукуратимиз томонидан амалга оширилаётган ислоҳотларнинг аксарияти биз чуқур билим олишимиз, касб-ҳунар сирларини мукамал ўзлаштиришимиз учун етарли шарт-шароитлар яратишни таъминлашга қаратилган. Шундай экан, бизлар ўзимиз учун яратилаётган имкониятлардан самарали фойдаланган ҳолда ўз билимимизни оширишимиз ва олган билимларимиздан ватанимиз равнақи йўлида фойдаланишимиз лозим.

Органик синтез маҳсулотлари олиш ва улар асосида материаллар ишлаб чиқариш ҳозирги кун кимё саноати олдида турган муҳим вазифадир. Бир йилда ер юзининг турли нуқталарида юз миллионлаб тонна органик синтез маҳсулотлари ишлаб чиқарилади. Булар асосий органик синтез маҳсулотлари – углеводородлар ва улар асосидаги материаллар (этилен, пропилен, бутиленлар, бутадиен, бензол, толуол, ксилоллар, стирол ва бошқалар), галогенли ҳосилалар (метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ, тўртхлорли углерод, этилхлорид, дихлоретан, хлорбензол, хлоропрен ва бошқалар), спиртлар, феноллар, алдегидлар ва кетонлар, карбон кислотлар, оддий ва мураккаб эфирлар, нитриллар ва аминлар, сулфо кислоталар, азо- ва дазобирикмалар ҳамда бошқалар; нозик органик синтез маҳсулотлари (бўёқлар, доривор воситалар, хушбўй хидли моддалар, пестицидлар, киноматериаллар, кимёвий реактивлар), табиий энергия ташувчилар ва углеродли материаллар, кимёвий толалар ҳамда каучук ва резина маҳсулотларидир. Органик синтез маҳсулотларининг бу турлари кўплаб адабиётларда ёритиб берилган ва уларнинг хусусиятлари батафсил ўрганилган.

Юқоридаги кимё йўналишлари орасида галогенли ҳосилалар етакчи қаторларда саналиб, улардан моно-, ди-, трихлорметанлар, винилхлорид, хлоропрен, хлорбензоллар халқ ва қишлоқ хужалигини турли маҳсулотлар билан таъминлашга химат қилиб келмоқда.

Каустик содадан алтернатив ўринбосарлари мавжуд эмаслиги, уни ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи хлорнинг бартараф этилишини талаб этади. Технологик тизимларда бир йилда ҳосил бўлувчи 50 млн. тонна хлорнинг 40% винилхлорид олиш учун сарфланиши ҳисоблаб чиқилган ва бу кўрсаткич нафақат винилхлорид муҳим мономер эканлигини балки қатор экологик муаммоларнинг ечими эканлигини ҳам асослайди.

Винилхлорид ишлаб чиқариш бўйича етакчилик, АҚШ, Германия, Япония каби дунёнинг ривожланган мамлакатлари улушига тўғри келади. Бу боралда Германия компанияларидан «ВинТес» тасаруфидаги «Виннолит» фирмаси етакчилик қилиб, йиллик қуввати 650000 т ПВХ ва 630000 т ВХМ ишлаб чиқарилади.

## **6.2. Винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси**

Винилхлорид хлорорганик бирикмалар синтези саноатининг энг муҳим маҳсулотларидан бири ҳисобланади, ер юзидаги хлорнинг 25 – 30 %



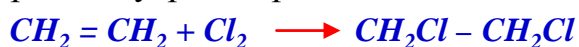
гача винилхлорид синтези учун сарфланади. Винилхлорид ўз навбатида ишлаб чиқриш хажми бўйича полиэтилендан сўнг иккинчи қаторда саналувчи поливинилхлорид олиш учун мономер ҳисобланади. 1990 йил аввалида 5 % гача бўлса, 2000 йилга келиб дунёда 25 миллион тоннадан зиёд ишлаб чиқарила бошланди. Поливинилхлорид саноатнинг кўпгина тармоқларида, жумладан қурилда, электротехникада ва электроникада, целлюлоза ва қоғоз, эластомерлар ва толаҳосил қилувчи полимерлар ишлаб чиқаришда, пол, кийим-кечак, пояфзал ишлаб чиқаришда фойдаланилади.

Поливинилхлориднинг асосий истемолчиси газ- ва сувзатиш учун қувирлар ишлаб чиқарувчи саноат бўлиб, жами полимернинг 20 – 55 % гача ушбу мақсадларда сарфланади. Ҳозирда ёғоч материалларини ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришда ҳам кенг қўлланила бошланди. Винилхлорид ишлаб чиқариш учун дастлабки хом ашёлар бўлиб, этан, этилен ва ёки ацетилен хизмат қилади.



Винилхлорид олишнинг тўрт хил саноат усули мавжуд:

1. Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш



ёки оралиқ маҳсулот сифатида 1,2-дихлоретан ҳосил бўлиб, сўнгра пиролизланишидан винилхлорид ва водород хлоридлар ҳосил бўлувчи оксидлаш-хлорлаш босқичларини ўз ичига олган икки босқичли усул

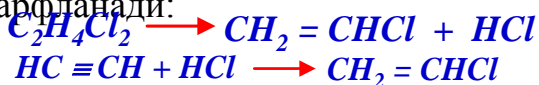


<sup>1</sup>Wittcoff, Harold. *Industrial organic chemicals.*—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. ISBN 0-471-44385-9 (Cloth). 2004. 119 p.

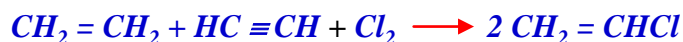
Ҳосил бўлувчи водородхлорид этиленни оксидлаш-хлорлаш жараёни учун ҳам ашё ҳисобланади.

2. Этилен ва ацетилендан хом ашё сифатида фойдаланилувчи комбинирланган усул, бу жараён этиленни дихлоретангача хлорлаш ва унинг пиролизи босқичларини қамраб олади:

Ҳосил бўлувчи ~~водородхлорид~~ ~~эса~~ ацетиленни винилхлоридгача гидрохлорлаш учун сарфланади:



ёки умумий



3. Бензинни пиролизи орқали этилен ва ацетилен аралашмалари ҳосил қилиш ва сўнгра ушбу аралашмани гидрохлорлаш ҳамда хлорлаш орқали винилхлорид олиш босқичларидан иборат бўлган, энгил бензин асосий хом ашё ҳисобланувчи комбинирланган усул. Ҳосил бўлувчи дихлоретан сўнгра рециклга қайтарилади ва пиролизга учратилади ҳамда водородхлорид ажралиши билан винилхлоридга ўзгартирилади.

4. Ацетиленни гидрохлорлаш:



<sup>1</sup>Wittcoff, Harold. *Industrial organic chemicals*.—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. ISBN 0-471-44385-9 (Cloth). 2004. 120 p.

Юқорида келтирилган усуллардан саноат миқёсида этилен асосида винилхлорид ишлаб чиқариш кенг жорий қилинган. Масалан, АҚШ 1989 йилга қадар ишлаб чиқарилаётган барча винилхлорид айнан шу усул билан олинган.

### 6.3. Этандан винилхлорид синтез қилиш

**Этилен асосида винилхлорид олишнинг умумлаштирилган усули**

Ушбу усул асосида учта кимёвий реакциялар сақланади:

- этиленни тўғридан-тўғри дихлоретангача хлорлаш;
- этиленни дихлоретангача оксидлаш-хлорлаш;
- дихлоретанни винилхлоридгача пиролизи.

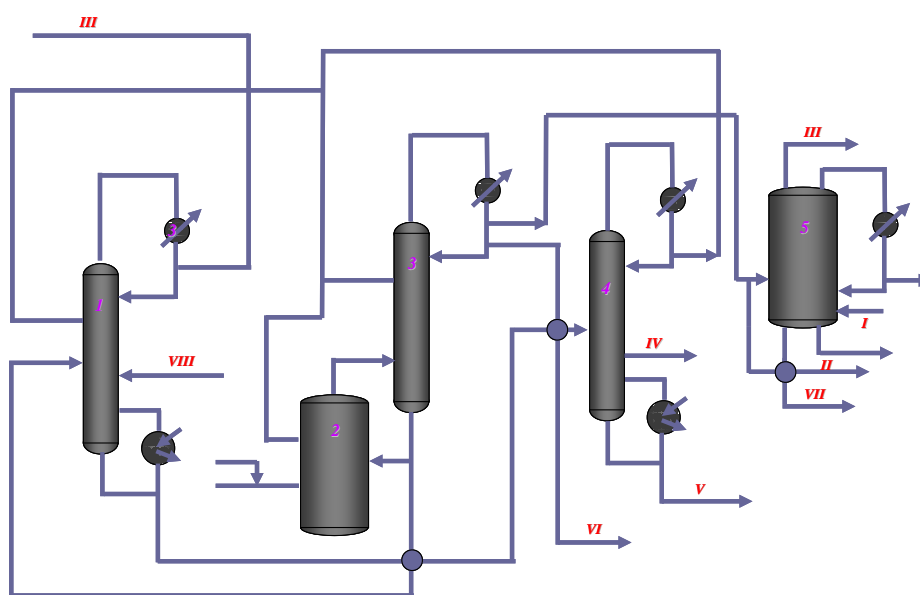
**Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш**

Винилхлоридни умумлаштирилган жараёнлар орқали ишлаб чиқариш усулларида этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш босқичи муҳим аҳамиятга эга. Айнан шу босқичда пиролиз жараёни учун дихлоретан ҳосил бўлади. Тўғридан-тўғри ва оксидлаш хлорлаш жараёнларида хом ашё нисбатлари одатда 1 : 1 танланади. Люис кислоталари катализаторлигида амалга ошувчи этиленни хлорлаш реакцияси электрофил бирикиши механизми орқали амалга ошади.



Хлор ва этиленнинг таъсирлашувчи қайнаётган дихлоретан муҳитида 90 – 110 °С олиб борилади. Қўшимча реакциялар, масалан три- ва этан полихлоридлар ҳосил бўлишини реакцияни 50 – 70 °С хароратларда олиб бориш билан олдини олиш мумкин. Ингибиторлардан (кислород, темир хлориди) фойдаланиш реакция хароратларини 40 – 60 °С гача камайтириш имкониятини беради ва бунда дихлоретан бўйича селективлик деярли 100 % бўлиши аниқланган.

Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси 1-расмда келтирилган.



**1-расм.** Этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси

1, 3, 4 – ректификацион колоналар; 2 - реактор; 5 – хлорлаш реактори  
Оқимлар: I – хлор; II – этилен; III – абгазлар; IV – қайта ишлаш учун; V – ёқиш учун; VI – тайёр дихлорэтан; VII – ювилиши зарур бўлган дихлоретан; VIII – энгилучувчан маҳсулотлар қайта ишлашга.

### **Оксидлаш-хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш**

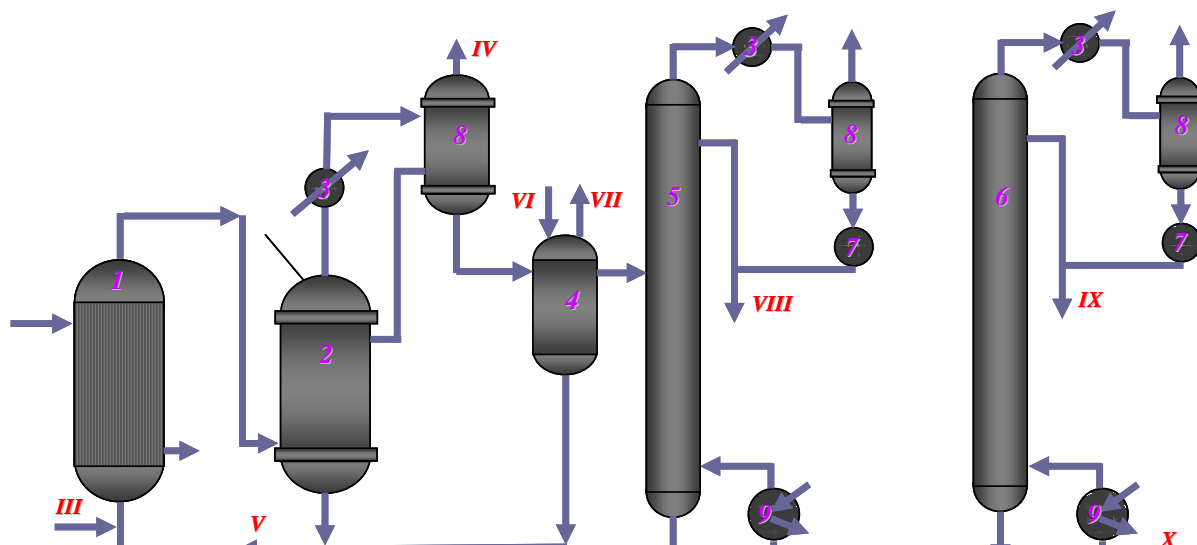
Умумлаштирилган усулда винилхлорид ишлаб чиқаришдаги асосий босқичлардан яна бири этиленни оксидлиш-хлорлаш босқичи ҳисобланади. Этиленни оксидхлорлаш жараёнларининг барча саноат усуллари асосий икки кўрсаткичлари билан фарқланиши мумкин: жараённи қўзғолмас ёки “қайнаётган қатлам” катализаторларида олиб бориш ҳамда оксидловчи сифатида кислород ёки ҳаводан фойдаланиш. Ҳозирда катта миқдорларда винилхлорид ишлаб чиқрувчи гигант корхоналар “қайнаётган қатлам” катализаторлари усулидан фойдаланади.

**Table 1: Direct Chlorination Reactor Modeling Results**

	Modeling Results	Literature Values
Conversion of ethylene	99.93%	99.94%
Selectivity to EDC	99.8%	99.4%

<sup>2</sup>Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma. 8 p.

Этиленни оксихлорлаш газ фазада 327 - 342 °С харорат ва 150 кПа босим остида стационар ёки “қайнаётган қатлам” катализаторлари иштирокида олиб борилади. Катализатор сифатида турили ташувчиларга мис, калий, натрий ва бошқа металл хлоридлари юттирилган композициялардан фойдаланиш мумкин. Шу билан бирга саноат катализатори сфера шаклидаги алюминий оксидига юттирилган мис хлориди тузларидан иборат; бунда мич миқдори 4 – 6 % (масс.) ни ташкил этади. Оксидловчи сифатида ҳаво ёки кислороддан фойдаланиш мумкин. Кислороднинг қўлланилиши чиқувчи газлар миқдорининг бир неча ўн маротаба камайишини таъминлайди ва жараёни нисбатан паст хароратларда олиб бориш имкониятини беради. Бундан ташқари катализаторнинг фаол ишлаш муддати узаяди ва қурилма унумдорлиги ортади. Ҳозирги вақтда тоза кислороднинг тан нархи қиммат бўлишига қарамадан саноатда кислороддан фойдаланиш кенгайиб бормоқда.



**2-рasm. 1,2-дихлоретан олишнинг оксихлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси**

1 - реактор; 2 – тобловчи колонна; 3 - совитгич; 4 – нейтрализатор; 5, 6 – ректификацион колонналар; 7 – насос; 8 – йиғгич; 9 - буғлатгич.  
 Оқимлар: I – водород хлорид; II – ҳаво; III – этилен; IV – абсорбция учун маҳсулотлар; V – оқова сувлар; VI – сув; VII – NaOH; VIII – енгил фракция; IX – 1,2-ДХЕ; X – куб қолдиғи

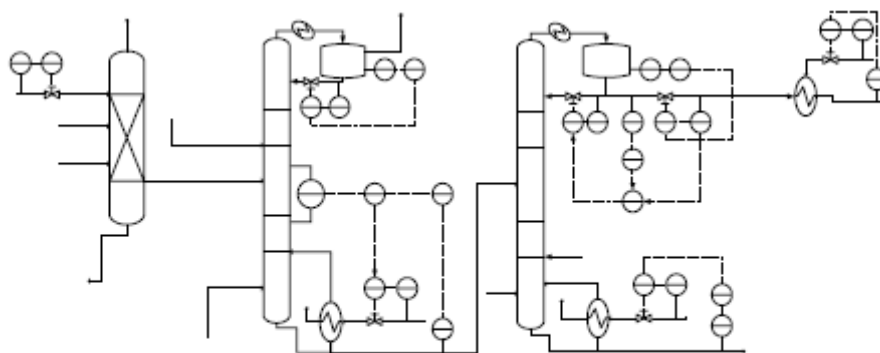


Figure 5: EDC Purification Section

<sup>2</sup>Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma.14p.

Оксихлорлаш жараёни принципиал технологик схемаси 2-расмда берилган.

1-Қувирли реакторга этилен, водородхлорид ва ҳаво аралашмаси узатилади; реакция 210-260°C да алюминий оксидига ёки алюмосиликатга юттирилган мис хлориди катализаторлигида олиб борилади. Этилендан мўл нисбатларда фойдаланиш тавсия этилади. 2-Тобловчи колоннада ХСл ажратилиб, кислота олиш учун тазалашга юборилади. Инерт газлар 8-йиғичнинг юқори қисмидан чиқарили, юқори қатлами 2-колоннага узатилади; хлорсақловчи маҳсулот нейтралланади ва 4-колоннада юқилади, сўнгра 5- ва 6-колонналарда енгил фракция ва дихлоретанга ажратилади. Бунда куб қолидиғи доимий чиқариб турилиши талаб этилади. 5-колоннада намланган дихлоретанни азетроп хайдаш орқали қуришти амалга оширилади.

**Дихлоретан пиролизи.** Умумлаштирилган усулда винилхлорид олишнинг сўнги босқичидихлоретанни дегидрохлорлаш (пиролиз) жараёни ҳисобланади. Дихлоретаннинг пиролизи 450 – 520 °С хароратларда, 2 МПа босим остида олиб борилиши тавсия этилган:



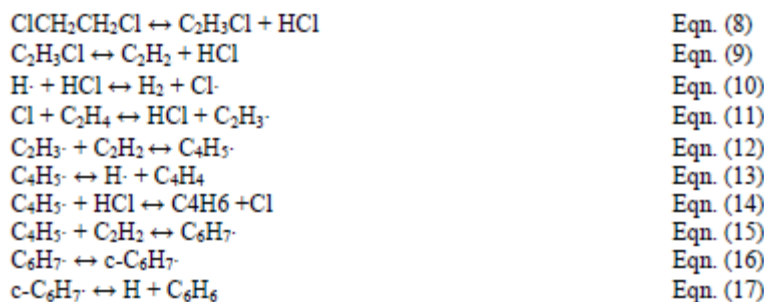
Бунда сиклда бир мартта айланиши билан дихлоретаннинг конверцияси 50 – 60 %, винилхлорид бўйича селективлиги 96 – 99 % бўлишлиги аниқланган.

Дихлоретаннинг пиролизи радикалзанжирли механизмда амалга оширилади. Реакция дихлоретан молекуласидаги С – Сл боғнинг узилиши билан эркин радикалларнинг ҳосил бўлиши, уларнинг ўз навбатида занжирнинг узайиши билан хлор сақлаган углеводород атомидаги водородлардан бирини тортиб олиши ва 1,2-дихлоретил радикалининг ҳосил бўлиши билан молекуляр парчаланишига сабаб бўлади. Занжирнинг узилиш реакцияси радикалларнинг рекомбинацияси орқали амалга ошади:



Дихлорэтаннинг пиролизига ва винилхлорид<sup>2</sup> чиқимиға таъсир этувчи асосий кўрсаткичлардан бири харорат ҳисобланади. 3-расмда дихлоретан конверсиясининг хароратга боғлиқлиги берилган.

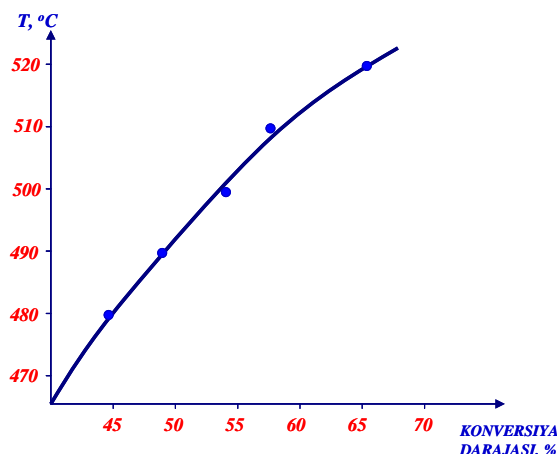
Жараёнда ҳосил бўлувчи қўшимча маҳсулотлар:



<sup>2</sup>Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma.15p.

Жараён тезлиги ва маҳсулотлар таркибига жараён харорати билан бирга реакциянинг инициаторлар ва ингибиторлари ҳам катта таъсир кўрсатади.

Пиролиз жараёнида одатда софлиги 99,2 % дан кам бўлмаган дихлоретандан фойдаланилади. Бунда қўшимчалар бўлиб, хлоретанлар, хлоретенлар ва бензол сақланади. 1- ва 2-жадвалларда баъзи моддаларнинг инициаторлик ва ингибиторлик хусусиятлари берилган.



3-расм. Дихлоретан конверсия даражасининг жараён хароратига боғлиқлик графиги

## Баъзи бирикмаларнинг 375°C даги инициаторлик кўрсаткичлари

Инициатор	Инициатор миқдори, % (масс)	Дихлоретан конверсия даражаси, %
Инициаторсиз (термик пиролиз)	0	0.8
Азот оксиди	1.0	1.8
Азот диоксиди	1.0	8.4
Тетраэтилқўрғошин	0.1	8.5
Тетраэтилқўрғошин+хлор	0.1+0.1	12.4
Азот диоксиди + хлор	0.5+0.5	20.5
Гексахлоретан	2.5	25.0
Гексахлоретан+хлор	2.5+0.1	32.0
Азот оксиди+хлор	0.5+0.5	55.9
Хлор	0.5	56.1
	1.0	63.7
Нитрозил хлорид	1.0	66.3
Кислород	1.0	67.9
	1.5	71.0

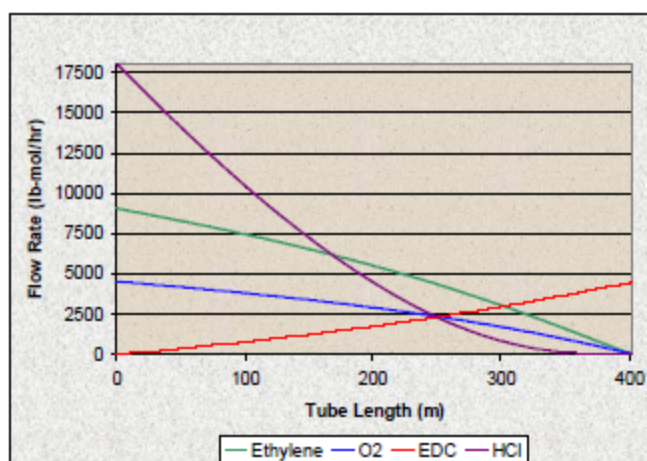


Figure 3: Oxychlorination Reactor

**Table 4: Oxychlorination Reactions**

Set	Reaction	Stoichiometry
R-1	DCE formation	$C_2H_4 + 2CuCl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 + 2CuCl$
R-2	TCE formation	$C_2H_4 + 3CuCl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_3 + 3CuCl + 0.5H_2$
R-3	$C_2H_4$ combustion	$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
R-4	CuCl oxidation	$2CuCl + 0.5O_2 \rightarrow CuO-CuCl_2 \rightarrow CuO + CuCl_2$
R-5	$CuCl_2$ regeneration	$CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$

<sup>2</sup>Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma.10 – 11 p.

**Баъзи бирикмаларнинг дефференциал реакторларда 500°C  
хароратларда ингибирлаш фаоллиги**

Ингибитор	Ингибитор миқдори, % (масс.)	Дихлоретан конверсияси, %
Ингибиторсиз (термик пиролиз)	0	41.2
1,1-дихлоретан	0.1	21.2
1,2-дихлорпропан	0.1	24.2
Бензол	0.3	27.5
1,2,3-трихлорпропан	0.1	28.0
Бензол	0.1	29.0
Аллил хлорид	0.1	31.0
Бензол	0.5	32.5

Этилен асосида винилхлорид олишнинг умумлаштирилган усули Ю.А. Тергер томонидан ишлаб чиқилиган бўлиб, Россия ва бошқа қатор чет-эл корхоналари томонидан ишлаб чиқаришга жорий қилинган.

#### 6.4. Этилендан винилхлориднинг икки босқичли синтези

Юқорида кўриб чиқилган усулларнинг асосий камчиликлари кўпбосқичлиги билан боғлиқ бўлиб, дихлоретанни термик дегидрохлорлаш жараёнида катта иссиқлик талаб этилиши, ҳосил бўлувчи кўшимча маҳсулотлар: ацетилен, бутадиен, хлоропренларнинг утилизацияси, шунингдек катрон ва коксланишнинг мавжудлиги ҳисобланади.

Фаолланиш энергиясининг пасайтириш ва мос равишда жараён хароратларини пасайтириш учун катализаторлардан фойдаланилади. Бундан ташқари умумлаштирилган усулда экзотермик (238.8 кДж/мол) ҳисобланувчи этиленни оксихлорлаш реакциясида ажралувчи иссиқликдан эндотермик (71.2 кДж/мол) реакция дихлоретанни дегидрохлорлаш фойдаланиш имкониятлари чегараланган. Бу икки қарама-қарши реакцияларни бир реакцион зонада ўтказиш ажралувчи ва ютилиувчи иссиқликларин бошқариш имкониятини беради.

Винилхлорид олишнинг бирлаштирилган усуллар кожухқувирли реакторларда стационар (кўзголмас) катализатор қатламида олиб борилади. Катализатор жойланган 1-реакторга, 0,4 МПа босим билан 150 °C хароратга эга бўлган этилен, водородхлорид ва ҳаво узатилади. Реакция 350 °C хароратда олиб борилади. Жараённинг асосий кўрсаткичлари куйида келтирилган.

Винилхлорид бўйича селективлик, %	54
СО ва СО <sub>2</sub> бўйича селективлик, %	5
Конверсия даражаси, %	



этиленнинг	76
водород хлориднинг	66
кислороднинг	91

Винилхлорид олишнинг бу усули асосий икки босқичлардан иборат: этиленни тўғридан-тўғри хлорлаш ва этиленни оксихлорлаш ва ҳосил бўлувчи оралик маҳсулот дихлоретанни пиролизи. 1-реакторда реакциянинг амалга ошиши билан исиқлик ажралиши кузатилади ва бу исиқликни юттириш учун қувирлар орасига исиқлик ташувчи агент узатилади. Исиқлик ташувчининг регенерацияси 2-утилизатор ўчоғида олиб борилади. Органик маҳсулотлар (винилхлорид, 1,2-дихлоретан, дихлорэтилен ва б.)дан ҳамда углерод оксидлари, сув буғи, азот ва таъсирлашмай қолган этилен, водород хлорид, кислороддан иборат бўлган реактордан чикувчи реакция газлар 350 °С да 3-тобловчи колоннага юборилади. Колоннада газларнинг харорати 110 – 120 °С гача туширилади.

Совитилган ва нейтралланган газлар 3-тобловчи колоннанинг юқори қисмидан 4-конденсаторга берилади ва бунда намлик ва дихлоретаннинг қисман конденсатланиши амалга ошади. Конденсат 5-қурилмага фазалар бўйича ажратиш учун юборилиб, бундан дихлоретан 8-хом дихлоретан йиғгичга берилади, сув эса 7-аралаштиргичга ишқор эритмасини тайёрлаш учун узатилади. Винилхлорид, этилен, конденсатланмаган органик маҳсулотлар, намлик, инерт газлар сақловчи газ оқими 9-совитгичга берилиб бунда 5°С хароратгача совитилади, 10 сепаратор ва 11 скрубберлар орқали ўтказилади ва бунда намлик 1 млн қисмга 10 – 20 қисм қолғунига қадар қурилади, сўнгра 12 абсорбцион колоннага йўналтирилади. жараён анъанавий ҳисобланувчи умумлаштирилган жараёнга рақобат бўла олиши учун этиленнинг винилхлоридга ўзгариш умумий даражаси 89 % дан кам бўлмаслиги керак.

#### **Этаннан винилхлорид синтез қилиш**

Этилен ва ацетилендан винилхлорид олишнинг замонавий усуллари кам сарф харажатлар қилиниб юқори унум билан тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш билан боғлиқ. Шунинг учун бу жараёнларни янада такомиллаштириш арзон ва мавжуд углеводород хом ашёсидан фойдаланишга йўналтирилиши зарур. Бундай хом ашё бўлиб эса этан хизмат қилади.

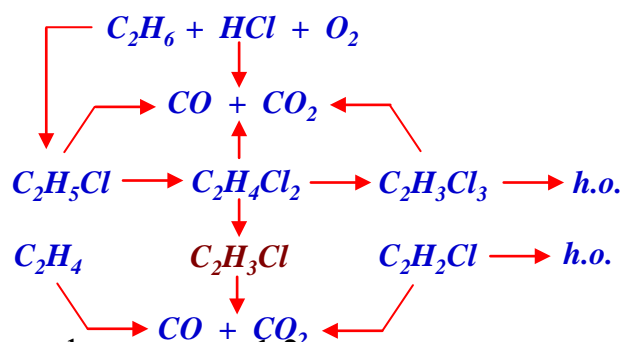
Бизга таниш бўлган Россиянинг “СИНТЕЗ” фирмасида Ю.А.Треггер раҳбарлигида винилхлоридни этаннан синтез қилиш жараёни кенг ўрганилиб, қуйидаги босқичларни камраб олади:

- этанни винилхлорид ва этиленгача оксихлорлаш;
- этиленни дихлоретангача хлорлаш;
- дихлоретанни пиролизи;
- хлорорганик бирикмаларин три- ва перхлорэтилен ҳосил қилиш билан қайта ишлаш.

Этанни оксихлорлашдан ташқари барча жараёнлар бизга маълум бўлган этилендан винилхлорид олишнинг умумлаштирилган ва бирлаштирилган жараёнлари тизимларига ўхшаш.

Этанни оксихлорлаш – гетероген-каталитик жараён бўлиб, қатор кетма-кет амала ошувчи реакцияларни қамраб олади. Реакцияни амалаг ошириш шароитларидан келиб чиқиб, этан ва этиленнинг турли хилдаги хлорли ҳосилалари ҳосил бўлиши мумкин. Винилхлорид синтези 450 – 500 °С ҳароатлар чегарасида олиб борилади. Нисбатан паст ҳароатларда (300 – 350 °С) реакцининг асосий маҳсулотлари этилхлорид ва дихлоретан бўлиб, винилхлорид жуда оз миқдорларни ташкил этади.

Этанни оксихлорлаш жараёни ўрин олиш, аддитив хлорлаш, дигидрирлаш ва хлоралканларни дигидрохлорлаш каби қўшимча реакциялар амалга ошиши ҳамда этилен ва хлоретиленлар аралашмаси ҳосил бўлиши билан боради. Винилхлориднинг ҳосил бўлиш йўллари ва унинг кейинги ўзгаришлари тахмин қилинувчи реакцияларни қуйидаги умумий схема билан ифодалаш мумкин:



Винилхлорид фақатгина 1,2-дихлоретаннинг дегидрохлорланиши натижасида ҳосил бўлади. Этанни оксихлорлаш жараёнида углеводородларнинг ва хлоруглеводородларнинг оксидланиши туфайли катта миқдорларда углерод оксидлари ҳосил бўлади. Этаннан винилхлорид олишнинг блок схмаси 1-схемада берилган.

Этанни оксихлорлаш жараёни кўзгалувчан катализатор қатламида 820°C ҳароатда ва 0,2 МПа босимда олиб борилади. Катализатор сифатида мис ва калий хлоридлари юттирилган силикагелдан фойдаланилади.

Умумлаштирилган ва бирлаштирилган усулларнинг асосий камчиликлари тизимнинг узлукли олиб борилиши билан изоҳланади ва винилхлорид ишлаб чиқариш қувватига мос равишда кетма-кет жойлаштирилган бир нача қурилмалардан фойдаланиш керак бўлади. Бундан ташқари ишқор ва спирт сарфи ҳам муҳим бўлиб, 1 тонна винилхлорид ишлаб чиқраши учун 0,82 т қаттиқ ишқор ва 92 кг спирт сарфланиши ҳисоблаб чиқилган.

Юқоридаги барча усуллар таққосланиб, дихлоретандан пиролиз орқали винилхлорид ишлаб чиқариш технологик тизимидаги муҳми омилларни кузатиб ўтамыз.



Юқорида айтилганидек винилхлорид олиш жараёни асосан хароартнинг назоратига боғлиқ:

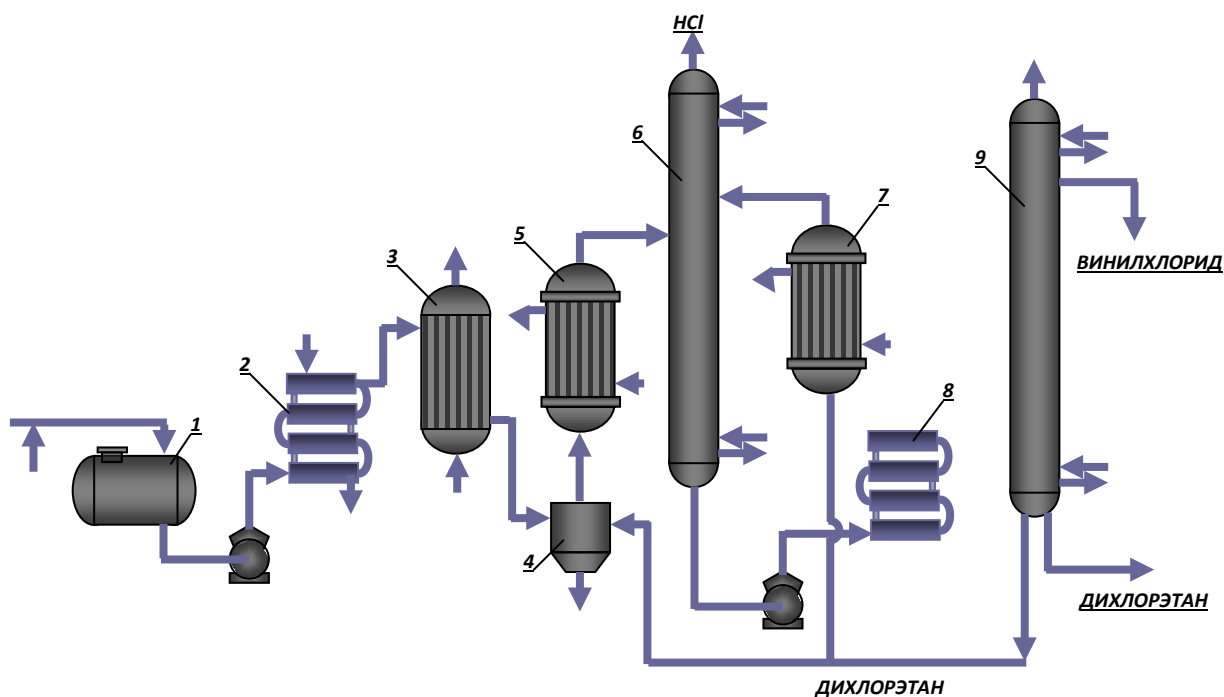
Харорат, °С	.....	200	284	400	500
Унум, %					
Дихлорэтан	.....	83,4	50	16,7	7
Винилхлорид	.....	16,5	50	83,3	93

Винилхлоридни юқори унумларда ишлаб чиқрашини таъминлаш учун хароратни доимий юқори бўлишини таъминлаш зарур, лекин шу билан бирга айти хароратларда кўшимча реакциялар ҳам аламга ошиши кузатилади ва буларда курум ҳосил бўлиши, углеводородларни чуқур хлорлаш ва б. реакция унумига кескин таъсир кўрсатади. реакцияни 400°С гача қиздирилган KCl+CaCl<sub>2</sub> тузлари иштирокида олиб бориш билан винилхлорид чиқимини 65 – 67 % гача етказиш мумкинлиги ўрганилган.

Пиролиз орқали дихлоретандан винилхлорид ишлаб чиқариш куйидаги реакция бўйича амалга ошиши бизга маълум:



Дихлорэтан буғлари 480 – 500°С да реакторнинг 70 ва 100 мм ли куwirлардан ясалган халқали қисмидан ўтказилади. Реактор ички куwirларнинг пастки қисмида жойлаштирилган гарелкалар ёрдамида қиздирилади. Винилхлорид унуми максимал бўлишига юқори тозаликдаги (99,9 %) дихлоретандан фойдаланилганда эришилади ва бунда хом ашё тарикибида темир оксидлари ва хлоридлари сақланмаслиги муҳим аҳамиятга эга.



4-расм. Дихлоретанни пиролизи орқали винилхлорид олиш технологик тизими

1-дихлорэтан учун сиғим; 2-буғлатгич; 3-реакцион печ; 4-қатронажратгич; 5,7-совитгичлар; 6-абсорбцион колонна; 8-қиздиргич; 9-буғлатгич колонна; 10,12-ректификацион колонналар; 11-конденсатор

Реакциянинг газсимон маҳсулотлари, тахлиллар кўрсатишича 37.5 % винилхлорид, 40.8 % водородхлорид, 20.5 % тасирлашмаган дихлоретан ва 1.2 % кўшимча маҳсулотлар сақлайди ва қатронажратгич орқали ўтиб, кувирли совитгичларда совитилади ҳамда дихлоретан буғларининг конденсацияси амалга оширилади. Сўнгра реакция маҳсулотлари дихлоретан билан бойитилган абсорберга берилади. Винилхлоридни дихлоретан билан сорбцияланиш жараёни 1.5 атм босимида олиб борилиб, абсорбернинг юқори қисмидаги харорат – 10 дан – 20 °С гача, пастки қисмида эса +40 дан +50 °С гача бўлиши таъминланади. Сўнгра винилхлорид юттирилган дихлоретан мақсаддаги маҳсулотни хайдаб олиш учун буғлатгич колоннага юборилади; буғлатгич колоннанинг пастки қисмидан дихлоретан ажартиб олиниб унинг бир қисми бойитиш учун абсорберга қайтарилади, бир қисми эса қатронларни эритиш учун фойдаланилади. Дихлоретаннинг асосий қисми чиқиндилар ва кўшимчалардан тозалаш учун ректификацион колонналарга юборилади; ректификацион колонналардан чиқувчи дихлоретан сиклга қайтарилади.

Хайдаш колоннадан чиқувчи винилхлорид ректификацияга берилади. Винилхлорид унуми 97 – 98 % ни ташкил этади ва бунда дихлоретаннинг конверсияси сиклдаги бир мартталик айланишида 70 % бўлиши кузатилади.

Технологик тизим тахлили, жараёнда иккиламчи маҳсулотлар (ишқор, спирт ва б.) талаб этилмаслигини кўрсатади. бу эса жараёнинг иқтисодий жиҳатдан самарали усул эканлигини ва жаҳотн амалиётида ҳам муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатади.

#### **Назорат саволлари:**

1. Галогенорганик бирикмаларнинг республика кимё саноати ривожига аҳамияти.
2. Технология термини қандай таърифланади
3. Винилхлорид ишлаб чиқаришни жорий қилишнинг истекболлари.
4. Этандан винилхлорид синтез қилишни такомиллаштириш асослари.
5. Этилендан винилхлориднинг икки босқичли синтези.
6. Этилендан винилхлорид олишнинг бир босқичли жараёни. “Staffer” фирмаси жараёни
7. Оксидлаш-хлорлаш орқали этилендан винилхлорид олиш

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Wittcoff, Harold. Industrial organic chemicals.—2nd ed. / Harold A. Wittcoff, Bryan G. Reuben, Jeffrey S. Plotkin. p. cm. Includes index. 2004. 686 p.

2. Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2003. Chemical Engineering -University of Oklahoma. – 81 p.
3. D. W. McMillen and J. B. Grutzner, *J. Org. Chem.*, 59, 4516 (1994).
4. M. Toth, M. D. Liptak, D. L. Phillips, and G. C. Shields, *J. Chem. Phys.*, 114, 4595 (2001).

## **7–мавзу: Полимеризацион ва поликонденсацион полимерлар ишлаб чиқаришнинг замонавий инновацион технологиялари**

### **Режа:**

- 7.1. Полиэтилен ишлаб чиқаришнинг анъанавий технологиялари.
- 7.2. SKLEARTECH технологияси бўйича турли маркали полиэтилен олиш.
- 7.3. Турли технологик усул ва жараёнларда олинган полиэтиленнинг хоссалари.

**Таянч иборалар:** Полимер, мономер, звено, сегмент, макромолекула, конформация, эгилувчанлик, юқори эластиклик, полидисперслик, молекула-массавий тақсимланиш, блокда полимерлаш, эмулсияда полимерлаш, суспензияда полимерлаш, эритмада полимерлаш, икки аралашмаган суюқликлар чегарасида полимерлаш, катализаторлар, сокатализаторлар, юқори зичликли полиэтилен, қуйи зичликли полиэтилен, Реакторлар системаси, замонавий технологиялар, инновацион технологияларни Ўзбекистонга кириб келиш сабаблари.

### **7.1. Полиэтилен ишлаб чиқаришнинг анъанавий технологиялари**

Хозирги кунда замонавий инновацион технологияларнинг яратилиши полимерлар ишлаб чиқариш технологиясининг босқичма-босқич ривожланиши махсули ҳисобланади. Ушбу фикрни хозирги кунда ишлаб чиқарилаётган барча полимерларни (230-240 миллион тонна йилига) сал кам ярмини ташкил этадиган полиэтилен мисолида тушунтиришга ҳаракат қиламиз.

Этиленни биринчи мартаба полимерланишини А.М.Бутлеров тадқиқ қилган. Паст молекулали полиэтиленни биринчи бўлиб 1884 йилда Густавсон синтез қилган. Кўпгина олимларнинг изланишларига қарамай узоқ йиллар молекула массаси 500 атрофидаги паст молекулали суюқ полиэтилен олинган.

Саноатда юқори молекулали полиэтилен олиш 1937 йилда Англияда этиленни юқори босимда полимерлаш усули билан амалга оширилган. Полимерланиш 180-200°C да 50 МПа босим остида олиб борилган.

1952 йилда Циглер ва Натта томонидан кашф қилинган катализаторлар юқори молекула массали каттиқ полиэтиленни, оддий атмосфера босими ёки кичик босим остида олиш имконини берди. Бу катализаторлар иштирокида олинган этилен тўлалигича полимерга ўтиши аниқланди.

Саноатда учэтилалюминийни тўртхлорли титан билан комплекси, бу турдаги катализаторларни кўплаб ишлатиладигани хисобланади.

1950 йилларнинг ўртасида "Филлипс" (АҚШ) фирмаси этиленни жуда юқори бўлмаган босим (3-7 МПа) остида полимерловчи янги катализаторлар яратди. Бу катализаторлар ўзгарувчан валентли металлларни оксидларидир. Масалан, алюмосиликатлар юзасига ўтказилган хром оксиди шу усулда полимерловчи катализаторларнинг энг кўп тарқалганидир. Бу катализаторлар иштирокида этиленни полимерланиши 130-170°C да 3.5-7 МПа босим остида инерт углеводородлар (пентан, гексан, октан) муҳитида олиб борилади. Ҳосил бўладиган полиэтилен ўз хусусиятлари билан Циглер-Натта катализаторлари иштирокида олинган полиэтиленга ўхшайди.

Филлипс жараёни янги-янги катализаторлар иштирокида ва шароитларда ўтказилиши ишлаб чиқилган бўлиб, бу жараёнлар умумий ном - "ўртача босимда полимерлаш" номи билан аталадилар.

Аввалги асрнинг 70 йилларидан бошлаб полиэтилен олишнинг юқори самарали усуллари ишлаб чиқилди. Бу жараёнлардан бири бўйича паст босимли полиэтиленни газ фазасида, силикат ташувчиларга ўтказилган хром бирикмали катализаторлар иштирокида 2.2 МПа босимда ва 85-100°C ҳароратда ишлаб чиқарилади. Юқори самарали жараёнларни иккинчиси газ фазасида муаллақ қатламда хром бирикмалари асосидаги ўта самарали катализаторлар иштирокида 0.68-2.15 МПа босимда ва 100°C ҳароратда чизиқли полиэтилен ишлаб чиқаришдир (Юнипол жараёни). Иккала жараён ҳам бир хил дастгоҳларда ўтказилади.

1980 йиллардан бошлаб полиэтилен кенг миқёсда «Skleartech» технологияси деб номланган янги технология асосида ишлаб чиқарила бошланди.

«Skleartech» («Sclairtech») технологияси Канадада Дю-Пон компанияси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу технология биринчи марта Сарния шаҳрида ишга туширилган. «Skleartech» технологиясида полимерланиш жараёни реакторлар системасида циклогексан эритувчиси муҳитида 17Мпа босимда, 300° С ҳароратда ва Циглер-Натта комплекс катализаторлари иштирокида амалга оширилади. Бу технологиянинг ўзига ҳослиги шундаки, ушбу технология бўйича синтез қилинган полиэтилен ҳар хил зичликка ва структурага эга бўлади. Шунинг натижасида бу технология бўйича чизиқсимон паст зичликли (LLDPE), чизиқсимон ўрта зичликли (MDPE), ва чизиқсимон юқори зичликли полиэтилен (HDPE) турларини ишлаб чиқариш мумкин. Янги технологияда полимерланиш реакцияси катта тезликда борганлиги сабабли, реакторларнинг ҳажми унча катта бўлиши шарт эмас, чунки мономерни полимерга айланиши учун бир неча дақиқа етарли.

Ҳозирги вақтда саноатда полиэтилен олишнинг қуйидаги усуллари кенг қўлланилмоқда.

Этиленни юқори босимда (150-350 МПа) инициаторлар иштирокида (кислород, органик пероксидлар) конденсирланган газ фазасида 200-300°C

да полимерлаш. Олинган полиэтилен 916-930 кг/м<sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен юқори босимли полиэтилен (ЮБПЭ) ёки паст зичликли полиэтилен (ПЗПЭ) деб аталади.

Этиленни паст босимда (0.2-0.5 МПа), 80°С да органик эритувчилар муҳитида, металлорганик катализаторлар иштирокида полимерлаш. Олинган полиэтилен 959-960 кг/м<sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Хроморганик катализаторлар иштирокида этиленнинг полимерланиши 2.2 МПа босим, 90-105°С ҳароратда эритувчиларсиз газ фазасида ўтказилади. Бундай полиэтилен 950-966 кг/м<sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Бу усулларда олинган полиэтилен паст босимли полиэтилен (ПБПЭ) ёки юқори зичликли полиэтилен (ЮЗПЭ) деб аталади.

Этиленни ўртача босимда (3-7 МПа), 150°С да эритувчиларда, ўзгарувчан валентли металлларнинг оксидлари иштирокида полимерлаш. Олинган полиэтилен 960-970 кг/м<sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен, ўртача босимли полиэтилен (ЎБПЭ) деб аталади.

Этиленни «Skleartech» технологияси бўйича (17Мпа), 300°С да эритувчиларда, Циглер-Натта катализаторлари иштирокида полимерлаш. Олинган полиэтилен 918кг/м<sup>3</sup> дан 965кг/м<sup>3</sup> гачан зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен, чизикли полиэтилен деб аталади.

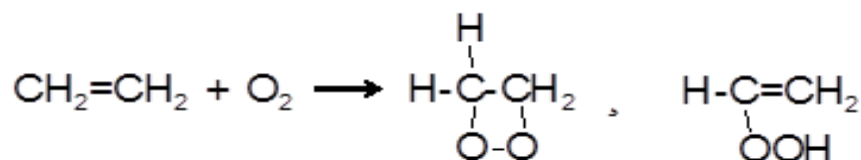
### **7.1.1. Юқори босимли полиэтилен (паст зичликли)**

Саноатда юқори босимли (ЮБПЭ) полиэтилен этиленни 200-280°С да 150-300 МПа босим остида конденсирланган газ фазасида радикал полимерланиш инициаторлари иштирокида полимерлаб олинади. Олинган полимер 920-930 кг/м<sup>3</sup> зичликка, 80000-500000 ўртача массавий молекуляр оғирликка ва 50-65% кристаллик даражасига эга бўлади.

Полиэтиленнинг зичлигини ҳамда занжирнинг узунлигини полимерланиш шароитини ўзгартириш ва реакция кетаётган муҳитга ҳар хил кўшимча моддаларни (водород, пропан, изобутан, спиртлар, алдегидлар, кетонлар) киритиш билан ўзгартириш мумкин.

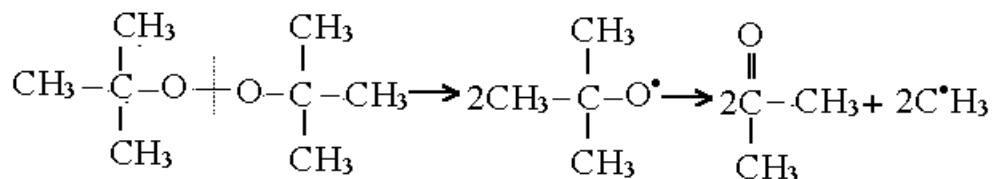
Катта босим таъсирланаётган молекулаларни яқинлашишига ва реакция кетаётган муҳитни гомогенлигини оширишга олиб келади. Полимерланиш реакцияси катта микдордаги иссиқликни ажралиб чиқиши билан кетади (96.4 кДж/мол ёки 3.7 МДж/кг); адиабатик қиздиришда этилен конверсиясининг 1% га ортиши реактордаги ҳароратни 12-13 градус ортишига олиб келади. Юқори молекулали полиэтилен фақат этиленнинг юқори концентрацияси муҳитида ҳосил бўлганлигидан полимерланиш реакцияси этиленни зичлигини ва демак концентрациясини атмосфера босими шароитидагига нисбатан 450-500 баробар катта бўлишини таъминлаб берадиган юқори босимда олиб борилади. Полимерланиш жараёни мономерни конденсирланган фазасида кислорд ёки радикал полимерланиш инициаторлари иштирокида ўтказилади.

Этилен кислород билан ўзаро таъсирланганда унинг пероксид ёки гидропероксид бирикмалари ҳосил бўлади.

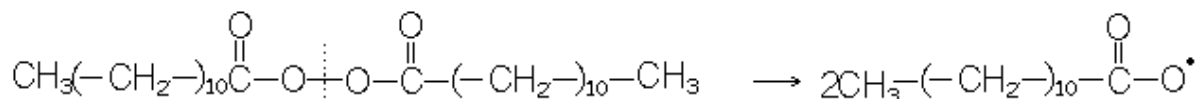


Иссиқлик таъсирида беқарор пероксид боғи -O-O- гомолитик парчаланиб  $\cdot\text{OCH}_2\text{-CH}_2\text{O}\cdot$  ва  $\text{CH}_2\text{-CHO}\cdot$  би- ва монорадикалларини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган эркин радикаллар этиленни полимерланишини иницирлайдилар.

Инициаторлар сифатида органик пероксидлар ишлатилса, муайян ҳароратларда улар парчаланиб, иккита эркин радикал ҳосил бўлади. Масалан, ди-третбутилпероксиднинг парчаланиши қуйидагича амалга оширилади.



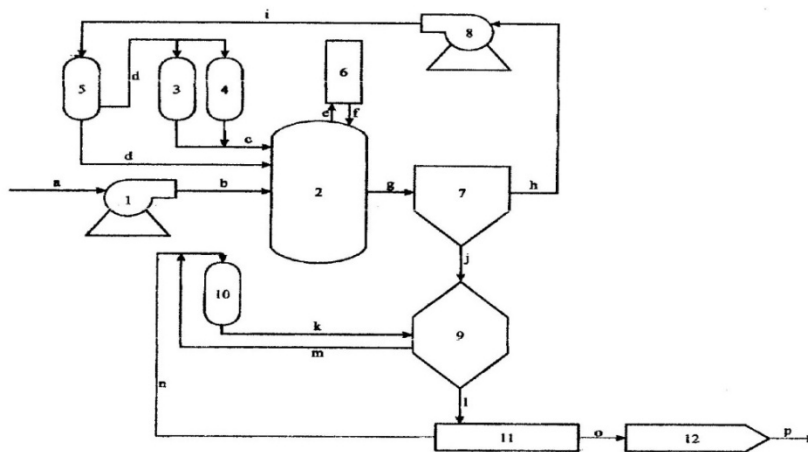
Лаурил пероксиди ҳам шу йўсинда парчаланаяди.



Инициаторларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган эркин радикаллар ( $\text{R}\cdot$ ) мономерлар билан реакцияга киришиб фаол марказ ҳосил қилганликларидан, улар полимер макромолекуласи таркибига кирадилар ва демак полимерланиш жараёнида сарф бўладилар. Шунга қарамасдан этиленни полимерланиш реакциясини бошлаб бериш учун жуда кам миқдорда инициатор керак бўлади. Масалан, инициатор сифатида ишлатиладиган кислородни концентрацияси реакция муҳитида 0.002-0.008% ни ташкил этади.

Этиленнинг поимерланишини самарадорлиги полимерланиш реакциясини тез кетиши, ҳосил бўлаётган полиэтиленнинг хусусиятлари ва мономерни бир мартаба реакция муҳитидан ўтишидаги полимерга айланиш даражаси билан боғлиқ. Полимерга айланиш даражаси эса, ўз навбатида ҳарорат, босим, инициатор концентрацияси ва мономерни реакторда бўлиш вақтига боғлиқ.





7.1-Расм. Юқори босим остида полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси. 1-бирламчи компрессор, 2-иккиламчи компрессор; 3-реактор; 4- юқори босим сепаратор; 5,6- паст босим сепаратор; 7,8-совутгич; 9-экструдер<sup>15</sup>.

Ҳароратнинг кўтарилиши билан полимерланиш тезлиги ва мономерни полимерга айланиш даражаси ортади, лекин полимернинг молекула массаси камаяди. Ҳароратнинг кўтарилиши билан полиэтилен макромолекуласи таркибидаги қўшбоғларнинг миқдори ва уларнинг тармоқланиши ортади.

Босимнинг оширилиши эса, полимерланиш тезлигини ва мономерни полимерга айланиш даражасини, полимерни молекула массаси, зичлиги ҳамда физик-механик хусусиятларини орттиради.

Этиленнинг полиэтиленга айланиш даражасини ошириш мақсадида кўпинча реакция кетаётган муҳитга озгина инициатор қўшилса, реакция хажмдан олинаётган полиэтилен миқдорини оширишга эришиш мумкин.

### 7.1.2.

#### **Қувуркўринишидаги аппаратда юқори босимли полиэтилен ишлаб чиқариш**

Саноатда ишлатиладиган қувурли полимерловчи реакторлар, қувур ичида қувур типдаги кетма-кет уланган иссиқлик алмашгичлардан иборатдир. Реактор қувурлари ўзгарувчан диаметрли бўлади (50-75 мм). Қувурларнинг бир хил бўлимлари ретубрент ёки калач деб номланувчи массив ичи бўш плиталар ёрдамида бириктирилади. Қувур ва калачлар бир-бири билан кетма-кет бириктирилган қобик билан ўралганлар. Этиленни қиздириш ҳамда ажралиб чиқаётган иссиқликни ортиқ қисмини реакция муҳитидан олиб чиқиб кетиш учун иссиқлик ташувчи сифатида 190-230°C ли ўта қиздирилган сув ишлатилади. Ўта қиздирилган сув қувурли реактор қобиғига реакция массаси ҳамда этилен ҳаракатига қарама-қарши томондан юборилади. Юқори ҳароратли ўта қиздирилган

<sup>15</sup>Andrew J. Peacock. Handbook of Polyethylene structures, properties, and applications, New York, 2000. -49 p.

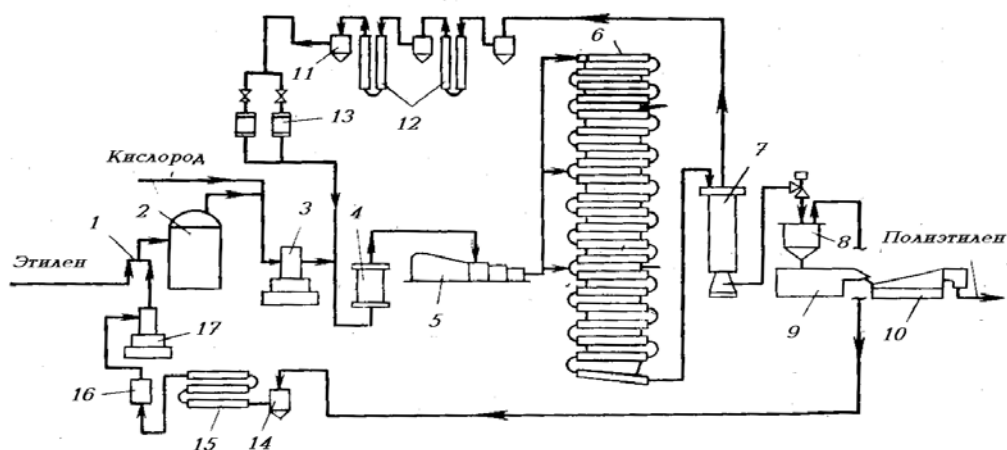
сув қувур деворларида полимер пардасини ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида ишлатилади.

Реакторда бир хил ҳароратни ушлаб туриш, ҳамда ажралиб чиқаётган иссиқликни узлуксиз олиб чиқиб кетиш мақсадида, реакторнинг узунлиги бўйича турли бўлимларига қўшимча этилен ва инициатор киритиб турилади. Кўп бўлимли реакторлар бир бўлимли реакторлардан анчагина унумли бўладилар. Бир бўлимли реактор реакция ҳарорати 300°C гача бўлганда этиленни бир мартабалик реактордан ўтишида уни 15-17% ини полимерга айлантиради. Икки бўлимли реакторда ушбу ҳароратда этиленни 21-24% и полимерга айланади. Уч бўлимли реакторда эса (биринчи бўлимга 50%, иккинчи ва учинчи бўлимларга 25% дан этиленни инициатор билан аралашмаси киритилади) этиленни полимерга айланиш даражаси 26-30% гача кўтарилади. Реакторнинг бўлимларини янада кўпайтириш ишлаб чиқариш унумдорлигини оширмайди. Бир хил хусусиятларга эга бўлган полиэтилен олиш учун реактор бўлимларида доимо бир хил ҳароратни ушлаб туриш зарур.

Реакторни ишлаб чиқариш унумдорлиги унинг катта-кичиклигига боғлиқ бўлганлиги сабабли, ҳозирги вақтда турли узунликдаги ва диаметрдаги қувурлардан ясалган қувурли реакторлар ишлатилаяпти. Катта қувватли реакторларда қувурларнинг узунлиги 1000 м ва ундан ҳам кўпроқ бўлади. Юқори босимли полиэтилен олишнинг қуввати ҳозирги вақтда йилига 75 минг тоннага етади.

Юқори босимли полиэтиленни қувурли реакторда ишлаб чиқариш технологик жараёни қуйидаги босқичлардан иборат: янги этиленни қайтма газ ва кислород билан аралаштириш, газни икки мартаба сиқиш, этиленни конденсирланган фазада полимерлаш (этиленни зичлиги 400-500 кг/м<sup>3</sup>), юқори босимли полиэтиленни ва таъсирланмаган этиленни ажратиш, ажратилган этиленни янгитдан жараёнга қайтариш, полиэтиленни гранулалаш. Керак бўлганида гранула олишдан аввал полиэтиленга бўёқ, барқарорловчи ва тўлдиргичлар қўшилиб, кейин суюқланма ҳолидан гранулаларга айлантиради.

Расм .1 да қувурли реакторда юқори босимли полиэтиленни узлуксиз усулда олишни умумий схемаси келтирилган.



7.2-Расм. Газ фазасида юқори босимли полиэтиленни ишлаб чиқариш жараёнининг схемаси:

1-коллектор; 2-паст босимли этиленни аралаштиргичи; 3-биринчи каскад компрессори; 4-юқори босимли этиленни аралаштиргичи; 5-иккинчи каскад компрессори; 6-қувурли реактор; 7-юқори босимли ажратгич; 8-паст босимли ажратгич; 9-гранулаловчи жихоз; 10-тебранма элак; 11,14-циклонли сепараторлар; 12,15-совитгичлар; 13,16-филтрлар; 17-дастлабки сикиш компрессори

Газларни ажратиш цехидан янги этилен 0.8-1.1 МПа босим остида коллекторга (1) ва ундан кейин аралаштиргичга (2) келиб тушади. Бу ерда у паст босимли қайтма этилен билан аралаштирилади. Бу аралашмага кислород қўшилиб биринчи каскаддаги уч поғонали компрессорга узатилади ва бу ерда 25 Мпа босимгача сиқилади. Этилен ҳар поғонада сиқилганидан кейин совитгичларда совитилиб, сепараторларда ёғдан ажратилади ва ундан кейин аралаштиргичга (4) узатилади. Бу ерда у ажратгичдан (7) келаётган юқори босимдаги қайтма этилен билан аралаштирилади. Кейин аралашма иккинчи каскаддаги икки поғоналик компрессорга (5) узатилади ва бу ерда у 245 Мпа босимгача сиқилади. Биринчи сиқилган этилен совитгичларда совитилиб, сепараторларда ёғлардан тозаланса, иккинчи поғонада (босқичда) сиқилганидан кейин 70°C да (совитилмасдан) полимерлаш учун қувурли реакторни (6) учта бўлимига узатилади.

Полимерловчи-реактор уч бўлинмадан ташкил топган бўлиб, ҳар бир бўлимдан олдин ишлатилаётган инициатор турига қараб газ ва реакцион аралашмани 120-190°C гача иситиш учун иссиқлик алмашгичлар ўрнатилган. Учинчи бўлим охирида совитгич ўрнатилган бўлиб, унда реакция массаси 200-250°C гача совитилади (схемада иссиқлик алмашгичлар ва совитгич кўрсатилмаган).

Қувурли реакторда этиленни полимерланиши қуйидаги шароитларда олиб борилади.

7.1-жадвал

Ҳарорат, °C	190-200
Босим, Мпа	245
Кислород концентрацияси, %	0.002-0.008
Этиленни бир циклда (айланишда) полимерга ўтиш даражаси, %	26-30
Этиленни полимерга ўтиш умумий даражаси, %	95-98

Қувурли реактордан (6) реакцияга киришмаган этилен полимер билан аралашма ҳолида редукция вентили орқали 24.5-26.3 МПа босим остида юқори босимли ажратгичга (7) тушади. Бу ерда этилен ва полиэтилен бир-биридан ажратилади. Ажратгични юқори қисмидан реакцияга киришмаган этилен циклонли сепараторлар ҳамда совитгичларга (12) йўналтирилади. Бу ерда этилен билан бирга олиб кетилган полиэтилен

ажратилади. Кейин этилен совитилади ва янги этилен билан аралаштириш учун аралаштиргичга (4) ва ундан циклга қайтарилади.

Сууюқлантирилган полиэтилен юқори босимли ажратгичнинг пастки кисмидан дроссели вентил орқали паст босимли ажратгичга (8) йўналтирилади. Паст босимли ажратгичда босим 0.15-0.59 МПа атрофида ушланади. Эриган этилен қолдиқларидан тозаланган 180-190°C полиэтилен сууюқланмаси штуцер орқали гранулаловчи дастгоҳларга (9) йўналтирилади.

Гранулаловчи дастгоҳларга барқарорловчи аралашма (фенил-α-нафтиламин дифенил-п-фенлендиамин билан) ва бошқа қўшилувчи моддалар узлуксиз бериб турилади. Барқарорловчи билан аралаштирилган полиэтилен гранулалашга йўналтирилади. Гранулаларни тез совитиш мақсадида гранулаловчи шакл тузсизлантирилган сув билан совитилади. 60-70°C гача совитилган полиэтилен гранулалари сув билан тебранма элакка (10) олиб чиқилади. Тебранма элакка сувдан тозаланган гранулаларни қуриштириш мақсадида иссиқ ҳаво берилади. Тайёр полиэтилен қопларга жойланади.

ЮБ полиэтилен қандай бўлса ўшандоқ ёки турли рангларга бўялган ҳолда чиқарилади.

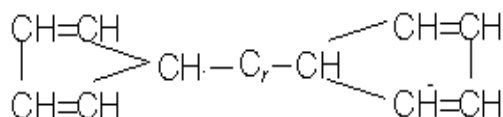
Реактор деворидан олиб чиқилаётган иссиқлик умумий ажралиб чиқётган иссиқликнинг 30% ини ташкил этади. Бу ҳолат иссиқлик алмашилиш юзасининг чегараланганлиги билан боғлиқ бўлган, иссиқлик узатиш коэффициентини нисбатан кичкиналиги билан аниқланади. Шунинг натижасида қувурли реакторда этиленни полиэтиленга айланиши 26-30% дан ортмайди.

Жараён шароитларини ўзгартириш йўли билан турли хусусиятларга эга, зичлиги 916-935 кг/м<sup>3</sup>, сууюқланмасини оқиш кўрсаткичи 0.2 дан 200 г/10 мин гача бўлган турли хил полиэтиленларни олиш мумкин.

### 7.1.3. Паст босимли (юқори зичликли) полиэтиленни газ фазасида олиш

Паст босимли (ПБ) полиэтилен этиленни газли фазада 2.2 Мпа босим остида, 100-105°C ҳароратда силикат асосга ўтказилган хроморганик катализаторлар иштирокида полимерлаб олинади.

Катализаторлар сифатида энг кенг тарқалганлари қуйидагилардир: фаоллаштирилган силикагел юзасига ўтказилган хромоцен-дициклопентадиенилхромат



ва алюминийалкил билан қайтарилиб фаоллаштирилган, силикагел юзасига ўтказилган силлилхромат-бис (3-фенилсилилокси) хромат [(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>SiO]<sub>2</sub>CrO<sub>2</sub>.

Полимерланишда катализаторларни фаоллиги компонентни тозаллиги, катализатор ўтказилган асоснинг солиштирма юзаси, ғовакларнинг ҳажми ва уларнинг ўртача диаметри, хроморганик бирикмаларни асос билан ўзаро таъсири шароитларига боғлиқ бўлади.

Хромоцен, силикагелда хемосорбцияланиши натижасида фаолланади. Полимер занжирининг ўсиши Циглер-Натта катализаторлари иштирокидаги полимерланиш механизми бўйича кетади.

$\text{SiO}_2$  юзасига ўтказилган бис (трифенилсилил) хроматни каталитик фаоллиги, уни алкилалюминий, масалан диэтилалюминийэпоксид  $[\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{OC}_2\text{H}_5]$  билан ишланганда анчагина ортади.

ПБ полиэтиленни олиш технологияси қуйидаги жараёнлардан ташкил топган: газларни тозалаш, катализаторларни тайёрлаш, этиленни полимерланиши, полиэтиленга барқарорловчи қўшиб гранулалаш, қопларга солиш.

Этиленни яхшилаб тозаланмаса, у яхши полимерланмайди ва ундан ташқари катализаторни ҳам тез ишдан чиқаради. Катализаторни тайёрлаш анча нозик жараён бўлиб, бу ишни жуда аниқлик билан амалга ошириш керак. Бунда биринчи навбатда асос бўлган силикат ташувчи фаоллаштириб олинади. Ундан кейин хроморганик компонентлар (хромоцен ва силилхромат) олиш, 6% хромацен ва 6% силилхроматни изопентан муҳитида фаолаштирилган силикагел юзасига ўтказиш.

Силикагелни юзасида ҳосил бўладиган гидроксил гуруҳлар сони ва демак хромоценни улар билан реакцияга киришиб, ташувчи билан ҳосил қилган кимёвий боғлари сони силикагелни фаоллаштириш шароитларига боғлиқ бўлади. Циклик тузилишга эга структуралар ҳосил бўлишини олдини олиш мақсадида фаоллашган силикагел юзасида камроқ гидроксил гуруҳлари қолиши керак. Бунга силикагелни 600-800°C да дегидратлаш натижасида эришилади.

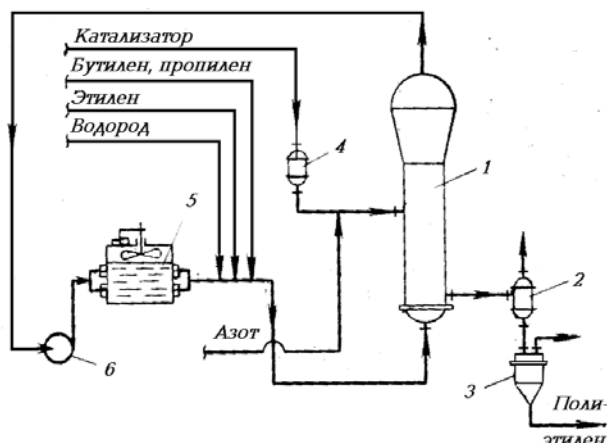
Ташувчи-силикагелни юқори ҳарорат таъсирида аввалига иссиқ қуритилган ҳаво, кейин эса азот ёрдамида қайнаётган қатламда фаоллаштирилади. Фаоллаштирилган силикагел кукун кўринишида олинади.

Хромоценни олиш учун, аввалига циклопентадиен билан металл кўринишидаги натрийдан қуритилган тетрагидрофуран муҳитида 5-10°C да натрий циклопентадиенили синтез қилинади. Ажралиб чиқаётган водород азот ёрдамида пуфлаб чиқарилиб турилади. Натрий циклопентадиенили ҳосил бўлган реакторга 40°C да хромни уч хлоридли тузи қўшилиб, ҳароратни 60°C гача кўтарилса хромоцен ҳосил бўлади. Реакторга қуритилган толуол солиниб хромоценни 5% ли эритмаси тайёрланади.

Силилхромт тўртхлоридли углерод муҳитида учфенилсиланол билан хром триоксидини магний сульфати иштирокида, 60°C да таъсир эттириб олинади. Магний сульфати ажралиб чиқаётган водородни ютиш мақсадида ишлатилади. Реакцион муҳитни реакцияга киришмаган моддалардан филтрлаб тозалаб олинади.

Силилхроматни 70°C да гептанда эритиб, 36°C гача совитилса, у тоза кристаллар ҳолида ажралиб чиқади ва 60°C да қуритиб олинади.

Хроморганик компонентларни силикат ташувчи юзасига ўтказиш мақсадида, аралаштиргичга фаолланган кремний икки оксиди солинади ва қандай катализатор тайёрланишига қараб унга тозаланган изопентан, силлихромат ва диэтилалюминийэтоксиднинг изопентандаги эритмаси, ёки хромоценни эритмаси билан тетрагидрофуран қўшилади. Тозалаб қуритилган катализатор кукун кўринишида идишга туширилади ва у ердан пневмотранспорт ёрдамида полимерланиш реакторига узатилади.



7.3-Расм. Паст босимли полиэтиленни газ фазасида ишлаб чиқариш жараёнининг схемаси:

1-полимерловчи реактор; 2-ажратгич; 3-пуфлаш идиши; 4-катализатор идиши; 5-ҳаво билан совитгич дастгоҳи; 6-циркуляцияловчи компрессор.

Паст босимда полиэтилен олишнинг принципиал схемаси расм 2 да келтирилган.

Этиленни полимерлаш полимерловчи-реакторда (1) ўтказилади. Реактор, пастки қисмини диаметри 4 м ва юқори қисмидаги диаметри 8 м (ҳажми  $140 \text{ м}^3$ ), баландлиги 25 м бўлган колоннадир. Ана шундай реактор йилига 70 минг т полиэтилен ишлаб чиқаради. Реакторга 4чи идишдан тозаланган юқори босимдаги азотли пневмотранспорт ёрда150оли кукунсимон катализатор берилади.

Узатилаётган катализатор миқдори роторли меъёрлагич ёрдамида ўзгартириб турилиши мумкин. Берилган молекула массали полимер олиш мақсадида реакторга водород киритилади, зичликни ўзгартиришга эса озгина миқдорда бутилен, пропилен каби сомономерлар қўшиш орқали эришилади.

Этиленнинг полимерланиши мавҳум қайнашда амалга оширилади. Берилаётган этиленни бир хил тақсимланишини ҳамда мавҳум қайнаш қатламини ҳосил қилиш учун реакторнинг пастки қисмида перфорацияли панжара ўрнатилган, тепа қисмида эса газ тезлигини камайтириш ва полимер заррачаларини ушлаб қолиш учун кенгайтирилган бўлим мавжуд. Реакцион иссиқлик совитгичлар (5) орқали ўтиб айланаётган газлар ёрдамида чиқариб турилади.

Газни айланттириш бир поғоналик марказдан қочма компрессор (6) ёрдамида амалга оширилади. Ҳосил бўлаётган полиэтилен реакторнинг

пастки қисмида йиғилади. Этиленни полимерга айланиш даражаси 6 % ни ташкил этади. Ҳар 6 минутда полиэтилен реактордан чиқариб турилади.

Полимер реактордан ажратгичга (2) узатилади ва бу ерда реакцияга киришмаган этилендан ажратилади. Ажратилган этилен тозалагичдан ўтиб реакция муҳитига қайтарилади, полиэтилен эса 3чи идишга туширилиб, у ерда инерт газ (азот) билан пуфланади. Пуфланган газ филтр орқали ўтиб, филтрда полиэтиленнинг майда заррачалари ушлаб қолинади. Кейин полиэтилен барқарорловчи қўшилиб гранулалашга, у ердан эса идишларга солишга узатилади.

Технологик схемада катализатор, мономер, сомономер, водородларни автоматлар ёрдамида олишва ҳосил бўлган полимерни ҳам автоматик тушириб туриш кўзда тутилган. Бу жараёнда катализатордан, эритувчидан, паст молекулалали полимердан тозалаш кўзда тутилмаган. Олинган полимер қуритилмайди.

Хроморганик катализаторларни ишлатиш, 940-950 кг/м<sup>3</sup> зичликка, тор ва кенг молекуляр-массавий бўлинишга (ММБ) эга бўлган полиэтилен олишга имкон беради. Бу ПЭ мавжуд қайта ишлаш усулларининг ҳаммаси ёрдамида қайта ишланиши мумкин.

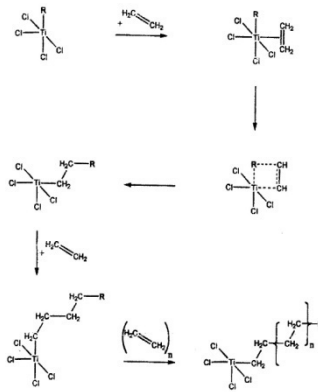
#### **7.1.4. Суюқ фаза ва паст босимда (юқори зичликли) полиэтилен олиш**

Паст босимдаги (ПБ) полиэтилен бу усул билан этиленни 0.3-0.5 МПа босимда, 70-80°С да, органик эритувчилар (бензин ва ш.к.) муҳитида полимерлаб олинади. Полимерланиш Циглер-Натта катализаторлари (диэтилалюминийхлорид ва титантетрахлориди) иштирокида олиб борилади. Алкилалюминийни титан тўртхлоридга нисбати 1:1 дан 1:2 гача олинади.

Бу катализатор комплекси ҳаводаги кислород ва намлик таъсирида парчаланиб кетиши сабабли, полимерланиш сувсизлантирилган эритма муҳитида ва азот атмосферасида олиб борилиши шарт.

Саноатда полиэтилен  $Al(C_2H_5)_2Cl/TiCl_4$  каталитик комплекси иштирокида ярим узлуксиз усулда олинади. Учэтилалюминийга нисбатан полимерланишда диэтилалюминийхлоридни ишлатиш анча қулай. Чунки диэтилаюминийхлорид осон тозаланади, анча арзон ва энг муҳими ёниш ҳамда портлашга мойиллиги анча кам.

Паст босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологик жараёни (расм 3) қуйидаги бўлимлардан иборат: катализатор комплексини тайёрлаш, этиленни полимерлаш, полимерни ювиш, ажратиш ва қуритиш. Ушбу схема бўйича ҳамма бўлимларда жараёнлар узлуксиз амалга оширилади.



**7.4-расм. Полимерланиш механизмлари**

Катализатор комплекси 25-50°C да (1) ва (2) ўлчагичлардан узатилаётган диэтилалюминийхлорид билан тетрахлор титанни бензиндаги эритмаларини 3чи аралаштиргичда аралаштириб олинади. Олинган комплекс 15 минут ушлаб турилгач, 4чи аппаратда ҳисоблагич орқали тушаётган бензин билан 1 кг/м<sup>3</sup> концентрациягача суюлтирилади.

Катализаторнинг тайёр суспензияси 5чи оралик идишга узатилади ва у ердан меъёрий насос билан узлуксиз 6чи полимерланиш аппаратиغا бериб турилади. Полимерланиш аппаратиغا ростлагич ёки ҳисоблагич орқали тоза этиленни водород билан аралашмаси ҳам узатиб турилади.

Этиленни полимерлаш қуйидаги шароитларда олиб борилади:

7.2-жадвал<sup>16</sup>

Ҳарорат, °С	70-80
Босим, Мпа	0.15-0.2
Бензиндаги катализатор концентрацияси, кг/м <sup>3</sup>	1 га яқин
Этиленнинг полиэтиленга айланиш даражаси, %	98 га яқин
1 м <sup>3</sup> аппарат ҳажмидан олинadиган полиэтилен миқдори, кг	100

Полимерланишдан ажралиб чиқаётган иссиқлик 345 кДж/кг ни ташкил этади. Реактор деворлари полиэтиленнинг ёпишиб қолиши натижасида, иссиқликни ёмон ўтказади. Шу сабабли реакцияда ажралиб чиқаётган иссиқлик газ пуфлагич (7) ёрдамида айланиб турган этилен-бензиннинг пар-газ аралашмаси орқали ҳамда 8чи насос ёрдамида айланиб турган бензин орқали олиб чиқиб кетилади. Қизиган пар-газ аралашмаси, 9чи скрубберга узатилади в у ерда совуқ бензин билан совитилади ҳамда полимерланиш аппаратида (6) олиб чиқиб кетилган полимер заррачаларидан тозаланади.

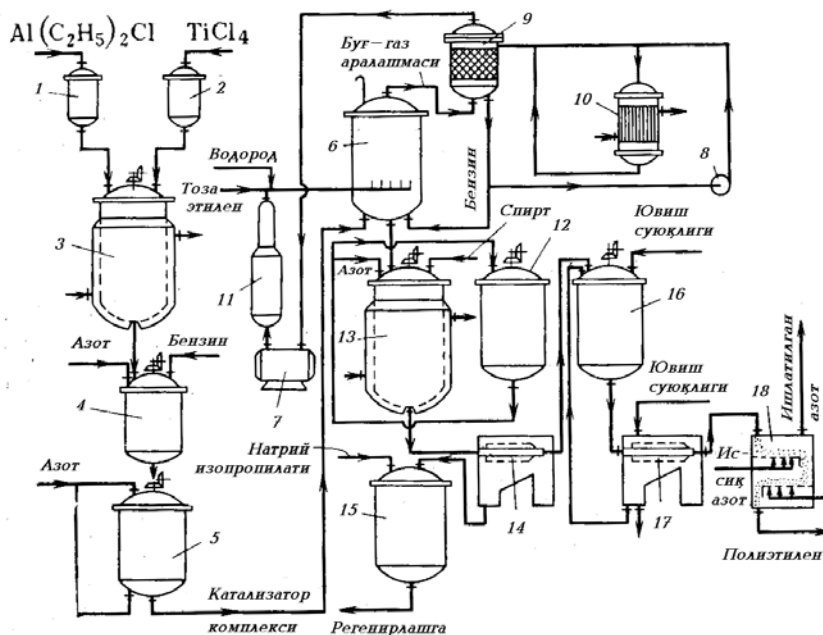
Скруббердан (9) бензин 8чи насос ёрдамида совитгич (10) орқали яна скруббер ва полимерланиш аппаратиغا қайтарилади. Совитилган этилен эса 9чи скруббердан 11чи газ ажратгич орқали 6чи полимерланиш аппаратиغا қайтарилади. Тоза этиленни миқдори полимерланиш аппаратидаги босим ёрдамида мувофиқлаштириб турилади.

<sup>16</sup>Andrew J. Peacock. Handbook of Polyethylene structures, properties, and applications, New York, 2000. -55-56 p.



Полиэтиленни бензиндаги суспензияси 13чи аппаратга узатилади ва у ерда катализатор қолдиқларини парчалаш мақсадида изопротил спирти билан ишланади.

Катализатор компонентлари алкоголят кўринишида эритмага ўтади ва эритувчи билан центрифугага узатилади. Узлуксиз ишловчи центрифугада (14) полимер суюқликлардан ажратиб олинади. Спирт-бензин аралашмасидан иборат суюқлик эса 14чи центрифугадан 15чи аппаратга узатилади ва у ерда изопротилат натрийни 20%-ли эритмаси ёрдамида нейтралланиб регенерацияга берилади.



7.5-Расм. Суюқ фазада паст босимли полиэтилен ишлаб чиқариш жараёнини схемаси: 1-диэтилалюминийхлоридни оғирлик бўйича меёрловчи; 2-титан тетрахлоридини оғирлик бўйича меёрловчи; 3-катализатор комплекси аралаштиргичи; 4-комплексни суюқланттириш идиши; 5-оралиқ идиш; 6-полимерлаш аппарати; 7-газ пуфлагич; 8-марказдан қочма насос; 9-скруббер; 10-кувир қобикли музлатгич; 11-газ ажратувчи аппарат; 12-суспензия йиғувчи идиш; 13-катализаторни парчалаш аппарати; 14,17-центрифугалар; 15-полимерланишдан чиққан эритувчини нейтраллаш; 16-ювиш идиши; 18-қайнаш қатламли қуритгич.

Полиэтилен пастаси 14-центрифугадан 16чи аппаратга узатилади ва у ерда ювилади. Полимер охирги маротаба 17чи центрифугада регенерланган эртувчи ёки сув ёрдамида кул миқдори 0.05% қолгунича ювилади ва қуритишга узатилади. Қуритиш 18чи узлуксиз ишловчи қуритгичда, қайнаш қатламида иссиқ азот ёрдамида, полимер таркибида 0.1% дан кам намлик қолгунича амалга оширилади. Қуритилган полимер грануланади ва қопларга солинади.

Ҳозирги вақтда молекула массаси 2000000 дан 3000000 гача бўлган ўта юқори молекула массали ПБ полиэтилен ишлаб чиқарш ҳам йўлга қўйилган. Бундай полимерлар суюқ фазада гетероген металорганик катализаторлар (Циглер-Нагта) иштирокида этиленни полимерлаб олинади. Юқори молекулали ПБ полиэтиленнинг зичлиги 936-940 кг/м<sup>3</sup> суюқланиш

харорати 133-137°C, зарбий қовушқоқлиги 100-150 кДж/м<sup>2</sup>, эгилишдаги қайишоқлик модули 540-580 Мпа ва дарз кетишга чидамлиги 500 соатдан юқори бўлади. Бу полиэтилен кукун кўринишида ишлаб чиқарилиб, ундан пресслаш усулида ишқаланишга ва зарбий таъсирга чидамли маҳсулотлар олинади.

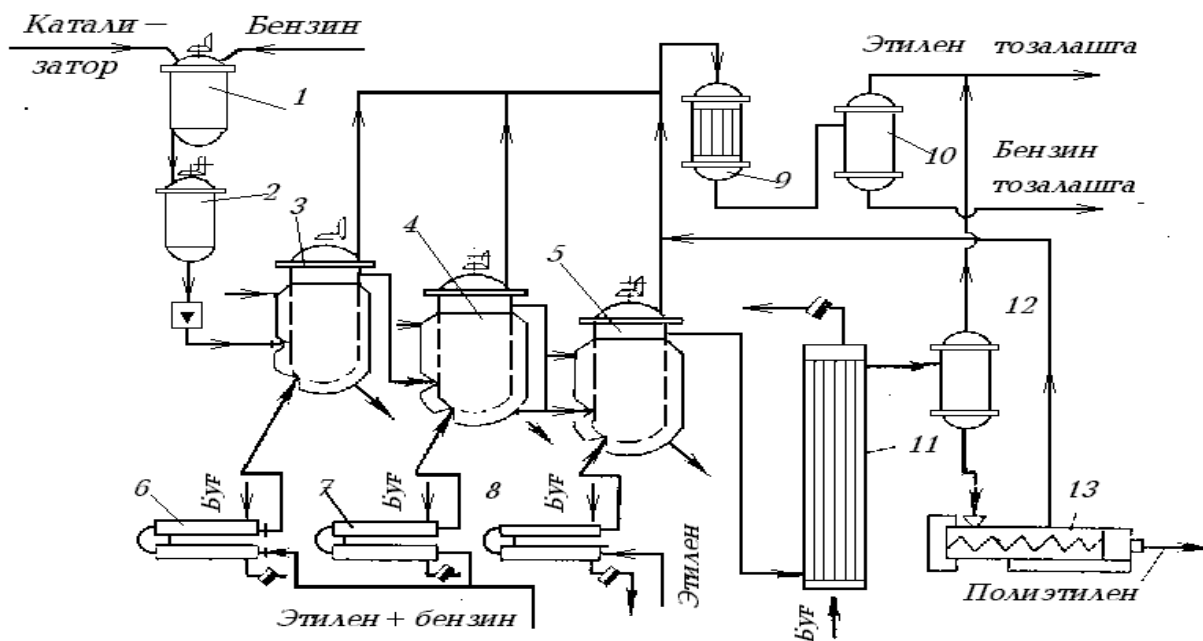
### 7.1.5. “ФИЛИПС” фирмаси технологияси бўйича, ўртача босимда олинadиган (юқори зичликли) полиэтилен

Ўртача босимда (ЎБ) полиэтилен, этиленни 130-150°C да, 3.5-4 МПа босимда эритувчи муҳитида алюмосиликат юзасига ўтказилган ўзгарувчан валентли металл (Cr, Mo, V) оксидларидан иборат катализаторлар иштирокида полимерлаб олинади. Катализатор ташувчиси сифатида ишлатилadиган алюмосиликатни 75-90% и кремнийни икки оксиддан иборат.

Хром оксиди асосидаги катализатор, алюмосиликат ташувчини хром уч оксидини (CrO<sub>3</sub>) сувдаги эритмаси билан шимдириб тайёрланади. Хром оксиди билан шимдирилган ташувчи 100-200°C да қуритилади. Хром оксидларини оптимал миқдори 5-6 % ни ташкил этади.

Катализаторни фаоллигини ошириш мақсадида ишатишдан аввал уни 500-550°C да 5 соат давомида қуруқ ҳаво билан қиздирилади. Ушбу шароитда ишлов берилган катализатор таркибидаги 80-90% хром олти валентли ҳолда бўлади. Фаоллаштирилган катализатор совитилиб яхшилаб беркитилган идишда сақланади.

Ўртача босимда полиэтилен олишни технологик схемаси расм 4 да келтирилган. Жараён қуйидаги бўлимлардан иборат: хром ашёларни (этилен, катализатор, эритувчи) тайёрлаш, этиленни полимерлаш, полиэтилен эритмасини қуйилтириш, полимерни ажратиш ва грануллаш, катализатор ва эритувчини регенерация қилиш.



7.6-Расм. Суюқ фазада ўрта босимли полиэтилен ишлаб чиқариш жараёни: 1-катализатор суспензиясини тайёрлаш жихози; 2-суспензияни йиғиш жихози; 3,4,5-полимерлаш идишлари; 6,7,8-иситгичлар; 9-совитгич; 10,12-сепараторлар; 11-полиэтилен эритмасини концентрловчи дастгоқ; 13-полиэтиленни гранулловчи экструдер.

Катализаторни 1-аппаратда тайёрланган бензиндаги суспензияси 2-идишга тушади ва меъёрловчи ёрдамида (3), (4), (5) полимерловчи идишларнинг биринчисига узлуксиз бериб турилади. Катализатор билан бир вақтда ушбу полимерловчи идишга аввалдан иссиқлик алмашгичда (6) 120°C гача қиздирилган этилен ва бензин берилади. Полимерловчи реакторда 140-150°C ва 4 Мпа босимда катализатор иштирокида этилен полиэтиленни бензиндаги 8%-ли эритмаси ҳосил бўлгунича полимерланади. Полиэтиленнинг бу эритмаси иситиб турилган қувурлар орқали, ҳамда этиленни бензин билан аралашмаси иссиқлик алмашгич (7) орқали, иккинчи полимерлаш реакторига узатилади. Бу ерда биринчи полимерлаш реакторидаги шароитларда полимерланиш, полиэтиленни эритмадаги концентрацияси 14% бўлгунича давом эттирилади. Реакцион аралашма учинчи полимерлаш реакторига ўтказилади ва бу ерда полимернинг эритмадаги концентрацияси 18-20% бўлгунича давом эттирилади. Иссиқлик, иссиқлик алмашгич (8) орқали иситиб ўтилаётган этилен ёрдамида олиб чиқиб кетилади.

Уччала полимерлаш реактори бир хил конструкцияга эга бўлиб ҳажми 16 м<sup>3</sup> ли автоклавдан иборат ва бу автоклавлар қувурли аралаштиргич ҳамда керакли ҳароратни ушлаб турувчи қобик билан таъминлангандирлар. Қуйида реакторларга компонентларни солиш миқдорлари келтирилган (кг/соат):

Полимерловчи реактордан пар-газ аралашмаси, паст ҳароратли совитиш агенти билан совитилаётган конденсаторга (9) узатилади. 60°C гача совитилган аралашма 10чи сепараторга узатилади ва у ерда ажратилганидан кейин бензин ва этилен алоҳида-алоҳида тозалагичга йўналтирилади. У ердан циклга қайтарилади. Полиэтилен эритмаси катализатордан филтраб ажратилади ва 11чи концентрлаш дастгоҳига ўтказилади. Бу ерда босимни 4 Мпа дан 1 Мпа гача камайтириш ҳисобига бензин билан эриган этиленни қисман учиб чиқиши натижасида полиэтилен эритмаси 35% ли даражагача келади. Бу аралашма 12чи сепаратор-дозаторга ўтказилади ва бу ерда полиэтилен бензин ва этилендан ажратилади. Полиэтилен 13чи экструдерга узатилади ва бу ерда босимни атмосфера босими даражасигача камайиши ҳисобига қолган бензин қайнаб чиқади, тоза полиэтилен эса гранулаларга айлантирилиб совитилади ва копларга солинади.

7.3-жадвал

Полимерланиш учун этилен	1000
Катализатор	1
Иссиқликни олиш учун ишлатиладиган этилен	9000

Бензин	6000
--------	------

Ўртача босимда полиэтилен олишни ютуқлари сифатида ишлатилаётган метал оксид катализаторларини кам захарлилиги ва хавфсизлиги ҳамда бу катализаторларни регенерация қилиш мумкинлигини кўрсатиш мумкин.

Усулни камчилиги сифатида, полимерни ажратиб олиш ва тозалаш билан боғлиқ қўшимча жараёнларни ортиши, ҳамда эритувчининг кўп харж бўлиши ва уни регенерлаш билан боғлиқ янги жараёнларни қийинлигини кўрсатиш мумкин.

### Турли полиэтилен маркаларини хоссалари

7.4-жадвал

Хоссалари	HDPE	LDPE	LLDPE
Зичлик г/см <sup>3</sup>	0.94-0.97	0.91-0.94	0.90-0.94
Кристалланиш даражаси, %	62-82	42-62	34-62
Эгилиш модули, МПа	145-225	35-48	40-160
Чузилиш модули, МПа	155-200	25-50	38-130
Шор бўйича каттикли	66-73	44-50	55-70
Зарбий қовушқоқлик, Изо	0.4-4.0	No break	-
Суюқланиш ҳарорати (0С)	125-132	98-115	100-125
Иссиқбардошлик 0С	80-90	40-44	55-80
Оқувчанлик (cal/g)	38-53	21-37	15-43

### 7.2. SKLEARTECH технологияси бўйича турли маркали полиэтилен олиш

Бу технология бўйича полимерланиш жараёни реакторларда циклогексан эритувчиси муҳитида 17 МПа босимда, 300°С хароратда ва Циглер-Нагга комплекс катализаторлари иштирокида амалга оширилади. Ушбу технологиянинг ўзига хослиги шундаки, технология бўйича синтез қилинган полиэтилен ҳар хил зичликка ва структурага эга бўлади. Ушбу технология бўйича чизиқсимон Паст зичликли ( LLDPE ), чизиқсимон Ўрта зичликли (MDPE) ва чизиқсимон Юқори зичликли (HDPE) полиэтилен турларини ишлаб чиқариш мумкин. Полимерланиш реакцияси жуда катта тезликда бориши сабабли, реакторларни хажми унча катта бўлиши шарт эмас, чунки мономерни реакторда полимерга айланиши учун бир неча секунд етарлидир (технологик жараён аниқ бир режимда ишлаганида бир минутда 270 – 290 кг. полимер ишлаб чиқарилади). Ушбу технология бўйича олинаётган полиэтиленни зичлигини берилаётган сомономер бутен-1 ни миқдорини ўзгартириш ёрдамида, молекул массаси ва молекула массавий тақсимотини эса полимерланиш реакторларига узатилаётган водородни берилиш жойлари ва миқдорини ўзгартириш орқали ростланади.

### 7.2.1. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқариш.

Ушбу технология бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришнинг умумий технологик жараёни расм. 5 да келтирилган. Жараён асосан 3 та бўлимдан ташкил топган:

**Биринчи бўлим** полимерни синтезқилиш бўлими бўлиб, бу бўлимда хом-ашё тайёрланади, мономер циклогександа эритилади ва полимерланиш ўтказилади. Сўнгра полимерни катализаторлардан тозалаб, ажратиб олинади (1-14 ).

**Иккинчи бўлим** ( рецикл бўлими) эритмани қайта тиклаш бўлими бўлиб, ушбу бўлимда реакцияга киришмаган хом-ашё ва материалларни қайта ажратиб тозаланади, уларни тоза холда яна полимерланиш жараёнига қайтарилади( 15-20).

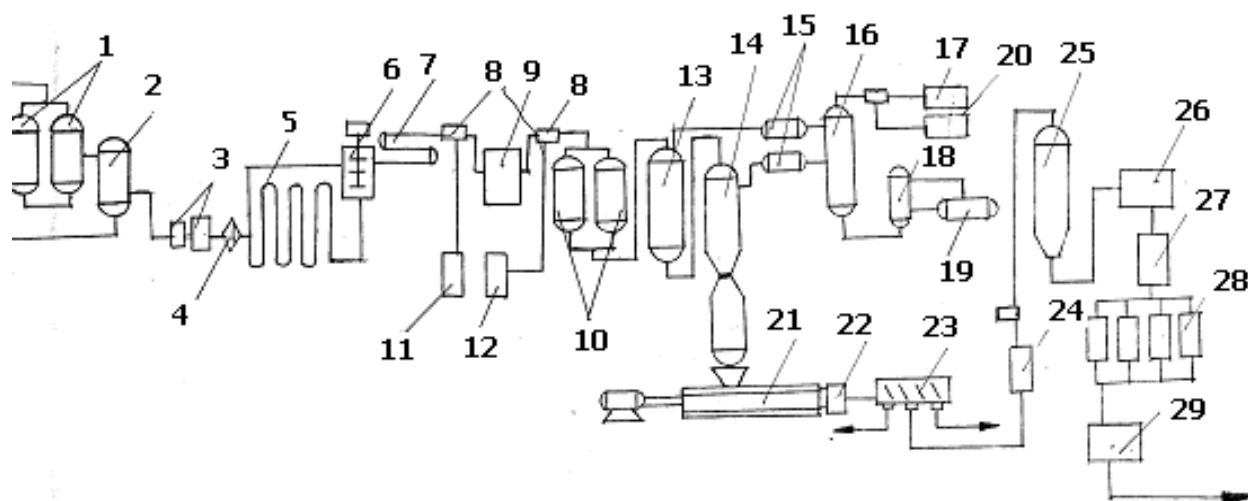
**Учинчи бўлимда** полимерни экструзиялаш, гранулага айлантириш, гранулаларни тозалаш, қуритиш, аралаштириш ва кадоқлаш амалга оширилади (21-29)

Асосий эритувчи циклогексан тозаланганидан сўнг, қайтма сомономер бутен-1 билан аралаштирилиб, махсус насос орқали совутувчи абсорберга узатилади. Совутувчи абсорберда тоза этилен ва бутен-1 аралашмаси қайтма эритувчида эритилиб, асосий эритувчида эриган бутен-1 билан аралаштирилади ва бу эритма реактор учун "хом-ашё" эритмаси ҳисобланади.

SKLEARTECH технологик жараёнида кетма кет жойлашган 3 ҳил полимерлаш реакторларидан фойдаланилади:

1. Реактор №1 – аралаштиргичли автоклав
2. Реактор №3 – қувурсимон адиабатик реактор
3. Учинчи реактор қувурсимон реакторга ўхшаш бўлиб, қувурсимон реактордан анча қисқа бўлади ва **триммер** реактори деб аталади.

Учта реактордан турли комбинацияларда фойдаланиш орқали турли молекула – массавий тақсимотга, структурага ва хоссаларга эга полиэтилен ишлаб чиқарилади. Бунинг учун реакторларни уч хил режимда ишлатилади:



**7.7-расм. SKLEARTECH технологияси бўйича чизикли полиэтилен ишлаб чиқаришнинг технологик жараёни схемаси:** 1,2 – адсорбер; 3 – насос; 4 – ўлчагич; 5 – реактор №3; 6 – реактор №1; 7 – Триммер реактор; 8 – аралаштиргич; 9 – иситгич; 10 – адсорбер; 11 – PG сақлагич; 12 – PD сақлагич; 13 – IPS сепаратори; 14 – LPS сепаратори; 15 – конденсатор; 16 – LV колонна; 17 – FE колонна; 18 – HV колонна; 19 – RV колонна; 20 – CM колонна; 21 – экструдер; 22 – гранулятор; 23 – классификатор; 24 – иситиб берувчи; 25 – буғлатиш колоннаси; 26 – қуритгич; 27 – аралаштиригич; 28 – бункер; 29 – қадоқлаш.

**1) Реактор №1 режими бўйича** асосий полимерланиш жараёни автоклав реакторида амалга оширилади. Автоклав реакторининг аралаштиргичи куракчалар билан жихозланган бўлиб, хом-ашёнинг асосий қисми реакторнинг таг томонидан пуркаб берилади. Лекин 50% га яқин хом-ашё реактор аралаштиргичи 4-чи куракчаси баландлигида пуркаб берилиши мумкин. Катализатор реакторни таг томонидан пуркаб берилади. Ушбу режимда реактор №1 (6) дан олдин турган №3 (5) қувурли реактор оддий қувур вазифасини бажаради. Чунки қувурли реактордан хом-ашё катализаторсиз ўтади. Хом-ашёни меъёрлаб, реакторни турли жойларидан берилиши орқали реактордаги хароратни назорат қилиниб, реакторнинг тепа ва пастки қисмидаги фарқини 5-40°C бўлишига эришилади. Реактор №1 да полимерланиш 200-300°C хароратда, 13.4 – 16.9 МПа босимда амалга оширилади. Олинаётган полиэтиленни молекуляр массаси харорат ва берилаётган водородни миқдори орқали ростлаб турилади. Полимерни зчлиги эса бутен-1 миқдорини ўзгартириш орқали ростланади.

Мономер ва сомомерни полимерланиши узлуксиз равишда, циклогексан эритмасида, аралаштиргичли реакторда металл комплекс катализаторлари иштирокида кетади. Қолдиқ мономер, фаол катализатор иштирокида триммерда қўшимча полимерланади ва ундан сўнг реакция массаси фаолсизлантирилади (катализатор фаолсизлантирилади). Бу

режимда олинган полиэтилен тор молекула-массавий тақсимотга эга бўлиб, унинг "Кучланиш кўрсатгичи" 1.15 – 1.37 атрофида бўлади.

**2)3+1 реактори системаси режими** ўз ичига қувурсимон (5) ва аралаштиргичли реакторларни (6) қамраб олади. Бу режимда "хом-ашё" нинг бир қисми қувурсимон реакторда полимерга айланса, иккинчи қисми тўғридан-тўғри биринчи реакторни ўрта қисмига берилади. Катализатор пуркаш йўли билан қувурсимон реактор(5)га ҳам реактор №1 (6)га берилади ва у ерда хом-ашё билан аралашади. Икала реакторда ҳосил бўлган полимер аралаштиргичли реакторда (6) бир хил аралашма ҳосил қилади.

Полиэтиленни молекула массаси реакторлардаги хароратни, водород ва хром-ашё миқдорини икала реакторга бериш нисбатини назорат қилиш орқали ростлаб турилади. Молекула-массавий тақсимоли эса катализатор таркиби ва уни қувурсимон реакторга киритиш харорати, ҳамда этиленни полиэтиленга шу реакторда айланиш даражасини назорат қилиш орқали ростланади. Ушбу режим бўйича "Кучланиш кўрсатгичи" 1.4-1.6 бўлган, ўртача молекула-массавий тақсимотга эга бўлган полимер олинади. Икала реакторга ҳам хом-ашё ва катализатор алоҳида-алоҳида берилганидан, икала реактор бир-бирига боғланмаган ҳолда ишлайди. Реактор№1 дан чиқаётган аралашма триммерга узатилади ва бу ерда полимерланиш давом эттирилиб, этиленни полиэтиленга айланиш даражаси кўпаяди.

**3) Реактор 3 → 1 ( учдан биргача) режими** бўйича асосий жараён учинчиси (5) қувурли реакторда олиб борилади. Бу режимда икала реактор (5 ва 6) қувурсимон автоклав кўринишида ишлайди ва №1 автоклавни аралаштиргичи ишлатилмайди. Хом-ашё ва катализатор №3 реакторга (5) берилади. Одатда қувурли реакторга(5) берилаётган хом-ашёнинг харорати 120°C дан пастга тушиб кетмаслиги керак. Реактор№3 дан полимер эритмаси реактор№1 га ўтади ва у ерда полимерланиш давом этади. Реактор№1 га кираётган аралашманинг харорати 200°C , чиқаётган аралашманинг харорати эса 300°C ни ташкил этади. Одатда қувурли реакторда 60% этилен полиэтиленга айланади ва мономерни полимерга айланиш даражаси реактор№1 да ҳамда триммерда ортади. Ушбу режимда синтез қилинган полиэтилен кенг молекула-массавий тақсимотга эга бўлиб, унинг "Кучланиш кўрсатгичи" 1.652 ни ташкил қилади.

Юқорида келтирилган барча режимларда полимерланиш тугаганидан сўнг, катализатор тезликда фаолсизлантирилиши керак, чунки юқори хароратда полимерланишни давом этиши кўпгина кўшимча ва ёрдамчи реакцияларни кетишига ва полимерни структура ҳамда ҳоссаларини ўзгартириб кетишига олиб келади. Фаолсизлантириувчилар сифатида икки хил мода ишлатилади: Биринчи фаолсизлантиргич сифатида ишлатиладиган пеларгон кислотаси (PG):

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)-\text{COOH}$  полимер эритмасига аралаштиргич (8)дан кўшилади. Пеларгон кислотаси катализатор билан кучсиз совун лигандини ҳосил қилади. Лигандни ҳосил бўлиши қолдиқ катализатор ни иситгич(9) деворида чўкма ҳсил қилишини олдини олади. Ушбу иситгичда полимер

эритмаси 285-300°C гача иситилади. PG нинг суюқланиш харорати анчагина паст бўлганлиги туфайли фаолсизлантирувчи модда нормал иш шароитида юқори қовушқоқликка эга бўлади. Шунинг учун PG берилганидан сўнг, иситгичда иситилиб, нормал оқим таъминланади. Сўнгра кейинги аралаштиргичга (8) ўтказилади. Бу ерда унга иккинчи фаолсизлантирувчи модда ацетилацетон (PD)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$  кўшилади. Иккинчи фаолсизлантирувчи модда ацетилацетон катализатор қолдиғи билан хелат модда ҳосил қилади ва эритма адсорбери (10) да катализатор қолдиқларини адсорбцияланишига ёрдам беради.

Катализатор фаолсизлантирилганидан сўнг, уни полимер эритмасидан ажратиб олиш керак. Полимер эритмаси адсорберлари (10) фаоллаштирилган  $\text{Al}_2\text{O}_3$  билан тўлдирилган бўлиб, фаолсизлантирилган катализаторларни оддий филтрлаш ва физик-кимёвий адсорбциялаш ҳисобига ажратилади.

Катализатор қолдиқларидан тозаланган 285-310°C харорат ва юқори босим остидаги аралашмадан полимерни ажратиб олиш учун ажратувчи сепараторларга узатилади. Бу сепараторлар икки ҳил бўлиб, биринчиси ўрта босимли IPS (13) , иккинчиси паст босимли LPS (14), сепараторлари дейилади. Ўрта босимли сепараторда полиэтилен реакцияга киришмаган этилен ва бутен-1 дан ажратилади. Бу сепараторда босим 9-11 МПа дан 3 МПа гача пасаяди (полимер маркасига қараб).

Ўрта босимли сепаратордан чиқаётган маҳсулот 50% атрофида полиэтилен сақлайди. Паст босимли сепаратор (14) иккига бўлинган идишдан иборат бўлиб, юқори қисми 1чи босқич ва паст қисми 2чи босқич сепаратори ҳисобланади. Иккала босқич ўртасига филтр ўрнатилган.

Паст босимли сепараторда полиэтилен циклогександан ажратилади. Сепаратор тагидан чиқаётган полиэтиленда циклогексан миқдори 2% дан ошмаслиги керак. Паст босимли сепараторда харорат 200°C ни, босим биринчи босқичда 0.5 МПа, иккинчи босқичда 0.07 МПа ни ташкил этади. Ажралиб чиққан барча енгил учувчи моддалар дистилляция колонналарига (16,17,18,19,20) узатилиб, у ерда тозалангач яна циклга қайтарилади.

Паст босимли сепаратор тагидан полиэтилен экструдер (21)га тушади ва у ерда зичлантирилиб, гранулятор (22) га узатилади. Турли ҳил каттиқ холдаги кўшимчалар (антиадгезив ва бошқ.) асосий экструдерга кўшимча экструдер ёрдамида узатилади. Антиоксидантлар, барқарорловчи моддалар, сирғанишни оширувчи моддалар полимерга суюқ холатида кўшилади. Грануляторда бир ҳил катталиқка эга гранулалар олиниб, сув ёрдамида классификатор (23)га узатилади. Классификаторда полиэтилен гранулалари қолдиқ циклогександан тозаланади. Бунинг учун (25) буғлатгичдан чиқаётган буғ гранула йўналишига тескари қилиб берилади ва полиэтилен таркибидаги циклогексакни миқдорини 2% дан 0.05% гача камайтирилади. Юқори зичликка эга бўлган полиэтиленни тозалаш учун буғ харорати 108°C гача, паст зичликка эга полиэтилен учун эса 102-103°C дан ошмаслиги лозим. Тозаланган полиэтилен гранулалари қуритгич (26)да қуритилиб, хаво ёрдамида аралаштирувчи аралаштиргич (27)га



узатилади. Бу ерда хаво ўзи билан енгил учувчи моддалар, полиэтиленни 3x3 мм. дан кичик бўлган гранула ва бўлакчаларини олиб чиқиб кетади. Аралаштирувчида олинган бир хил ўлчамли гранулалар бункерларга (28) ва у ердан қадоклашга узатилади.

### 7.3. Турли технологик усул ва жараёнларда олинган полиэтиленнинг хоссалари

Полиэтилен зичлиги 910-970 кг/м<sup>3</sup>, юмшаш ҳарорати 110-130°C бўлган термопластик полимердир.

Саноатда турли усулларда ишлаб чиқарилаётган полиэтилен бир-биридан зичлиги, молекула массаси ва кристаллик даражаси билн фарқланади.

7.4-жадвал

Хоссалари	Қуйи зичликли полиэтилен (ЮБ)	Юқори зичликли полиэтилен (ПБ ва ЎБ)
Зичлик, кг/м <sup>3</sup>	910-930	950-970
Молекула массаси	80000-500000	80000-800000
Кристаллик даражаси, %	50-65	75-90

Хоссалари ва ишлатилиш жойига қараб полиэтилен бир-биридан зичлиги, суюқланмасини оқувчанлик кўрсаткичи, барқарорловчи қўшилган ва қўшилмаганлиги билан фарқланувчи турли маркалар остида чиқарилади.

Қуйида полиэтиленларни асосий физикавий-механик хусусиятлари келтирилади:

7.5-жадвал

Хоссалари	Қуйи зичликли полиэтилен	Юқори зичликли полиэтилен
Бузилиш кучланши, МПа		
Чўзилишда	9.8-16.7	21.6-32.4
Эгилишда	11.8-16.7	19.6-39.2
Узилишдаги нисбий узайиш, %	500-600	300-800
Чўзилишдаги қайишоқлик модули, МПа	147-245	540-981
Эгилишдаги қайишоқлик модули, МПа	118-255	636-735
Бринелл бўйича қаттиқлик, Мпа	13.7-24.5	44.2-63.8
180° га эгилиш сони	3000	1500-2000

Доимий (статистик) оғирликни узоқ таъсири натижасида полиэтилен деформацияланади. Қуйи зичликли полиэтиленни узоқ вақтли бақувватлик чегараси 2.45 МПа, юқори зичликли полиэтиленники эса 4.9 МПа га тенг.

Узоқ вақт кучланиш ҳолатида ишлатиладиган полиэтилен маҳсулотларини ёрилиш эҳтимоли бор.

Молекула массасини ортиши, кристаллик даражасини ва полидисперсликни камайиши билан полиэтиленни ёрилишга чидамлилиги ортади.

Полиэтиленни иссиқлик хоссалари 2.6-жадвалда келтирилган.

Полиэтилен зичлигини ортиши билан унинг суёқланиш ҳарорати ортади.

7.6-жадвал

Хоссалари	Қуйи зичликли полиэтилен	Юқори зичликли полиэтилен
Суёқланиш ҳарорати, °С	105-108	120-130
Ҳароратбардошлик, °С	108-115	120-135
Иссиқлик ўтказувчанлик, Вт/(м*К)	0.29	0.42
Иссиқлик таъсирида чизикли кенгайиш коэффициенти 0-100°С ўртасида, 1/град	$(2.2-5.5)*10^{-4}$	$(1-6)*10^{-4}$
Иссиқлик таъсирида ҳажмий кенгайиш коэффициенти 50-100°С ўртасида, 1/град	$(6.0-16.0)*10^{-4}$	$(5-16.5)*10^{-4}$
Мўртлик ҳарорати (совуқбардошлик), °С	-80 дан -120 гача	-70 дан -150 гача

Қуйи зичликли полиэтилендан олинган маҳсулотлар 60°С гача, юқори зичликли полиэтилендан олинганлари эса 100°С гача ишлатилиши мумкин. Полиэтилен -70°С да мўрт бўлади ва шунинг учун ундан олинган маҳсулотлар қаттиқ совуқ шароитларида ҳам бемалол ишлатилиши мумкин.

Полиэтилен юқори сувга чидамлилиқ хоссаларини намоён этади. Қуйи зичликли полиэтилен 20°С да 30 кун давомида 0.04%, юқори зичликли полиэтилен эса 0.01-0.04% сув шимади.

Полиэтилен яхши диэлектрик ҳисобланади. Қуйида унинг электр хусусиятлари келтирилган.

7.7-жадвал

Хоссалари	Қуйи зичликли полиэтилен	Юқори зичликли полиэтилен
1 МГц да диэлектрик сингдирувчанлик	2.2-2.3	2.1-2.4
Диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги (1 МГц ва 20°С да)	$(2-3)*10^{-4}$	$(2-5)*10^{-4}$
Солиштирама электр қаршилиги сирт, Ом	$<10^{14}$	$<10^{14}$
ҳажмий, Ом*м	$10^{15}$	$10^{15}$
1 мм қалинликдаги буюмни ўзгарувчан токка нисбатан электр мустаҳкамлиги, кВ/мм	45-60	45-60

Юқоридагилардан кўриниб турибдики полиэтиленни зичлиги унинг электр хусусиятларига сезиларли таъсир кўрсатмайди.

Полиэтилен оддий шароитда (хона ҳароратида) органик эритувчиларда эримайди. Фақат 70°С дан юқорида хлорли ва ароматик эри-

тувчиларда бўкади ҳамда эрийди. У концентрланган кислота, ишқор ва туз эритмалари таъсирга чидамли.

Концентрланган сулфат ва хлорид кислоталари полиэтиленга умуман таъсир этмайди, азот кислотаси ва унга ўхшаш кучли оксидловчилар полиэтиленни парчалаб ташлайди.

Атмосфера, қуёш нурлари таъсирга ва иссиқлик таъсирида оксидланишга чидамлилигини ошириш мақсадида, полиэтиленга турли хил барқарорловчилар қўшилади.

### Назорат саволлари:

1. Полимерларни паст молекулали моддалардан ажратиб турадиган асосий фарқлари.
2. Аморф полимерларнинг уч физик ҳолатини тушунтириб беринг.
3. Полимерларни эритувчиларда эришининг ўзига хослигини тушунтиринг.
4. Полимерларнинг юқори эластик ҳолати ва бу ҳолатни намоён этиш сабаблари.
5. Полимер молекула массасининг полидисперслиги нима билан тушунтирилади.
6. Полимерларни ўртача массавий ва ўртача рақамий молекула массаларини топиш ва уларни фарқи нимани билдиради?
7. Полимерлар қандай реакциялар ёрдамида синтез қилинади? Мисоллар келтиринг.
8. Газ фазасида ва суюқ фазада полимерланиш реакцияларига муҳит ҳарорати ва босимнинг таъсирини тушунтиринг.
9. Полимерлар ишлаб чиқаришнинг технологик усуллари. Ҳар бир усулнинг ютуқ ва камчиликлари.
10. Юқори босимда полиэтилен олиш технологияси. ЮБПЭ нинг хоссаларига муҳитдаги кислород миқдори, ҳарорат даражаси ва реакция массани узатилиш жойлари миқдорини таъсирини мисоллар билан тушунтиринг.
11. Паст босимда полиэтилен олиш технологиясида катализатор миқдори, ПЭ структура ва хоссаларига таъсири.
12. Ўрта босимда полиэтилен олиш технологиясида катализатор ҳили, уни киритилиши.
13. Циглер-Натта катализаторлари иштирокида стереорегуляр полимер ҳосил бўлиш сабабларини реакцияларни мисолида тушунтиринг.
14. Инициаторлар, катализаторлар, сокатализаторлар, ростлагичлар, ингибиторлар нима, улар полимерланиш реакциясида қандай вазифани бажарадилар? Мисоллар билан тушунтиринг.
15. SKLEARTECH технологияси бўйича чизиқли полиэтилен олиш технологиясининг ўзига хос томонлари ва ПЭ ни структура ва хоссаларини ростлаш усуллари.

16. SKLEARTECH технологиясидаги уч хил реакторлар системасида олиб бориладиган технологик жараёнлар фарқи.
17. SKLEARTECH технологиясида турли структура ва хоссаларга эга полиэтилен ишлатилаб чиқариш сабаблари.
18. Турли усулларда олинган ПЭ хоссаларини солиштиринг ва уларни ишлатилиш сохаларини аниқланг.

**Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Donald G. Baird, Dimitris I. Collias. Polymer Processing: Principles and Design, 2nd Edition. Wiley. США 2014. P. 169
2. John A. Tyrell. Fundamentals of Industrial Chemistry: Pharmaceuticals, Polymers, and Business 1st Edition. Publisher: Wiley. США, 2014. P. 655
3. Andrew J. Peacock. Handbook of Polyethylene structures, properties, and applications, New York, 2000. 3,15,16,43,45,49,55,56,58,59 p.

## **8–мавзу: Резина-техника маҳсулотлар ва шина ишлаб чиқаришнинг инновацион технологияси**

### **Режа:**

- 8.1. Эластомер композицияларини тайёрлаш ва қайта ишлашни халқ хўжалигидаги роли.
- 8.2. Резина қоришмаларини каландрларда қайта ишлаш технологияси.
- 8.3. Резина қоришмасини червякли машинада қайта ишлаш технологияси.
- 8.4. Резина буюмларни вулканлаш.
- 8.5. Эбонитлар олиш технологиячи.
- 8.6. Резина клейлар олиш технологияси.
- 8.7. Ғовакли резиналарнинг олиш технологияси.
- 8.8. Латекслардан буюмлар олиш технологияси.
- 8.9. Резинани босим остида қуйиш технологияси.
- 8.10. Шина олиш технологияси.

**Таянч иборалар:** Резина саноати, ишлаб чиқариш, корхона, резина-техник буюмлар, каландр, каландр эффекти, тирқиш, вал, дублирлаш, Z-симон, S – симон, червяк, валок, харорат, филера, вулканизация, сиқиш, шприцлаш, вулканлаш пресси, вулканлаш қозони, вулканизация, пресс қолип, конфигурация, кинетика, оптимум, олтингугуртли вулканизация, кинетика, оптимум, плато, резина хоссалари, хоссаларнинг ўзгариши, вулканизатор, вулканлаш босими, вулканлаш ҳарорати, эбонит, олтингугурт, вулканизация, тўлдирувчи, эбонит чанги, клей, адгезия, когезия, эритувчи, клей мешалка, этил атцетат, бензин, ўзи вулканланадиган. Шина конструкцияси, тузилиши, камерали ва камерасиз шиналар, каркас, борт, браслет, ён боши, протектор, диоганал ва радиал шиналар.

Республикаимиз иқтисодиётининг турли тармоқлари бир-бирига боғлиқ ҳолда кун сайин ривожланиб бормоқда. Бу борада (кимё саноати) таркибига кирувчи резина саноатининг ҳам алоҳида ўрин тутади. Ҳозир пайтда халқ хўжалигини тармоғи йўқки резина техника буюмларидан фойдаланилмаган. Резина техник буюмларга талаб турли ижтимоий-иқтисодий соҳа тармоқлари автомобилсозлик, машинасозлик, нефт-газ, енгил саноат, қишлоқ хўжалиги, озиқ-овқат саноатида яққол намоён бўлмоқда.

Юқорида қайд этилган соҳаларнинг резина-техника буюмларга бўлган талаб ва эҳтиёжни қондиришда Республикаимизда бир қатор соҳа корхоналари мавжуд. Жумладан Ангрен резина-техник буюмлар заводи, Оҳангарон резина техник буюмлари кичик корхонаси, “Тошкент резина” РТБ корхонаси, “Элит резина” кичик корхонаси ва бошқа қатор фирма ва корхоналардир.

Резина ўзида кўпкомпонентли мураккаб системани ташкил қилиб, бу система таркибида каучукдан ташқари 10-15 тагача, ундан кўпроқ ҳам

турли туман моддалар (ингредиентлари) бор. Резина ўзининг қимматли техник хусусиятларига ўзини ишлаб чиқарилишни яқунловчи циклда, яъни вулканизация жараёнига эга бўлади.

Family	Species	Popular name
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Hevea brasiliensis</i>	Para rubber
<i>Compositae</i>	<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule rubber
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Manihot glaziovii</i>	Ceara rubber
<i>Moraceae</i>	<i>Castilla elastica</i>	Panama rubber
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus elastica</i>	India rubber
<i>Apocynaceae</i>	<i>Funtumia elastica</i>	Lagos silk rubber

### **Табиий каучукни номланиши**

Резинани ўзига хос хусусиятлари шундаки, юксак эластик, статик ва динамик бузилишларда катта айланиб қолувчи деформацияларга қодир, актив кимёвий моддаларнинг таъчирига мустаҳкамлиги, сув ва газни кам ўтказувчанлиги, яхши диэлектрик ва бошқа хусусиятлари уни турли техника соҳаларида кенг ишлатилишига имкон яратади.

Country	Production in 1999 (kilo tonnes)	Country	Consumption in 1999 (kilo tonnes)
Thailand	2265.5	USA	1093.0
Indonesia	1596.2	China	852.0
Malaysia	768.9	Japan	734.2
India	620.1	India	619.1
China	460.0	Malaysia	344.4
Vietnam	230.0	Korea	331.0
Ivory Coast	122.0	France	252.7
Sri Lanka	96.6	Thailand	226.9
Liberia	85.0	Germany	224.0
Brazil	70.0	Brazil	170.0
Philippines	65.0	Spain	162.0
Cameroon	63.0	Canada	141.0
Nigeria	50.0	Indonesia	116.0
Cambodia	40.0	Taiwan	111.0
Guatemala	31.3	Turkey	72.0
Myanmar	27.2	Sri Lanka	53.8
Others	159.2	Others	1186.9
Total	6750.0	Total	6690.0

### **Чет элда бир йилда резина маҳсулотларига бўлган талаблар**

Резина қоришмаларини қайта ишлаш технологиялари. Агар резина қоришмаси етарли даражада пластик ва қиздирилган бўлса каландрлаш мумкин. Шунинг учун резинақоришмасини каландрлашдан олдин қиздирувчи валцда қиздириб ишлов берилади. Қаттиқ қоришма

бўлақларини қиздирувчи валцга тушишини олдини олиш учун қиздирилмаган қоришма рифланган валцдан ўтказилади ёки қиздирувчи валцнинг бир валининг юзаси рифланган бўлади, ва шундан сўнг қиздирувчи валцга узатилади. Қиздирувчи валцнинг валлари турли тезликда айланади (фрикция 1,22 - 1,27). Резина қоришмасини қиздириш ҳарорати 50-60<sup>0</sup> С атрофида бўлади. Қиздириш вақти 5-6 минутни ташкил этади. Қиздирувчи валцлар сони каландрлар билан агрегатланган ҳолда қайта ишлов берилувчи қоришманинг миқдори ва хоссасига боғлиқдир.

Резина қоришмасини маълум шакллантиришни асосий усулларида бири каландрлашдир. **Каландрлаш деб** резина қоришмасини шакллантириш жараёнида қиздирилган қоришма бир-бирига қарама-қарши томонга айланувчи горизонтал валлар орасидаги тирқишдан ўтказилиб, маълум кенглик ва қалинликдаги чексиз лента ҳосил қилишга айтилади. Каландрлаш жараёнида полимерли материал валлар тирқишидан фақат бир маротаба ўтказилади. Шунинг учун силлик юзали, лист шаклидаги маҳсулотни олиш учун кўпинча 3 ёки 4 валли ва шунга мувофиқ 2 ёки 3 та тирқишли каландр ускунаси ишлатилади. Каландр ускунасида қалинлиги ± 0,02 мм гача аниқликдаги листларни олиш мумкин. Листнинг кенглиги ва ишчи валнинг кенглигига мувофиқ равишда аниқланади.

**Каландрлашда қуйидаги турли технологик жараёнлар ўтказилади:**

- резина қоришмасини формалаш ва силлик ёки профилли листлар олиш;
- листларни дублирлаш (устма-уст қоплаш);
- резина қоришмаси билан текстил материални қоплаш ва суркаш;

Каландр валлари орасидаги тирқишдан ўтувчи деформацияланувчи материални эгилувчи куч таъсири остида юзага келувчи ёрувчи кучланишни катталиги валларнинг тириқишига, улар орасидаги қоришма захирасига, қоришмани қовушқоқ эгилувчи хоссасига, ишлов бериш тезлигига ва бошқа факторларга боғлиқ.

Ёрувчи кучланиш кўп ҳолларда захира қоришма мавжуд биринчи ва иккинчи валлар орасида юзага келади.

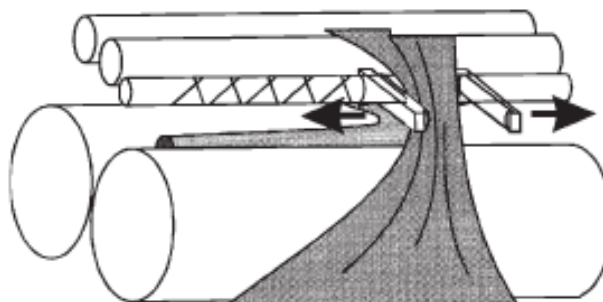


Figure 7.8 A two-roll mill fitted with a stock blender

Каландр валлари орасидаги ёрувчи кучланишни аниқлаш учун кўпгина эмперик ва ҳисобловчи тенгламалар мавжуд. Диаметри 710 мм валли ва ишчи қисми узунлиги 1800 мм каландр учун регрессия

тенгламаси олинган бўлиб, ёрувчи кучланишни  $P_x$  турли факторлар ўзгариши билан характерланади.

$$P_x = c (107 - 54,5\delta + 0,1n + 0,17G + 0,3\eta)$$

Бу ерда  $\delta$  – валлар орасидаги тирқиш, м;  $n$  – каландр валларини айланиш частотаси, м\мин;  $G$  – валлар орасидаги тирқишда мавжуд қоришма захираси, кг;  $\eta$  – қоришма қовушқоқлиги (Муни бўйича  $100^0$  С), шартли бирлиги;  $c$  – коэффициент, қоришма таркибини характерловчи.

Услуксиз ишлов бериш жараёнини каландрлашнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги  $\Pi$  қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$\Pi = 60 \delta V \nu p \alpha$$

Бу ерда  $\delta$  валлар орасидаги тирқиш, м;  $V$  – зичланиш кенглиги м;  $\nu$  – материални чиқиш тезлиги, м/мин;  $p$  – резина қоришмаси зичлиги, кг, м<sup>3</sup>;  $\alpha$  – машина вақтини фойдаланиш коэффициенти.

Каландрни ишчи тезлиги технологик жараённи турига боғлиқ ва 90 м/мин. га етиши мумкин. Каландр электр двигателини қуввати асосан валларини сонига, каландрлашнинг тезлиги ва ишчи юзасини узунлигига боғлиқ. Каландрлашда валларни ва ишлов берилувчи материални харорат режимини ушлаш жуда муҳим. Валлар юзасидаги хароратни назорат қилиш учун валлар ичига совитувчи сувлар ёки парлар 0,3-0,4 МПа босим остида узатилади.

**Каландрни ишга тушириш одатда қуйидаги тартибда олиб борилади:**

- аввал каландр ўзи ҳеч қандай юксиз ишга туширилади, кейин валлар орасидаги тирқиш масофа ўрнатилади (1мм кам эмас);

- аста-секин парли винтиллар очилиб пар берилади.

Сув буғуни (пар) тезкор узатиш, айниқса ҳаракатсиз (айланмайдиган) валларда маҳаллий термик деформация ва уларни бузилиши кузатилиб, бу эса аварияга олиб келиши мумкин.

Валларни қиздириш ва сув буғини сарфининг давомийлиги валларни сони ва ўлчамига боғлиқдир. Катта каландрлар учун (4-710-1800) қиздириш давомийлиги 20-30 дақиқани ва кичиги учун (3-500-1250)- 12-15 дақиқани ташкил этади. Валларни қиздириш учун сув буғини сарфи 80-460 кг гача боради; 1 м каландрланган материал чиқишига сарфланадиган сув буғи сарфи 0,04 -0,07 кг ташкил этади.

Барча каландр валларини авария ҳолатида тўхтатувчи мавжуд электро-динамик ёки электромагнит механизми ўчирилгандан сўнг валларни 0,25 айланма ҳаракат қилишини таъминлайди.



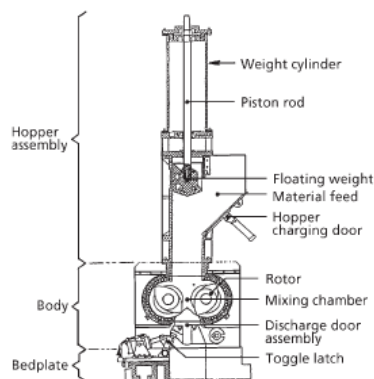


Figure 7.10 Cross-section of a tangential rotor internal mixer

Reproduced with permission from Farrel Ltd

**Резина қоришмасини каландрдалистлаш.** Резина қоришмаси листлари каландрда белгиланган қалинлик ва кенгликда ҳамда ихтиёрий узунликда ишлаб чиқарилади. Пластик деформацияга олиб келувчи резина қоришмасини листлаш термик ва механик ишлов бериш йўли билан ишлаб чиқарилади.

Каландрда резина қоришмасига асосий ишлов бериш валлар орасидаги тирқишдан қоришмани ўтказиш орқали амалга оширилади.

**Листлаш** - резина қоришмасини маълум бир шаклга келтиришни усулларида биридир. Қоришмани маълум бир шаклга келтириш қийин. Сабаби резина қоришмаси қиздирилган, пластик ҳолатда ҳам доимо баъзи ўзини эластик ҳолатини сақлаб қолиши, қоришмани эластик тикланиши ва деформацияловчи куч ўз таъсирини тўхтатгандан сўнг қоришмани торайиши ёки унинг катталикларини камайиши юзага келади. Бу эса белгиланган ўлчамда лист олишни мураккаблаштиради. Чунки ҳар бир қоришмани эластик тикланиш катталиклари ҳароратга ва резина қоришмасини пластиклигига, валц валлари юзасининг ҳароратига, каландрнинг юриш тезлигига, резина қоришмасининг таркибига ва кейинги ярим фабрикатни сақланиш шароитига боғлиқ. Одатда тирқиш ҳосил қилувчи ва улар орасидан резина қоришмасини ўтказувчи каландр валлари бир хил тезликда айланади. Фақат баъзи 4 ва 5 валли каландр валларини айланиш ҳолати фрикцияли 1:1, 1 тартибда бўлиб, резина қоришмасини механик ишлов беришни кучайтиради, бу эса пластиклик ва ҳарорати таъсирида қоришмани каттароқ ва кўпроқ яғона жинсга олиб келади.

Қуйидаги расмда (1-расм) турли ҳолатда жойлашган каландр валлари билан резина қоришмасини листлаш жараёнида валларда мавжуд қоришма ҳаракатининг схемаси келтирилган.

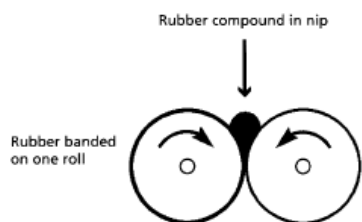


Figure 4.1 Conceptual view of rubber mill rolls  
(courtesy of the Holz Rubber Company)

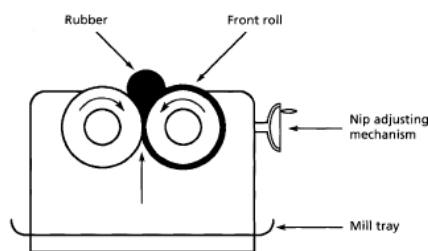
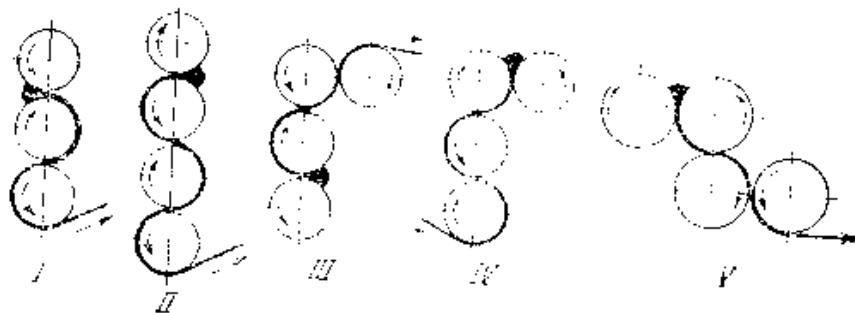


Figure 4.2 Mixing in a mill



**1-расм. Резина қоришмасини каландрлаш схемаси:**

I – 3 валли каландрда каландрлаш; II - 4 валли каландрда каландрлаш;  
 III, IV- тиркалган вали бор 4 валли каландрда каландрлаш;  
 V - Z – шаклли каландрда каландрлаш.

Каландрларга зарур миқдордаги резина қоришма маълум вақт ичида узатувчи транспортёрлар ва тақсимловчи қурилмалар ёрдамида механик узатилади. Бу эса каландрга резина қоришмасини узлуксиз ленталар кўринишида тирқиш узунлиги бўйлаб бир текисда узатилишини таъминлайди. Бундай усул каландрга резина қоришмасини бир текисда, доимий харорат ва пластикликда узатишга етади. Бундай ҳолатда қиздирувчи ва озиклантирувчи валцлар ишлатилиб, резина қоришмаси 2 та пичоқ билан механик тарзда ва лента кўринишида кесилиб каландрга узатилади.

Резина аралаштиргич агрегати билан ишлайдиган листловчи валцга резина қоришмасини бевосита оқими транспортёр орқали озиклантирувчи валцларга, охирида каландрга узатилади.

Қуйидаги расмда (2-расм) 3 валли каландрда резина қоришмасини листлаш схемаси кўрсатилган.

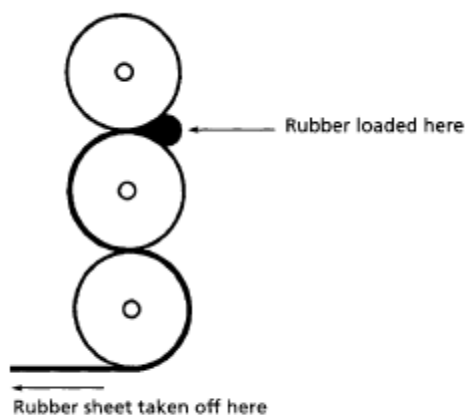
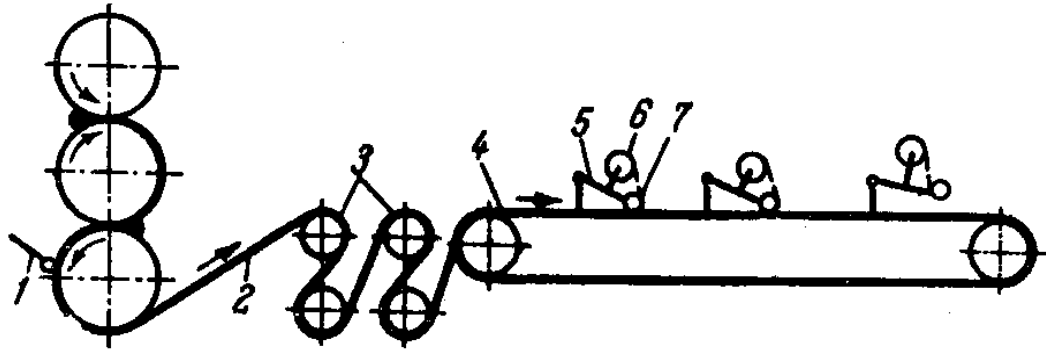


Figure 4.5 Conceptual end view of a basic, three roll vertical calender  
 (courtesy of the Holz Rubber Company)



**2-расм.3 валли каландрда резина қоришмасини листлаш схемаси:**

1- резина қоришмаси чет йўллари кесиш учун пичоқ; 2– листланган резина қоришмасини йўли; 3 – совитувчи барабанлар; 4 -ўровчи транспортёр; 5 -ричагли ўровчи қурилма; 6 – кўтарма қўйилмали рулон; 7– қўйилмали листланган резина қоришмаси рулони.

Каландрни юқори вали тирқиши орқали узатилган резина қоришмаси тирқишдан ўтгандан сўнг пастки вал тирқишига узатувчи ўртадаги вал тирқишидан ва ниҳоят пастки вал тирқишидан ўтади, одатда пастки валдан узлуксиз лента кўринишида ечиб олинади ва совитувчи барабанларга кейин ўровчи қурилмага узатилади.

Листлаш жараёни резина қоришмасини қийинчиликсиз ва бир валдан бошқа валга ўтиши учун маълум бир ҳарорат режимига риоя қилиш зарур:

Ёнма-ён жойлашган валлар ҳарорати бир-биридан 5 - 15<sup>0</sup>С ҳароратга фарқ қилиши керак;

СКБ каучуки асосида тайёрланган резина қоришмасини кўпроқ қайноқ валдан камроқ қайноқ валга ўтказиш осонроқ, шунинг учун қаландрни юқоридаги вали ўртадаги валига қараганда кўпроқ юқори ҳароратга эга бўлиши ва ўртадаги вали ҳам пастдаги валига қараганда кўпроқ қиздирилган бўлиши зарур. Демак СКБ каучуки асосида тайёрланган резина қоришмасини қайта ишлашда қаландрнинг юқори вали 90-95<sup>0</sup>С, ўрта вали 80-85<sup>0</sup>С ва қуйи вали 70-75<sup>0</sup>С ҳароратга эга бўлиши зарур. Табиий каучук асосида тайёрланган резина қоришмаси кўпроқ қайноқ валнинг юзасида яхши сақланади, чунки вал ҳарорати ошиши билан унинг юзасидаги адгезия ўсади.

Листлаш ҳароратининг режими резина қоришмасини таркибига боғлиқ бўлиб, унга асосан каучук тури, юмшатгич ва тўлдиргичларни табиати ва миқдори таъсир қилади.

Каландрларда листлаш ва бошқа резина қоришмасини қайта ишлаш жараёнларида тегишли ҳарорат режими тажриба йўли билан ўрнатилади.

Каландрлаш жараёнига рецептура факторларини таъсирини доимо узокдан ёки олдиндан кўриб чиқиш имкони йўқ. Листланган резина қоришмасини қаландрдан чиқиши билан совитувчи барабан ёрдамида совитувчи сувда совитилади. Барабан юзасига резина қоришмасининг юпка листи туташтирилиб совитилади.

Резина қоришмасини катта қалинликдаги листи транспортёр билан совитувчи ваннада совитилади, яъни ванна орқали ўтказилган резина қоришмаси сувга туширилади ёки туйнукли турбадан сув сачратилади.

### ***Листланган резина қоришмасини нима учун совитиши зарур?***

**Биринчидан,** резина қоришмаси ёпишқоқлигини ошириш, чунки ёпишқоқликни юқори бўлиши қоришмани тағ қўйилма матога ёпишишга ундайди.

**Иккинчидан,** резина қоришмасини қаттиқлиги ва мустаҳкамлиги ошиши, уни чўзиш имкониятини ва листланган пластиналарни деформациясини камайтиради.

**Учинчидан,** листланган резина қоришмасини вулканости вулканланишини олдини олади.

**Тўртинчидан,** резина қоришмаси торайиши давомийлиги қисқаришини таъминлайди.

**Каландрли эффект.** Каландрлашда айниқса листлашда, каландрда резина қоришмасига ишлов берилиши натижасида каландрли эффект деб аталувчи анизотропия хоссаси (турли жинслилик) юзага келади.

Листлаш жараёнида мўлжалланган ҳолатдаги ташқи куч таъсири остида фақат молекулалар эмас, балки чўзилган ёки пластикли ингредиентларни алоҳида қисмлари ишлатилади. Оқибатда резина қоришмаси анизотропли бўлиб, уни механик хоссаси маълум даражада қўйилаётган ташқи куч йўналишига боғлиқ бўлади.

Каландрланмаган листни механик хоссасини бир хил бўлмаслиги узун йўналишдаги вулканизатларни мустаҳкамлиги кўпроқ бўлиши каландрлашни перпендикуляр йўналишига қараганда нисбий узунлиги камроқ бўлиши билан ифодаланади. Раздир перпендикуляр йўналишга қараганда узун йўналишда осон содир бўлади. Механик хоссасини бир хил эмаслиги бир текисда тортмаслиги ва резина буюмини эскиришини тезлаштиришга олиб келади. Каландрли эффектни бутунлай йўқотишни имкони йўқ, бироқ агар анизотропли тўлдиргичлар, яъни магний оксиди, каолин, рух оксиди, толали тўлдиргичлар ишлатилмаса маълум даражада уни камайтириш мумкин.

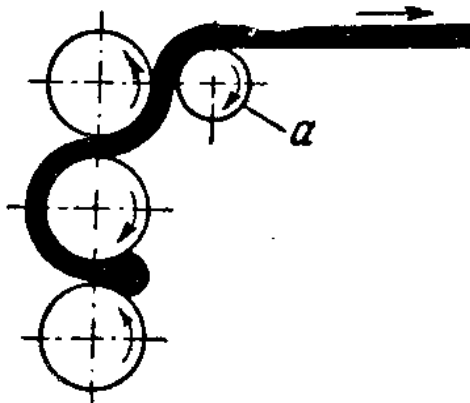
Бундан ташқари каландрли эффект куйидаги технологик қабулларни бажарилишида пасаяди:

- 1) каландрлашнинг имкони янада юқори хароратини ишлатишда;
- 2) каландрланган ярим тайёр маҳсулотларни эркин ҳолатда 50-60<sup>0</sup> хароратда бир қанча вақт мобайнида ушлаб туришда;
- 3) ярим фабрикат маҳсулотларни тарангсиз ўрашда.

**Каландрда резина қоришмасини профиллаш.** Резина қоришмасини профиллаш йўли билан юзаси фигурали кесим ёки рельефсимон расмли лист шаклидаги ярим фабрикат маҳсулотлар чиқарилади. Профиллаш махсус профилловчи каландрларда олиб борилади. Листга маълум кесим шакллари бериш учун каландр шунга мувофиқ юзаси фигурали профилловчи вал билан таъминланган бўлади.

Каландрда профиллаш йўли билан ҳар хил қисмларда юзасида релефли расми бор турли қалинликдаги оёқ кийим таг пластинаси (оёқ кийим таг ремени) олинади. Қуйидаги расмда (5-расм) калиш саноатида оёқ кийимнинг таг ременини профиллашда резина қоришмасининг харакати схемаси кўрсатилган.

Қуйидаги расмда (3-расм) калиш саноатида оёқ кийимнинг таг ременини профиллашда резина қоришмасининг харакати схемаси кўрсатилган.



**3-расм.** Оёқ кийим таг ременини профиллаш схемаси: а – профилловчи вал

Профиллаш жараёнининг туб моҳияти барча объектив қонуниятларга асосланганлиги билан каландрда резина қоришмасининг листлаш жараёнининг бир кўринишини ифодалайди.

**Резина қоришмаларини червякли машиналарда қайта ишлаш.** Червякли машина узлуксиз харакатланувчи машина ҳисобланиб, иш самараси юқорилиги ва ҳар томонлама унверсиаллиги билан ажралиб туради ҳамда резина саноатининг асосий машина турига киради.

У резина қоришмасидан турли профилдаги ва узунликдаги ярим тайёр маҳсулотлар олишда, турли каучукларни пластикациялашда, регенерат ва каучуклардан намликни сиқиб чиқаришда, кабель, шланкларни резина билан қоплашда қўлланилади.

Червякли машина 1 червякли ва 2 червякли бўлиши мумкин. 2 червякли машиналар асосан қаттиқ каучук ва резина қоришмаларига ишлов беришга мўлжалланган бўлади.

Резина қоришмасига қайта ишлов бериш учун мўлжалланган червякли машиналар тури ва ўлчами 11441-76 сонли Давлат стандарти бўйича аниқланади. Мазкур Давлат стандартига асосан қуйидаги турдаги червякли машиналарда резина қоришмаларига ишлов берилади:

1. МЧХ - қоришма совуқ ҳолатда узатилувчи червякли машиналар;
2. МЧТ - қоришма иссиқ ҳолатда узатилувчи червякли машиналар;

### **3. МЧТВ - қоришма иссиқ ҳолатда узатилувчи вакуимли червякли машиналар.**

Червякли машинанинг асосий тавсифий талаби унинг диаметридир. У 32 млдан 600 млгача бўлиши мумкин.

Резина қоришмаларини червякли машинага (машина турига боғлиқ равишда) валцдан лента шаклида кесилиб, қиздирилган ёки совутилган ҳолатда узатилади.

МЧТ туридаги червякли машинага резина қоришмаси пластик бўлиши лозим, шунинг учун қоришма аввал валцларда резина қоришмаси таркибига боғлиқ ҳолда маълум режимда қиздирилиб, лента шаклида 50°C градусдан кам бўлмаган ҳароратда узатилади. Резина аралаштиргичлардан узатилган резина қоришмаси эса 80°C градус ва ундан юқори градусли ҳароратда бўлиши зарур. МЧТ туридаги червякли машинани ишга туширишдан олдин мазкур машина корпуси филофига пар (сув буғи) берилиб 10-15 минут давомида қиздирилади. Бундай аввалдан қиздириш жараёни машинадаги резина қоришмаси пластиклигини ошириб, унинг электрмоторига тушувчи юкни камайтиради, машинани алоҳида қисмларидаги қайта кучланишни бартараф этади, жиҳоздан фойдаланиш учун ёқимли шароит яратади ва жараёни бошқаришга сарфланувчи ишлаб чиқаришга ишлатилмайдиган вақтни қисқартиради.

МЧХ туридаги червякли машинага резина қоришмаси совуқ ҳолатда узатилади. Совуқ ҳолатда бериладиган резина қоришмалари 15° С паст бўлиши мумкин ва червякли машинада 60°C - 70°C га етади.

Бундан ташқари МЧТВ туридаги червякли машиналар мавжуд. Мазкур машинада резина қоришмаларини вакуим ҳолатида ишлов бериш жараёни амалга оширилади.

Червякли машинада қайта ишлаш учун бериладиган резина қоришмаси лентали, бўлакланган ёки гранула ҳолатида бўлиши мумкин. Червякли (Шприц) машина туйнугидан берилган резина қоришмаси машинадаги червякнинг марказидаги айланувчи қисмига тушади ва унинг кесувчи кураклари орқали ички цилиндрни тўлдириб боради. Бу тўлдириш оқибатида материал деформацияси ва девори билан сиқилиши натижасида аралашиб, червяк каллаги томон ҳаракатлана бошлайди ва сиқилиш босими ортиб боради. Резина қоришмасига червякли машинада ишлов бериш жараёнида қоришма червякли машинанинг қуйидаги 4 та зонасидан ўтади.

Юклаш зонаси.

Пластикациялаш зонаси.

Сиқиш зонаси.

Шакл бериш зонаси.

Червякли машинанинг юклаш зонасида машина червяки материални узлуксиз қабул қилиш ва узатиш вазифасини бажаради.

Пластикация зонасида эса қиздирилган цилиндр юзаси билан тўқнашганда ҳамда механик энергияни иссиқлик энергиясига айлантириш

ҳисобига материал кизийди, пластикацияланади, аралашади ва гамоген ҳолатга ўтади.

Сиқилиш зонасида червякли машинадаги винтли кесувчи куракчалари материални деформациялаш ва машина туйнугидан каллаги томон узатиш вазифасини бажаради.

4 чи зонада эса материал маълум ўлчамдаги машина каллагига қўйилган профилга шаклланади.

Энг муҳим жараён пластикациялаш зонасида кечади.

**Резинотехника маҳсулотлари олишда вулканланиш жараёнлари. Резина буюмларни вулканловчи қозон (катёл) да вулканлаш.** Вулканизация қозонлари қолипсиз маҳсулотлар, резина оёқ кийимлари, клин тасмалари, резиналанган валлар, ўрамли резина пластиналари ва бошқа резина ва эбонитдан тайёрланадиган маҳсулотлар олишда ишлатилади.

Вулканизация қозони цилиндрик шаклда бўлган горизонтал идишдан иборат.

Вулканизация қозонларининг бир неча турлари мавжуд бўлиб ишлаб чиқариладиган буюмга кўра фойдаланилади:

1) қозонни иситиш усулига кўра буғ-қобикли ва буғ-қобиксиз қозонлар. Буғ-қобикли қозонларида резина маҳсулотларини вулканизация қилиш тўйинган буғ ёки қиздирилган сиқилган ҳаво муҳитида 0,6-1,25 МПа босимда амалга оширилади.

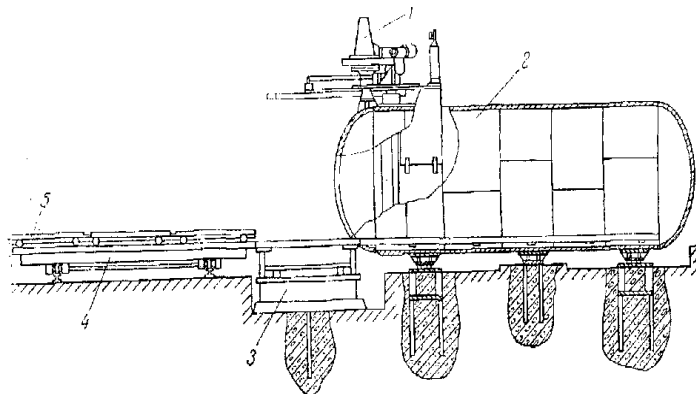
Буғ-қобиксиз қозонларда эса вулканизация фақат қиздирилган ҳаво муҳитида амалга оширилади.

2) Қопқоғининг конструкциясига кўра, қозоннинг ўлчамлари ва у ўрнатилган хонанинг шароитидан келиб чиқиб, икки хил усулда қозонга ўрнатилади:

- а) шарнирли осма;
- б) бурма кронштейн.

3) Деворларининг конструкциясига кўра, бир деворли ва икки деворли.

Қозоннинг ички диаметри ва ишчи қисмининг узунлиги қозоннинг вазифасидан келиб чиқиб танланади. Вулканизация қозонларини ички диаметри 800 дан 3600 мм гача ва узунлиги 22000 мм гача бўлади.



## Расм-12. Вулканизация қозонининг умумий кўриниши.

- 1 - қозон қоққоғининг дастаги; 2 - вулканизация қозони; 3 – кўчириш кўприги; 4 -рельс; 5 - аравача

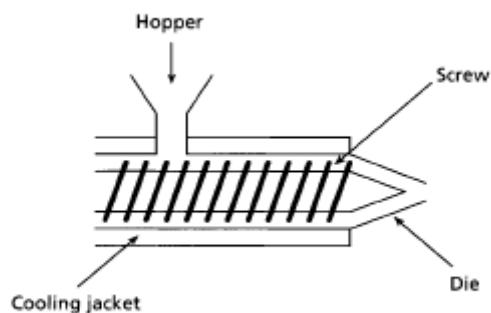
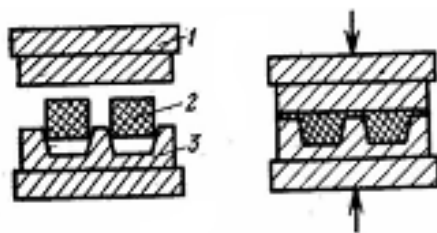


Figure 4.4 Conceptual view of a basic extruder

**Прессларда вулканлаш.** Конфигурацияси мураккаб резина буюмларини юқори зичликда ва катта аниқликда тайёрлаш учун прессларда шакл бериш усули билан вулканлаш кенг қўлланилади. Бунда бир вақтнинг ўзида асосан икки жараён кечади;

- махсус формаларда резина аралашмага шакл бериш;
- босим остида вулканлаш.

Бунда пресс формалар хилма хиллиги билан фарқ қилади. Вулканловчи пресслар 1 қаватли ва кўп қаватли, 10 т - 250тгача ва ундан ҳам катталари бўлиши мумкин. Махсус формалар қиздирилган плиталар орасига жойлаштирилади ва босим остида вулканланади.



## Расм- 4. Шаклли (формовой) вулканлашдаги пресслаш схемаси:

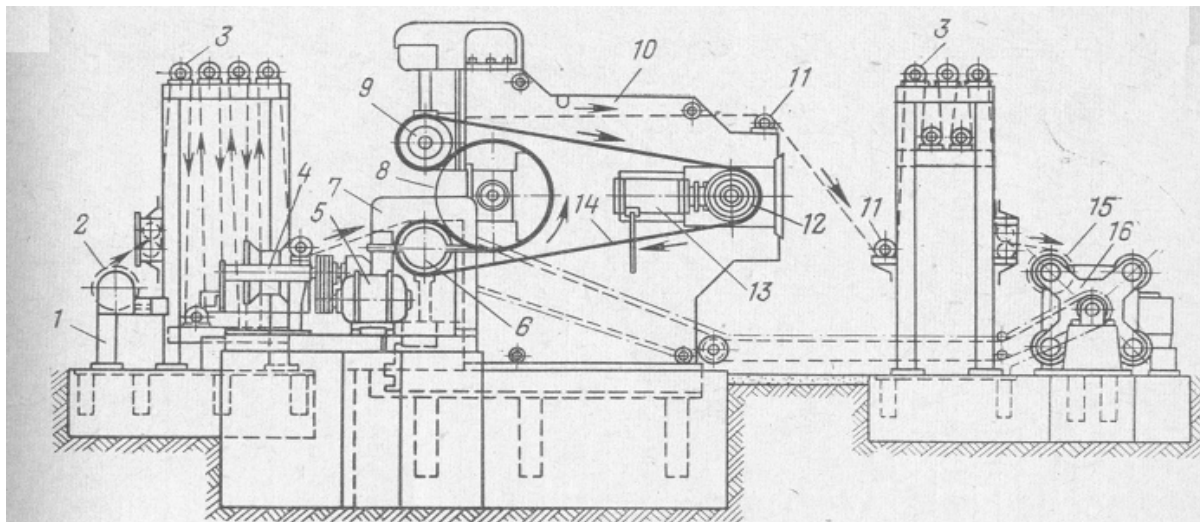
- 1,3 - юқори ва қуйи яримформаси; 2 - ярим тайёр маҳсулот (заготовка).

Текис резина буюмларини вулканлашда асосан катта узунликка эга бўлган буюмлар: транспортёр ленталар, текис узатиш ременлари, пластиналар ва шунга ўхшаш буюмлар барабанли вулканизаторларда узлуксиз вулканланади. Бунда айланувчи вулканловчи барабан қиздирилади. Барабанда пресслаш кучланишини юқори мустаҳкам чексиз лента ёрдамида ҳосил қилинади. У барабанга 1 МПа босим беради. Бу лента эгиловчан пўлат симлардан тўқилган 0,8 - 2 мм гача қалинликдаги материалдир. Барабаннинг диаметри 300 - 2000 мм гача, кенглиги ҳам 2 метргача текис ёки ўймакор бўлиши мумкин. Дастгоҳнинг унумдорлиги қиздириш давомийлиги барабан диаметри ва қиздириш ҳароратига боғлиқ. Юпқа буюмларни соатига 150-170 метргача вулканлаш мумкин.

Юпқа қаватли резина суркалган матоларни юқоридаги каби сиқувчи лентасиз барабанли вулканизаторларда вулканлаш мумкин. Резина



суркалган матолар 2 ёки 3 камерали роликли вулканизацион камераларда иссиқ ҳаво муҳитида вулканилади.



1- ўровчи қурилма таянч, 2 - вулканиланувчи ярим маҳсулот ўраи, 3 - компенсатор, 4 - вариатор, 5 – электродвигател, 6,9 – сиқувчи роликлар, 7- редуктор, 8 - қиздирилган барабан, 10 - статина, 11 - йўналтирувчи ролик, 12 - тортувчи ролик, 13 - гидравлик цилиндр, 14 - пўлат лента; 15 - вулканиланган буюмлар ўраи, 16 – ўровчи қурилма

**Расм-5. Узлуксиз ишловчи барабанли вулканизатор**

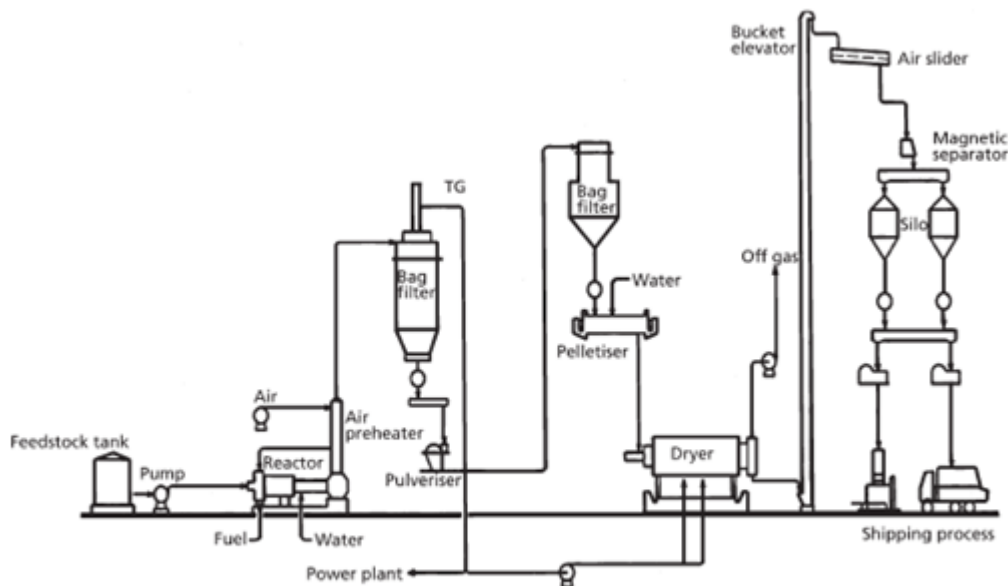
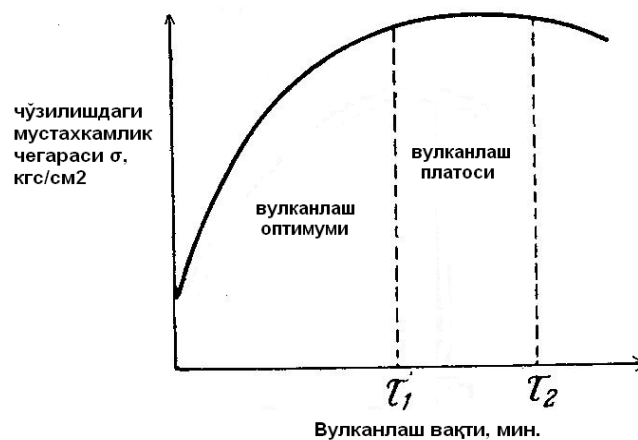


Figure 5.1 Illustration of a furnace black plant

**Вулканлаш режими ва резина хоссасини ўзгариши.** Вулканлаш режимини танлашда қўйидаги технологик омилларни эътиборга олиш зарур. Яъни вулканлаш муҳити, ҳарорат, босим. Резина аралашма асосидаги буюмларни вулканлашда унинг турли хоссалари ўзгариши кузатилади. Бу ўзгаришлар турли тезликда кечади. Жумладан:

1. Каучукнинг эластиклиги ва чўзилишдаги мустахкамлиги кескин ортади.
2. Хароратга бардошлилиги ортади.
3. Каучукнинг эриш хусусияти йўқолади, фақат бўқади.
4. Каучукнинг кимёвий фаоллиги камаяди.



### Расм-6. Вулканлаш кинетикаси

Вулканлаш кинетикаси эгри чизиғидан шуни кўриш мумкинки, аралашма хоссалари ўзгаришининг амалий ахамияти сифатида вулканизация *оптимуми* ва *платосини* олиш мумкин.

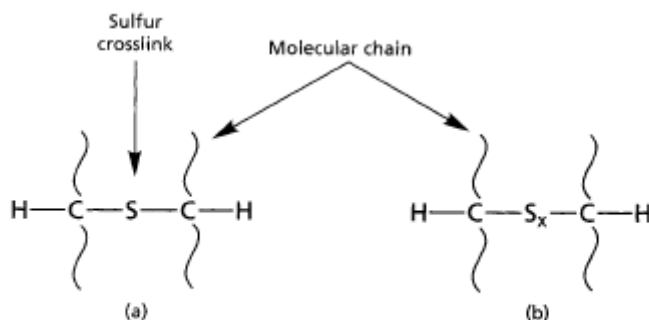


Figure 6.4 (a) Single sulfur atom linking two polymer chains. (b) Multiple sulfur link

Резина энг яхши физик-механик ва техник кўрсаткичга эга бўлиши учун керак бўлган вулканлаш вақти *вулканзация оптимуми* дейилади.

Вулканизация оптимуми вақтида эришилган физик-механик хусусиятлари ўзгармай туриш учун керак бўладиган вақт *вулканизация платоси* дейилади.

Резина саноатида юқорида келтирилган усулларидан бошқа вулканлаш усуллари ҳам мавжуд бўлиб, бу олинаётган резина буюмнинг конструкцияси ва вазифасидан ҳамда бошқа омиллардан келиб чиқиб вулканланади

**Вулканлаш мухити** .Резина буюмлар метал формаларда ёки бевосита иссиқлик ташувчи мухитда (буғ, иссиқ ҳаво) вулканланади. Иссиқ ташувчи танлашда унинг нафақат теплофизик кўрсаткичлари, балки буюмлар билан алоқасидаги таъсирини ҳам эътиборга олиш керак. Бундан ташқари вулканлаш мухитини танлашда буюмнинг тузилиши, резина аралашма

таркиби, қўлланиладиган дастгоҳ ва бошқа омилларини инобатга олиш керак.

**Вулканлаш ҳарорати.** Кўпгина резина буюмлар 140-170 С ҳароратда, айрим ҳолларда 190-200 С ҳароратда вулканланади. Ҳарорат кўтарилганда буюмларни вулканлаш вақтини қисқартириш имкони яратилади ва дастгоҳнинг самарадорлиги ортади. Лекин қалин деворли буюмларни юқори ҳароратда вулканлашда юзаси ўта вулканланиб, ички қисми вулканланмаслиги эҳтимолини ҳам ҳисобга олиш керак. Вулканлаш жараёнларини интенсификациялашда шуни назарда тутиш керакки, юқори ҳарорат айрим резина хоссаларини пасайтиради. Жумладан табиий ва изопрен каучукларини 140 С ҳароратдан юқорида вулканлаш механик хоссаларини кечкин камайтиради. Юқори ҳароратда вулканлаш резина – текстил буюмлар хоссаларига салбий таъсир этади. Матонинг резина билан бирикиш мустаҳкамлиги камайиши мумкин.

**Вулканлаш босими.** Резина техник буюмлари босим остида вулканланади. Бунда вулканизатнинг ташқи кўриниши ва физик-механик хусусиятлари яхшиланади. Энг муҳими буюмни ишлатиш вақтида олдиндан бузилишига сабаб бўладиган ғоваклик ҳосил бўлиши олди олинади. Резина аралашмаларини вулканизация вақтидаги қиздиришда ички босим пайдо бўлади. Босимнинг пайдо бўлишига намлик буғланиши, айрим компонентларнинг парчаланишида ҳосил бўладиган газсимон моддалар ажралишидир. Юқори сифатли резина буюмлар олиш учун ички босимдан катта бўлган босим билан вулканлаш керак. Резина аралашмадаги ғовакликни йўқотиш учун сув ва газни ютувчи моддалар моддалар (гипс, калций оксиди) қўлланиладиган босим режимини тўғри танлаш айниқса кўп қаватли ва резина текстил материалларни вулканлашда муҳим.

**Эбонитлар.** Эбонит деб, номланувчи қаттиқ резиналар қайишқоқ ва қовушқоқ хоссага эга материал бўлиб, қисман эластиклик ва эгилувчанликка эга. Юмшоқ резиналарга нисбатан эбонитларда боғланган олтингурутнинг миқдори кўплиги туфайли уларни вулканлаш муддати анча узок. Эбонит каучук молекуласидаги қўшбоғлар билан тўлиқ тўйинган маҳсулот ҳисобланади. Махсус мақсаддаги эбонитлар учун қўшбоғларни қисман тўйинтириш мумкин. Эбонит буюмлар автомобиль, кимё, электра-радиотехника саноатида ва бошқа тармоқларда қўлланилишига сабаб юқори диэлектриклиги, кимёвий инертлиги ва сувга турғунлиги. Эбонитлар табиий, бутадиең, бутадиең–стирол, бутадиең-нитрил ҳамда регенератлардан олиниши мумкин. Вулканланмаган эбонит аралашмаларини тайёрлаш ва шакллаш жараёнидаги ҳолати, ўзининг пластиклиги, ёпишқоқлиги, вулканизация ҳарорати ва вақти ҳамда вулканизациядаги киришиши билан характерланади. Эбонит буюмларни ишлатилишига қараб махсус талаблар қўйилади, ва бунга қараб аралашмага турли ингредиентлар қўшилади. Турли физик-механик хусусиятга эга бўлган эбонитларни унинг таркибидаги олтингурутни, тўлдирувчини, регенератни, мойни, эбонит чангини, воскни ва бошқа

ингредиентлар миқдорини ўзгартириш орқали олиш мумкин. Эбонит таркибидаги ингредиентларнинг роли юмшоқ резиналардаги ролидан анча фарқли.

**Резина клейлар.** Резина клей деб каучук ёки резина аралашманинг қайсидир органик эритувчи ёки эритувчилар аралашмасидаги эритмасига айтилади. Клейлар резина суркалган матолар олишда, юпка қатламли терисимон буюмлар олишда ва мураккаб тузилишга эга бўлган буюмларнинг қисмларини клейлашда ишлатилади. Айрим клейлар резинани металга, бетонга, ёғочга ва бошқа материалларга клейлашда ишлатилади.

Таркибида турли ингредиентлар, олтингугурт ва тезлаткичларнинг мавжудлигига кўра клейлар *вулканланмайдиган, вулканланадиган ва ўз-ўзидан вулканланувчиларга* бўлинади.

Совуқда қотадиган **вулканланмайдиган клейлар** ўзининг таркибида каучук ёки каучукка ишлов бериш маҳсулотлари, клейга ранг ёки алоҳида хусусият берувчи қўшимчалар сақлаган.

Иссиқда ва совуқда қотувчи **вулканланадиган клейлар** структура ҳосил бўлиши учун вулканловчи агент, тезлаткич ва бошқа зарур қўшимчалар сақлайди.

Ўз-ўзидан вулканланувчи клейлар таркибида ультратезлаткичлар сақлаган ва хона ҳароратида 18-30<sup>0</sup>С да қотади.

**Қўлланилишига кўра** клейлар қуйидагиларга бўлинади ;

1. *конфекцион* – алоҳида вулканланмаган резина деталларни клейлаш учун

2. *конструкцион* – резиналанган матолар, чоксиз юпка деворли буюмлар олиш тайёрлашда, резинани металга, ёғочга, бетонга ва бошқа материалларга маҳкамлаш учун.

3. *пойафзал* клейлар.

**Қовушқоклиги ва концентрациясига кўра** клейлар ;

1. суяқ (полимер-эритувчи нисбати) 1: 10, 1:20

2. ўрта концентрацияли 1:10 -1: 5

3. Қуюқ клейлар, мазлар 1: 5 -1:1

**Клей тайёрлаш ускуналари.** Клейлар турли турдаги клей тайёрлаш ускуналарида тайёрланади. Қуюқ клейлар (маз) тўкиладиган корпусга эга бўлган клей аралаштиргичларда тайёрланади.



**Расм-7. Z- симон (а) ва роторли (б) кураклар(лопасты)**

Каучук ва эритувчи клей аралаштиргичларда горизонтал зетсимон ёки роторли куракли (лопасть) клей аралаштиргичларда тайёрланади.

**Клей турлари.** Клей таркибини яратишда уни қаерда қўлланилиши эътиборга олинади. Масалан матоларга қопланадиган клейлар, таркибида камфаол тўлдирув-чилар (сирт юзаси кичик бўлган мел, тальк, ТГ-10, ПМ-

15 қурумлар кўшилади. Бу каби клейлар, иссиққа, ёрукликка, озонга, эскиришга чидамли бўлган полиизобутилен, бутилкаучук, хлорепрен каучук, силоксан ва бошқа каучуклардан фойдаланилади. Мойга, бензинга турғун қопламалар олишда бутадиеен-нитрил ва тиакол каучуклардан фойдаланилади.

Устма-уст ёпиштириладиган (дублирование) матоларга суркаладиган клейлар табиий каучукдан тайёрланади. Уларга тўлдирувчилар кўшилмайди. Юпқа деворли резина буюмлар ишлаб чиқаришда ишлатилладиган клейларга оз микдорда камфаол тўлдирувчилар ва бўёвчилар кўшилади.

Пластикацияланган *табиий каучукнинг* 6-12% ли эритмаси асосидаги клейлар вулканланган ва вулканланмаган резиналар ва умумий мақсаддаги каучуклар асосидаги резина матоли материалларни клейлаш учун қўлланилади. Бу каби клейлар учун асосий эритувчи бензин. Камчилиги қори ҳароратга (+50<sup>0</sup> С гача) бардошлиги кам. Буни ошириш учун 20% ли триизоционаттрифенилметан (лейконат клей) кўшилади.

Хлоропрен каучук асосидаги клейлар юқори адгезион ва етарлича катта когезион мустаҳкамликка эга. Хлоропрен каучук вальцда пластикация қилингандан кейин бензин ва этилацетатнинг 1:1 ва 1:2 нисбатдаги аралашмасида эритилиб тайёрланади. Каучукни пластикациялаш вақтида олтингурут, рух оксиди ва тезлаткичлар кўшилади.

Бутадиеен-нитрил каучук асосидаги клейлар учун эритувчилар кетонлар ва мураккаб эфирлар (айрим ҳолларда бензин ва этил-ацетатнинг аралашмаси). Бутадиеен-нитрил каучук асосидаги клейлар қутбланган каучуклар асосидаги резиналарни клейлаш, ҳамда матоларда мой бензинга турғун қопламалар ҳосил қилиш учун қўлланилади. Бу клейнинг клейлаш хусусияти кам. Шунинг учун кўшимча лейконат кўшилади.

**Ғовакли резинотехника маҳсулотлари.** *Ғовакли резиналар* яхши иссиқлик ва товушдан изоляцияловчи хусусиятга эга. Бу каби резиналар автомобил, кимё саноатида, совутгич-лар қурилмаларида, санитария-гигиена буюмлари ишлаб чиқаришда, тиббий жиҳозларда, спорт молларида, фильтрлар тайёрлашда, зарблар таъсирини яхши ютувчи амортизаторларда ва иссиқлик изоляцияловчи сифатида қўлланилади.

Олиниши усули ва ҳосил бўладиган ғоваклар характериға кўра бу турдаги резиналар қуйидаги турларға бўлинади:

- *Йирик ёки майда очиқ (туташиган) ғовакли резиналар.*

Резина аралашмаларини прессда пар ёки ҳаво мухитида вулканлаш усулида тайёрланади. Бу синфға латексдан механик кўпиртириш, ҳаво пуркаш йўли билан олинадиган кўпикли резиналар ҳам киради.

- *бир текис ячейкали ётиқ ғовакли резиналар.*

Бу турдаги резиналар резина аралашмасиға газ тўйинтириш ёки газ ҳосил қилувчи (пораобразующие, газаобразующие) моддалар кўшиш орқали ҳосил қилинади.

Ғовакли резиналар юмшоқ ва қаттиқ тайёрланади ва бу тайёрлаш меҳнат талаб жараёндир.

Ғовакли резиналарнинг хоссалари ғовакларнинг (очик, ёпик, аралаш) характери ҳамда ғоваклилик даражаси билан боғлиқ. *Ғоваклилик даражаси* - бирор ҳажмда ғоваклар бир текислиги ва ғоваклар ўлчамидир. Шунинг учун ҳам ўзининг структураси ва зичлиги билан баҳоланади.

Ғовакли резиналарга деформациянинг таъсири ғоваклар характери билан боғлиқ бўлиб, қуйидаги расмда келтирилган.

Юқоридаги расмдан кўриниб турибдики ёпик ғовакли резина намуналари сиқилганда (3-чи эгри чизиқ) ёпик ғоваклар ячейкалари етарлича қаршилик кўрсатмоқда. Очик ғовакли резиналарда сиқилишга қаршилик кам. Аралаш ғовакли резина намуналарида сиқилишга қаршилик улар оралиғида.

Ғовакли резиналар хоссалари бир неча усуллар билан ўрганилади.

Эгилувчанлиги маълум бир куч таъсири остида сиқилувчанлиги билан ўрганилади.

Эластиклиги ёки фойдали эгилувчанлиги маятникли копёр приборида ўрганилади.

Амортизацион қобилиятини ўрганиш учун ғовакли резина намунаси иккита параллел пластинка орасига жойлаштирилади ва пластинкалар бирига зарба берилади. Махсус прибор иккинчи плитанинг орқасида зарба кучининг ютилишини белгилайди.

Ғоваклар характери унинг сувни юта олишлик хусусияти билан ҳам ўрганилади. Ёпик ғовакли резиналар деярли сув ютмайди.

Ғовакли резина ишлаб чиқариш каучукнинг газларни юта олиш ва газ ўтказувчанлик қобилиятига асосланган. Ютилган газларнинг эрувчанлиги газнинг хусусияти, босим ва ҳароратга боғлиқ. Ҳарорат ортиши билан газларнинг эрувчанлиги кескин камаяди. Газларни каучукда эриши – экзотермик жараён.

**Ғовак ҳосил қилувчи материаллар.** Ҳосил бўладиган ғовакнинг хусусияти ғовак ҳосил қилувчи моддаларнинг миқдори ва табиати билан боғлиқ. Резинага қўшиладиган ғовак ҳосил қилувчи неорганик, органик моддаларни қуйидаги турларга бўлишимиз мумкин:

- Юқори ҳароратда учувчан ҳолатга ўтувчи моддалар: сув ва турли учувчи эритувчилар - бензол, толуол, ксилол, бензин, формалдегид;
- Бир – бири билан таъсирлашган учувчан газ ҳосил қилувчи моддалар: стеарин, олеин, фтал кислотаси ва мел, олеин кислотаси ва майда рух;
- Резина аралашмадаги юқори босим остида эрувчи газлар – азот, гелий, аргон, неон, карбонат ангидрит;
- Газ ажралиши билан эрувчи моддалар:

**Ғовакли резиналарни олиш шартлар.** Ғовакли резиналар ишлаб чиқаришда маълум шартларга риоя қилиш зарур:

- вулканланмаган резина қоришмаси етарлича пластик бўлиши зарур;

- ғовак ұлчами, қолаверса губканинг зичлиги мувофиқ равишда пластиклик учун асос ҳисобланади;
- ғовак ҳосил бўлиш (пуфланиш) тезлиги ва вулканизация тезлиги билан баровар кетиши зарур. Энг яхши натижа, резинада ғовак ҳосил бўлиши ва вулканизация тезлиги секин кетиб, вақт бўйича бир-биридан орқада қолмаган ҳолда кузатилади.
- агар вулканланиш тезлиги пуфлаш ёки ғовак ҳосил бўлиш тезлигидан аввал бўлса, буюмда қалин деворли майда ғоваклар ҳосил бўлади; Аксинча, вулканлаш тезлиги ғовак ҳосил бўлиш тезлигидан ортда қолса, буюмда хажми катта аммо нотекис хамда юпқа деворли ғовак ҳосил бўлади.

- ғовак ҳосил бўлишда ички босим, буюм шаклланиш босимдан катта бўлиши керак. Ғовакҳосилқилувчилар моддаларнинг нисбий газҳосилқилувчилик хусусияти куйидаги прибор орқали ўрганилади:

- ғовакли резиналар иссиқлик ўтказувчанлигини яхшилаш учун иссиқ ўтказувчанлиги юқори бўлган ингредиентлардан қўшиш лозим. Бу каби резиналарни буғҳаво мухотида вулканланган маъкул.

Ғоваклар хусусияти ғовакҳосилқилувчи модданинг таркибдаги миқдорига, хоссасига ва вулканлаш шароитига боғлиқ. Паст босимда вулканлашда очик, ёпиқ ва аралаш ғоваклар хусусияти, резина аралашма ковушқоқлигига ҳамда, ғовак ҳосил бўлишнинг бошланиш momentiдаги вулканланиш даражасига боғлиқ.

**Резина аралашманинг пластиклиги ва таркиби.** Ғовакли резиналар учун пластиклиги оқувчан ҳолатга яқин бўлган каучуклар қўлланилади. Одатда пластиклиги  $\geq 0.6$  бўлган “смокед-шитс” ва “светлий креп” каучукларидан, ҳамда пластиклиги  $\geq 0.4$  бўлган юмшоқ синтетик каучуклардан ғовакли резина олишда қўлланлади.

Ғовакли резиналар рецептини тузишда ноактив тўлдирувчилардан мел, литопон, баритдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Тех. углерод иштирокида эса ўртача зичликдаги ғовакли резина ҳосил бўлади.

Юмшаткич сифатида фактислар, юмшоқ кумарон-иденовая смолалари ва нефт мойлари ишлатилади.

Эскиришга қарши қўшимчалар сифатида рангли ғовакли резиналар учун фенол типидagi, қора рангли ғовакли резиналар учун фенил-β нафтамин ёки N –фенил-N-изопропил-n-фенилендиамин воск билан бирга ишлатилади.

Бўёвчи материаллар сифати ғовакли резиналар учун энг кенг тарқалган юқори дисперс темир, хром оксиди ва ультрамарин қўлланилади. Органик бўёвчилар сифатида ғовакҳосилқилувчининг рангига ўхшаш оловранг пигментни ишлатиш мумкин.

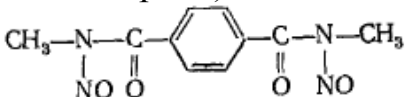
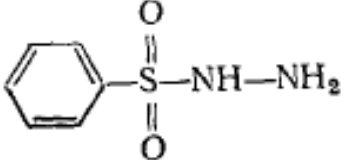
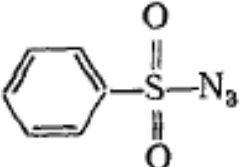
Ғовакли резина ишлаб чиқаришда тезлаткичларни тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга. Сабаби ҳосил бўладиган ғовакнинг деворлари вулканланиб қотиб қолмаслиги учун, тезлаткичлар ўз тезлаткич активлиги ғовак ҳосил бўлгандан кейин ёки баробар кўрсатиши керак. Бундан ташқари тезлаткичлар ғовакҳосилқилувчиларга нисбатан инерт бўлиши,

рангли ғовакли резиналар рангини ўзгартмаслиги, резина аралашмани подвулканизация қилмаслиги керак.



## ОРГАНИК ҒОВАК ҲОСИЛ ҚИЛУВЧИЛАР ТАВСИФИ

Ғовак ҳосил қилувчилар	Савдо белгиси	Газлар сони, м <sup>3</sup> /кг	Зичлиги, кг/ м <sup>3</sup>	Парчаланиш ҳарорати, °С	Суюқланиш ҳарорати, °С	Резина таркибидагимикдори, %
Азодикарбонамид (вулканиза-ция тезлатгичи) $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{N}=\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \qquad \qquad \text{O} \end{array}$	Азоформ А, порофор ЧХЗ-21, порофор АДС	0,23- 0,27	1630	190	236	2-10
Азодибутиронитрил $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}-\text{N}=\text{N}-\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CN} \quad \text{CN} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Азоропан ц, порофор ЧХЗ- 57	0,136- 0,150	1110	90-120	98	0,1-20
Диазоаминобензол (вулканиза-ция тезлатгичи) 	Азобензол А, порофор ДВ	0,114	1170	93-140	96	0,1-5
N,N'-динитрозопентаметилентетрамин $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{ON}-\text{N} \quad \text{CH}_2 \quad \text{N}-\text{NO} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_2 \end{array}$	Динитрозоамин, порофор ЧХЗ-18, хемпор, порофор DNO	0,22- 0,24	1450	150-180	180	1-15
N,N'-динитрозо- N,N'- диметил-терефталатамид (вулканлаш	Динитрозамид МБ, порофор ДФ-3	0,179	1140	109	112-116	1,5-20

<p>тезлатгичлари таъсирини камай-тиради)</p> 						
<p>Бензолсульфогидразид (олтин-гугурт билан вулканлашда перекислар билан таъсирла-шади).</p> 	<p>Гидразид СБ, порофор ЧХЗ-9, порофор ВН</p>	<p>0,115- 0,130</p>	<p>1430</p>	<p>105</p>	<p>95-100</p>	<p>1-15</p>
<p>Бензолсульфазид</p> 	<p>Азид СБ, порофор ДФ-8</p>	<p>0,133</p>	<p>1350</p>	<p>160</p>	<p>Суюқлик</p>	<p>2-8</p>

**Изоҳ.** Жадвалда келтирилган ғовак ҳосил қилувчилар деярли барча каучуклар учун қўлланилади. Фақат полисилоксан ва полиуретан каучуклар учун N,N'-динитрозо- N,N'- диметилтерефталатамид қўлланилади.

**Ғовакли резиналар вулканизацияси.** Ғовакли резиналар прессларда, вулканловчи қозонларда, автоклав-ларда вулканланади. Ёпиқ ғовакли резина буюмлар олиш учун аввал аралашма юқори босимда қисман вулканланади. Бунда ғовакҳосилқилувчи парчаланиши ҳисобига ҳосил бўлган газлар каучукда эрийди. Босимни туширганда резинада кўпириш кузатилади ва вулканизация паст босимда ёки ўлчами дастлабки вулканлашдагидан катта формада давом эттирилади.

Қолипли буюмлар олишда «ўсиш» усулидан фойдаланилади. Бунда пресс формага оз миқдорда аралашма кўйилади ва заготовка кўпириб формани эгаллайди.

Губкалар олишда пластинка кўринишидаги заготовклар вулканловчи қозонда юқори (0.4-0.5 Мпа) босимда вулканиб сўнгра босим 0.2 Мпа га туширилади ва эса туташ ғоваклар ҳосил бўлишига олиб келади. Ҳосил бўлган тайёр пластинкалар керак ўлчамда қирқилади.

Полисилоксан каучуғи асосидаги ғовакли резиналар термик кўпиртирилган заготовкларни совуқ радиацияли вулканлаш усулида олинади ва бу каби резиналардан иссиқбардош буюмлар олинади. Мойга, -бензинга, -атмосферага, -оловбардош резиналар олиш учун полихлоропрен каучуғидан фойдаланилади. Этилен-пропилен каучуғи асосида озонбардош резиналар олинади. Бундан ташқари резина аралашмага юқори ҳарорат ва босимда азот газини тўйинтириш ва автоклав ёки қозонда 110-140 °С да вулканлаш мумкин.

**Латекслардан буюмлар олиш технологияси.** Табиий каучук олиш манбаи тропик каучук дарахти соки ҳисобланади. Бу турдаги дарахтлар биринчи марта 1827 йилда Европага олиб келишган. Бразилия гвевеси баландлиги 30 м кенглиги 2-2.5 м.

Латекс - каучуксимон дарахт соки бўлиб, 40% сувли дисперс эритмаси.

Каучукнинг юқори эластиклиги унинг макромолекулаларининг узига хос тузилишидан келиб чиқади. Оддий углерод-углерод боғлари атрофида тўйинган углерод атомларининг эркин айланиши натижасида занжир турлича формаларни (конформацияларни) эгаллаш мумкин. Каучук молекуласидаги 1,5 ҳолатда жойлашган кўшбоғлар бунга сезиларли таъсир қилмайди. Шунинг учун ҳам каучукнинг узун ипсимон макромолекулалари турли хил формаларда, айпикса, кўпроқ тартибсиз Оукилган, ҳатто юмалсц бўлиб олиб, ўзларининг учлари билан бирлагдиши мумкин бўлган формада бўлади. Каучукни тортганда бундай макромолекулалар қисман тўғриланади ва чўзилади. Ташқи куч таъсири йўқотилгандан сўнг яна ўзининг дастлабки энергетик жихатдан қулай ҳолатига қайтади.

Синтетик латекслар ўзи мос келувчи синтетик каучукларнинг сувли дисперсиясини намоён қилувчи ва асосий коллоид-кимёвий хоссалари бўйича табиий латексга аналогидир, Синтетик латексларида каучук зарралари манфий зарядга эга, электролитлар таъсирида эса коагуляция кузатилади.

Латексларнинг қовушқоқлиги уларнинг концентрацияси ва зарралари ўлчамига боғлиқ. Ўлчамига кўра синтетик латекслар зарралари табиий латекслар заррачалари ўлчамидан ўртача кичик ва бир хилда. Шунинг учун ҳам синтетик латекслар табиий латексларга нисбатан механик турғунроқ, ва кам чўкмага тушади ва кам қаватларга ажралади. Синтетик латекслардаги майда ўлчамли каучук зарралари пропитка яъни матоларга шимдирилишини осонлаштиради.

Синтетик латекслар ҳосил қилган плёнкалар яъни қопламалар асосан полимерлар хусусиятига мос келади. Хлоропрен латекси ҳосил қилган плёнкалар ёнғин бардош, бензин, мойга бардош ва кимёвий агрессияга бардош хусусиятига эга.

Полисулфидли латекслар ҳосил қилган плёнкалар турли эритувчиларга турғунлиги билан ажралиб туради.

Синтетик латекслар таркибига каучук ва сувдан бошқа эмулгаторлар, эскиришга қарши противостарителлар, полимеризация регуляторлари ва бошқа компонентлар киради.

Эмулгаторларнинг концентрацияси ва табиати полимерланишда реакцион аралашмага кўшиш усули ҳамда неорганик электролитлар кўшимчалари каби омиллар латексдаги каучук заррачалари ўлчами ва ўз навбатида латекснинг турли механик иссиқлик таъсирларга ва бошқа таъсирларга турғунлигини белгилайди. Латексда эмулгатор қанча кам бўлса, шунча турғунлиги кам. Шу билан бирга полимеризацион системада эмулгатор миқдорининг камайиши каучук заррачалари ўлчамини ортишига, плёнка мустаҳкамлиги ортишига ва плёнканинг қуриш тезлиги ортишига олиб келади.

Латекс плёнкаларининг сифати ва мустаҳкамлигини латексга турли тўлдирувчилар, юмшатгич, смола, пластификаторлар кўшиш билан яхшилаш мумкин.

**Айрим синтетик латекслар ва уларни резин-техник буюмлар олиш тавсифи.** Дивинил - стирол, дивинил - нитрил, дивинил хлоропренли, карбоксилат латекси.

Дивинил-стиролний латекс - 24-55% ли кўринишида ишлаб чиқарилди.

Мазкур латекс матоларга суркашда, желатиналашда, кўпик ҳосил қилишда, клейлашда ишлатилади.

Латекс СКС-30 ШХП. Ш - шина кордларига шимдирилиш учун, Х-Холодный, П - парафинли.

Латекс СКС - 30 П. П - зичловчи прокладкалар. яъни мазкур латекс консерва прокладкалар ишлаб чиқариш учун қўлланилади.

Латекс СКС-50 ПГ. П – пенистий (кўпикли). Г – горячий. Мазкур латекс ғовакли материаллар, автомобил ўриндиқларини олиш учун.

Латекс СКС - 50 И. И - изоляцияловчи. Мазкур латекс кабел ишлаб чиқаришда изоляцияловчи материаллар олиш учун.

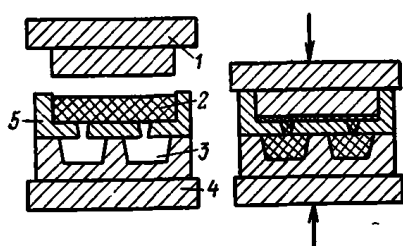
Дивинил-нитрил латекси - СКН-40 25-50% ли миқдорда ишлаб чиқарилади. Бензин, мойга бардош ғовакли, қолипчи буюмлар олиш учун.

Хлоропрен латекси (Наирит) – Л-2,Л-3,Л-4,Л-57, ЛД маркалари бор. Мазкур латексни клейланиш хусусияти юқори.

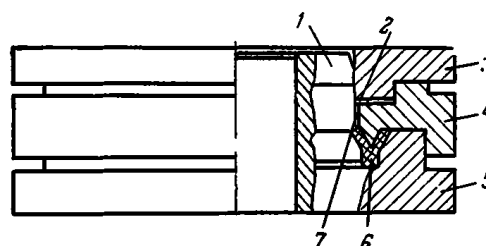
Дивинил латекси - резина – асбест буюмлар олишда қўллашда қўлланилади.

Корбоксилат латекси – шина кордларини шимдиришда қўлланилади

**Босим остида қуйиш усулида РТБ олиш.** Резинани босим остида қуйиш - деб қиздирилган резина аралашмани махсус қуйиш ёриқлари орқали ёйилувчан формаларга пуркаш ва кейинчалик вулканлашга айтилади. Қуйиш технологияси ривождаги биринчи қадам трансфермерли шакл бериш ёки қуйиш билан шакл бериш усуллари бўлди.



Расм - 8



Расм-9

**Расм - 7. Трансфер шакллаш (плунжерли қуйиш) жараёни схемаси**

1-плунжер, 2-заготовка, 3-форманинг ички қисми, 4-форманинг пастки қисми, 5- плунжер формасининг пастки ҳалқаси.

Бу усулда резина аралашма пресс форманинг махсус бўшлиғига поршин билан сиқилиш натижасида қуйиш ёриқларидан ўтиб тўлдирилади ва пресс форма шаклига киради. Мазкур усул орқали мураккаб тузилишдаги (конфуграцияли) бир жинсли буюмларни оммавий ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқдир.

Шаклланган ярим маҳсулотни (заготовка) бевосита пресс формаларда ёки пресс формасиз вулканлаш мумкин.

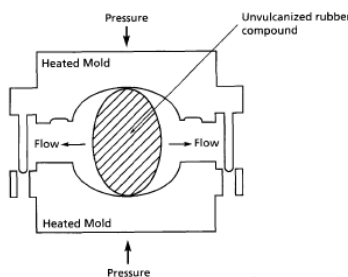


Figure 4.8a A loaded mold closing (courtesy of the Holz Rubber Company)

Формадан преслаш кучи олингандан кейин форма ичкарасидаги босим қуйиш ёриқчалари аралашма билан тўлиши ва ташқарига оқиб чиқиш қаршилиги катта бўлганлиги учун, аралашманинг ўз-ўзидан тўхташи ҳисобига деярли камаймайди.

Босим остида қуйишда бошқа усулларга караганда буюмлар сифатли ва резина аралашманинг сарфи кам бўлади.

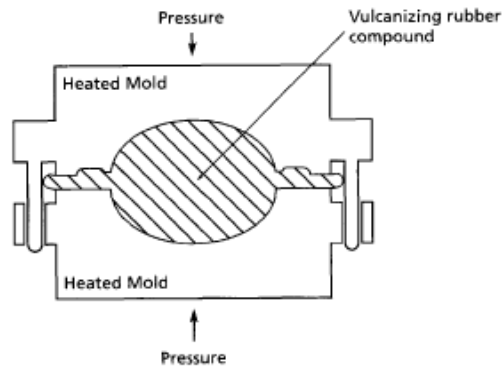
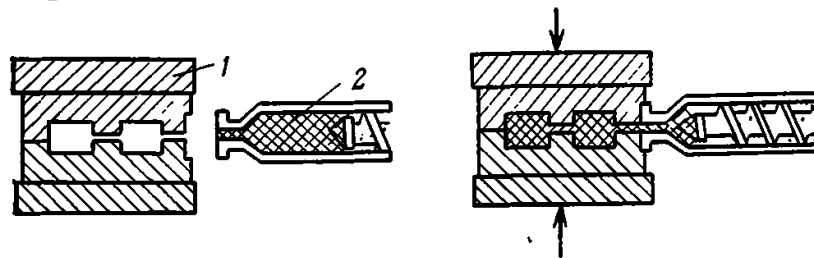


Figure 4.8b A loaded mold, closed under heat and pressure  
(courtesy of the Holz Rubber Company)

Кейинчалик босим остида қуйиш машиналари ёрдамида резина техник буюмлар олиш йўлга қўйилди.

Бу даврий (циклик) жараён бўлиб, инжекторли цилиндрда қиздирилган резина аралашма шнек ёки плунжер ёрдамида катта босим билан қуйиш ёриқлари орқали қиздирилган ёпиқ аммо кейин очиладиган формаларга қўйилади. Натижа буюм шаклланади ва вулканланади. Сўнгра форма очилиб, тайёр буюм чиқариб олинади.



Расм -8. Босим остида қуйиш жараёни схемаси

1 – Форма (шакл), 2- қуювчи таъминлагич.

Формани резина аралашма билан тўлдириш тезлиги агрегат ёрдамида яратиладиган қуйиш босимига, буюмнинг геометрик ўлчами ва конфигурациясига, резина аралашмани ҳарорат ошиши билан қовушқоқлигини ошишига боғлиқдир.

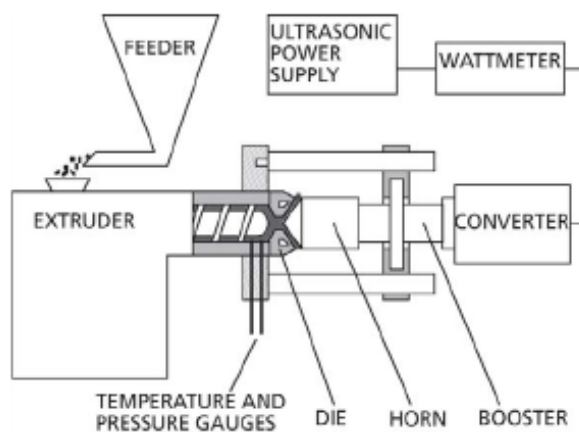
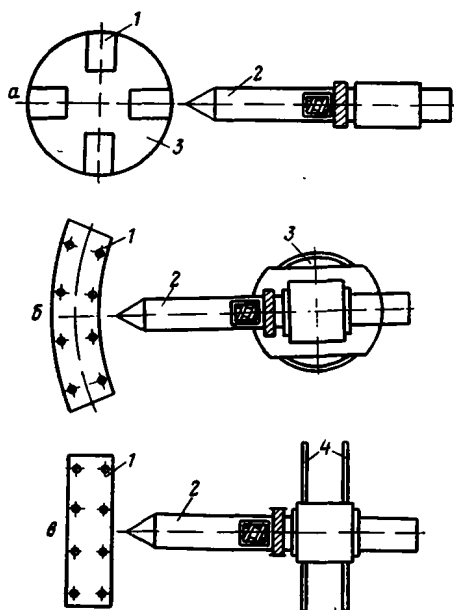


Figure 15.2 Schematic diagram of the continuous devulcanisation reactor with ultrasonic die attachment

Формани резина аралаш билан тўлдиришда аввалдан вулканланиш кузатилмаслиги керак. Бу аралашманинг оқишига тўсқинлик қилади.

Шнек плунжерли босиш усулларида босим 250 МПа чиқиши мумкин.

Босим остида қуйишнинг самарадорлигини оширишнинг бир неча усуллари бор.



**Расм-9. Кўп композицияли қуйиш машиналарида сиқувчи қурилманинг жойлашув схемаси: айланувчи столдаги (а), маълум радиус бўйича (б), ва тўғри чизик бўйлаб**

1-қабул қилувчи қурилма; 2 -қуювчи таъминловчи; 3- айланувчи стол; 4- қуювчи таъминловчининг йўналиши.

**Шиналарнинг турлари ва синфланиши.** Шиналар ва уларнинг турлари. Шиналар автомобил ва ер транспортлари ҳаракатланишида ҳосил бўладиган турли хил зарб, силжишлар ва динамик қаршиликларни юмшатиш ва камайтириш вазифасини бажаради.

Автомобилларни текис йўлларда ҳаракатланишида зарблар бўлиб ўтади, ушбу жараён юриш тезлигини камайтириб, йўловчиларга ноқулайликлар, двигателни толиқишига юкларни ташишда қийинчиликлар туғдиради, автомобилларни тезда издан чиқиши ва йўлларни бузилишига олиб келади. Шиналар эса зарб турткиларни ютилишида ва юмшатишда хизмат қилади. Туртки ва зарб амортизациясида ишлаш принципига қараб шиналар икки асосий турга бўлинади: массив ва пневматик.

Массив шиналар: массив шиналар яхлит резина массасини ташкил қилиб, ғилдирак ободига ёки махсус бандажга қаттиқ ўрнатилган бўлади. Кичик деформация эвазига бундай шиналар етарли бўлмаган амортизацияга эга, шунинг учун улар одатда қўлланилади. Массив шиналар одатда заводнинг ички транспорти, махсус юк ташувчи машиналар, паст тезликда ишловчи машиналарда қўлланилади.

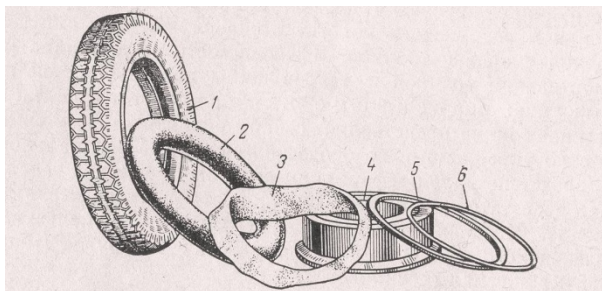
Пневматик шиналар деб, Эластик резина текстил(қайишқоқ) қобикқа сиқилган хаво билан тўлдирилган ва ғилдирак ободга маҳкамланган

конструкцион буюмга айтилади. Сиқиш қобилиятига эга бўлган сиқилган ҳова тезгина ўзини хажмини ўзгартириб, шинани амортизацион қобилиятини яхшилади. Автомобил пневматик шиналарни қўлланилганда, йўлларда автомобилни харакатланишидаги туртки ва зарбларини амортизациялайди; юриш йўлини юмшоқ қилади, одамларни ташишда енгиллик туғдиради ва ташилаётган юкнинг шикаст етмаслигини олдини олади; амортизация эвазига кўпгина автомобил деталларни ишдан чиқишини ва йўл юзасида ғилдиракни бузилишини олдини олади.

Автомобил шиналарни ишлатилишига қараб енгил ва юк шиналарга бўлинади. Енгил шиналарга кўпроқ автомобил ва кам тоннали юк автомобил шиналар киради; юк шиналарга кўпроқ юк машиналари, автобус, троллейбус ва автоприцеплар шиналар киради. Пневмашиналар тузилишига қараб камерали ва камерасизга бўлинади.

Шина деталлари уч қисмдан иборат: покришка (1), камера (2) и обод лента (3).

**Камерали шина.** Расм 1.1 да автомобил шиналари, яъни юк автомобилнинг ечилган ҳолатда ғилдирак ободининг тузилиши кўрсатилган.



Расм-10. Автомобил шиналарни тузилиши

1-покришка; 2-камера; 3-обод лентаси; 4-ғилдирак диски; 5- ечилувчи чеккаси; 6-ёпувчи обод ҳалқаси

Автомобил покришкарлар мустахкам резина корд пустлоғидан иборат бўлиб, узига юкли автомобил нагрукасини қабул қилади, юк тортувчи ва тормоз кучланишидаги нагрукани қабул қилади, йўл билан шинани сцеплениясини таъминлайди (юзадаги чиққан ариқчаси ёрдамида). Автомобилни харакатланиш вақтида покришкарлар одатда шинага керакли формани беради ва камерани шикастланишини олдини олади.

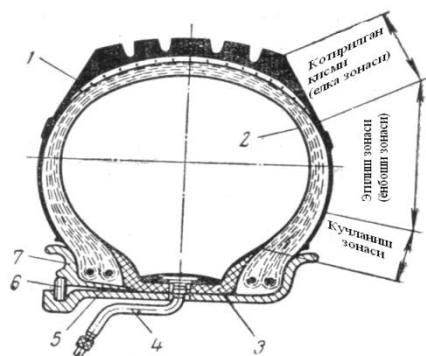
**Камера** – бу вентил билан таъминланган ҳалқасимон эластик резина трубка. У покришкани ички юзасида сиқилган ҳовони ушлаб туради. Сиқилган ҳово билан тўлдирилган камералар шинага қайишқоқ-эгилувчанлик хоссасини беради, бунинг натижасида ғилдирак диски ободи покришканинг мустахкам сиқилиб қотишини ва ободда айланиб кетишини олдини олади.

**Лента ободи (флеп)** – бу айланасимон профил кесимли резина лентадан иборат бўлиб, ташқи қисмида камерани вентили учун тешиги мавжуд. Одатда обод лентаси камерани покришка бортини автомобил харакатланиш вақтида ейилишинидан шикасланишини олдини олади.

**Текис обод** (расм 1.1) – диск (4), бўртилган қисми (5) ва егилувчан четлик гардишидан (6) иборат.

Расм 1.2 Конуссимон полкали кенгайтирилган ободга жойлашган пневмошина кўрсатилган.





1-Покришка; 2-камера; 3-обод лентаси; 4-вентиль; 5-ободни цилиндр қисми; 6-бекитувчи ҳалқа; 7- ечилувчи чети.

11-расм

Энг аввало шина монтаж қилишда ичига камера (2) жойлашган покришка (1)га обод лентаси (3) ўралган диск (5) устига ўрнатилади. Бунда камера вентили (4) ни обод лентаси тешигидан диск тешиги ташқарисига чиқарилади. Обод лентаси чеккалари покришка ички деворлари ҳамда камера орасига қистирилади. Диск (5) нинг цилиндри илгакли қисмига ечиладиган четки ҳалқа (7) ва туткич ҳалқа (6) ўрнатилади. Шиналар конструкцияси ва ишлатиш ўрнига қараб камералар 0,10 – 0,50 МПа босимгача ҳаво билан тўлдирилади.

**Камерасиз шина.** Енгил ва юк машиналарнинг камерасиз шиналари каркасининг ва ён деворининг ички юзасида герметик резина қатлами бўлиб, шина ичидаги сиқилган ҳовони ушлайди. Герметик қатламни қалинлиги, автомобил камераси девори қалинлиги билан тенг. Камерасиз шиналарни ҳово берувчи винтел ободига маҳкамланади.

Камерасиз шиналарни камерали шиналарга нисбатан қўйидаги афзалликларига эга:

- тешилганда қисман ҳовони чиқиши (агарда тешган нарса шинани ўзида қолган бўлса);
- йўлда осон ремонт қилиш имконини беради;
- юқори тезликда хавфсиз юришга имконият беради.
- Кам иссиқлик ҳосил бўлиши;
- кам оғирлиги;
- монтаж қилишнинг қулайлиги ва кенг автоматизация жараёнини амалга оширишни имкон беради;
- Камера йўқлиги натижасида иқтисодий самараси юқори.

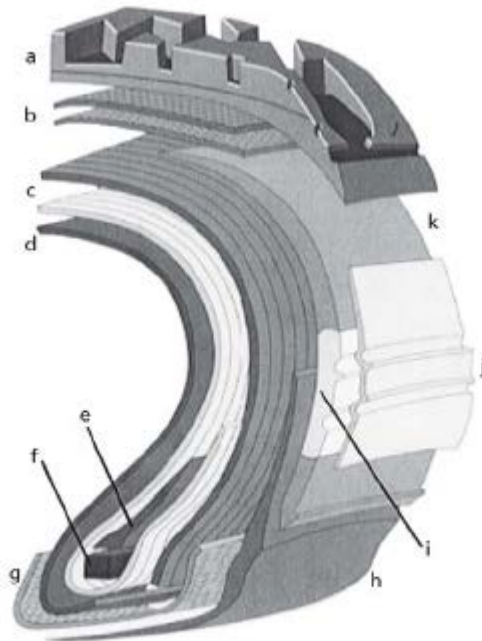
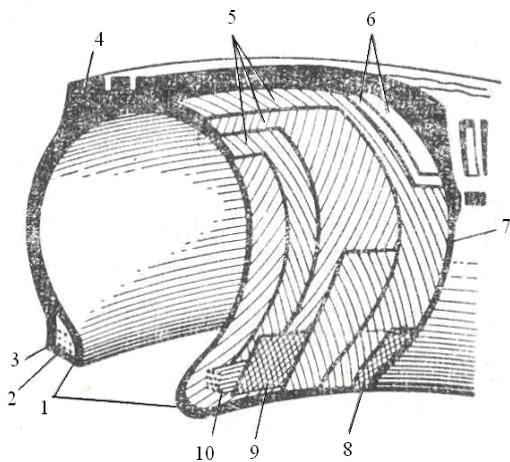


Figure 11.1 Typical radial passenger tyre construction with a) tread, b) steel belts, c) carcass plies, d) inner liner, e) apex, f) bead, g) chafer, h) rim cushion, i) white sidewall, j) veneer coverstrip and k) black sidewall

**Диоганал шиналар.** Конструкциясига қараб шиналар диаганал ва радиал шиналарга бўлинади. Диоганал шина ва камераларнинг тузилишини кўриб чиқамиз.

**Покришка тузилиши.** Диоганал шиналарни асосий қисмлари (расм 1.3) бу каркас, икки борт, брекер, протектор ва иккита ён қисмлардан иборат.



Расм-12 Диоганал автомобил покришкеси:

1-борт бурунчаси; 2-борт таги; 3-борт товончаси; 4-протектор; 5-каркадаги корд қатлам; 6-брекер (яссик қатлам); 7-ён боши; 8-борт лентаси; 9-қанот лентаси; 10-борт халқаси.

**Каркас** – бу покришкани асоси бўлиб, унга мустаҳкамлик, эгилувчанлик, қайишқоқлик ва керакли конфигурацияни беради.

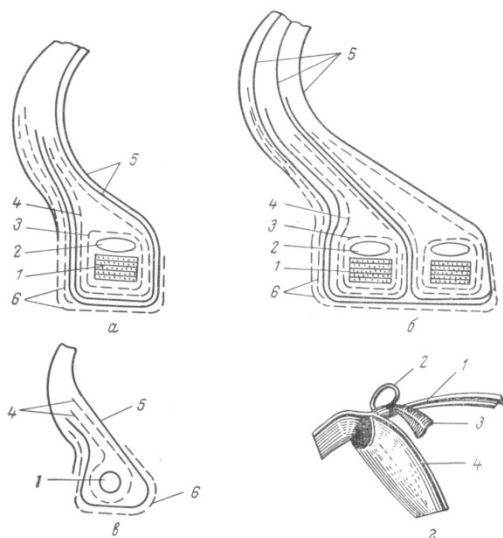
Шинани ишлатишига қараб каркаслар 2 дан 30 қават резина билан қобланган корддан иборат бўлиб, хар бири орасида резина қавати мавжуд. Ипнинг максимал кучланиши 120-300 Н дан кам бўлмаслиги керак. Бунинг натижасида автомобил шинага тушадиган аксарият кучланишини ўзига олади. Каркас кордларининг қаватлар сони шинани кучланиши ва корд мустаҳкамлигини аниқлайди.

Асосий қават корднинг иплари қўшимча қатламни ипига нисбатан бурчакда ётади. Корд ипларини бундай жойлашишини покришка каркасига

мустахамлик, эластиклик, қаттиқлигини беради ва покришкани эксплуатация вақтида кучланишни яхши таҳсимланиши таъминлайди. Шунинг учун покришка каркасидаги қўшни қатлам иплари бир бирига нисбатан кесишиб, қатламлар жуфт бўлиши керак (2,4,6,8 в х.к). Агарда каркасинг қайишқаклигини оширмоқчи бўлса, у холда эластик резиналар асосида кам қатламли корд асосида тайёрланади.

**Борт** – бу покришкани қайишқоқ тортилмайдиган қисмига айтилади, бунинг натижасида шина ободга махкамланади. Бортни мақсади – покришкани ғилдирак ободига яхши тушишини, жойланишини таъминлашдан иборат. Покришкалар 2 та бортдан иборат бўлиб, ҳар қандай покришка бортида бир ёки икки қанотлари мавжуд. Каркас қавати қисми қанот атрофи ва борт лентасига ўралган бўлади. Конструкциясига қараб бортлар очик ва ёпиқ схемалардан иборат (Расм 1.4).

**Очик борт схемаси** (расм 1.4,а) корд қаватлари (2-4) ҳар қайси қанотга алоҳида ўралади. Ёпиқ борт схемада (1.4, б) бир, икки ва ундан кўп қанотлар қушимча охириги қатлам группаси чети билан уралади, гоҳида бортнинг учки қисми билан боғланган бўлади. Кам қатламли покришка қанотлари (1.4,в) борт халқаси (1), қанот лентаси билан айлантирилган (4) мосламадан ташкил топган. Борт халқаси (1) одатда бортга керакли бўлган мустахамлик, қаттиқлик ва покришкани ғилдирак ободига яхши жойлашини таъминлайди. Улар одатда тўғри бурчакли кундаланг кесим 3-7 ўрамли резина билан қопланган сим лента урам ланталаридан тайёрланади.



Расм-13 Диоганал автомобил покришкаларнинг схема ва конструкция:

а-очик схемада; б-ёпиқ схемада; в-кам қатламли енгил покришкалар қаноти; г-кўп қатламли юкли покришкалар қаноти; 1-борт халқа; 2-ғилдирувчи шнур; 3-ўраш лентаси; 4-қанот лентаси; 5-резина билан қопланган корд қатлами; 10-борт лентаси.

Борт ленталари покришка бортидаги обод юзаси емирилишидан ва намлик тушишидан сақлайди. Қанотли лента резина билан қопланган корд ва чефердан тайёрланади. Улар қанотнинг покришкани борт қисмига қотириш учун хизмат қилади. Расм 1.4,г дан юк автомобилнинг қаноти келтирилиб, бунда 6 ва ундан кўпроқ корд қатламларидан иборат борт халқаси бўлиб, ташқи қатламга қўшимча резина шнури (2) урнатилиб, уни резина билан қопланган бяз (3) ва қанот лентаси (4) ёрдамида кўндаланг йўналишда юзасига ўралади.

**Подушечный юмшоқ қатлам (брекер)** – бир, икки, уч ва ундан кўп қатлам резина билан уралган корд (корд-брекера) ва бир, икки ёки уч қатламидан иборат бўлади. Резина қатлами каркасга қўйилса – бреккер таги резинаси дейилади, протекторга қўйилса – бреккер устки резинаси деб аталади. Оралиқ бреккер деб - резина қатламини резина билан уралган кордни орасидаги жойлаштирилган қатламга айтилади.

Бреккерлар бутун юза бўйича каркас ва протекторлар орасида жойлашади, яъни покришкани ўрта қисмида. Шунинг учун бреккерларнинг эксплуатация жараёнида 120<sup>0</sup>С юқорига қиздирилади. Бреккерлар шинадаги протектордан каркасга берадиган зарб ва турткини юмшатиш ва улар ўртаси мустахамкам боғланиши учун хизмат қилади. Ундан ташқари бреккер учун ишлатиладиган резина билан қопланган кордлар қалинлиги юқори бўлади (1.4; 1.65; 2.20 мм ва ундан юқори) каркасга нисбатан (1.0; 1.1; 1.2 мм) Ундан ташқари бреккерлар каркасни механик жикастланиши қаршилигини оширади.

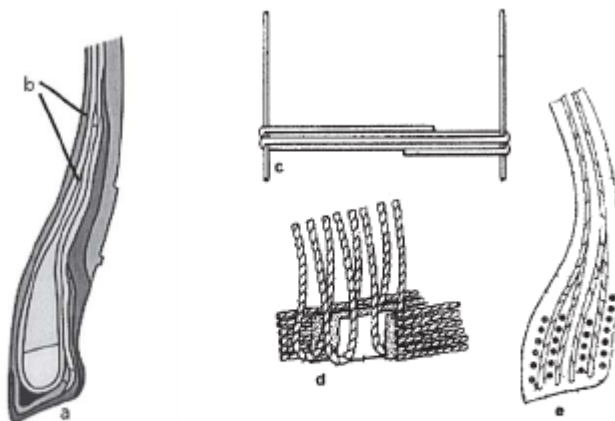


Figure 11.3 a) Conventional 2-ply carcass construction with ply turn-ups, b) in lower sidewall, c) schematic of single cord ply construction from US Patent 4,967,821 [43], and two embodiments, d) and e) of 'anchored carcass' from US Patent 5,660,656 [44]

### Назорат саволлари:

1. Республикамиз резина саноатининг тарихи.
2. Республикамиз резина саноатининг ҳозирги аҳволи ва истиқболлари.
3. Резина-техник буюмлар ишлаб чиқарувчи корхоналар ва уларнинг маҳсулотлари.
4. Республикамиз резина саноатини ривожланишига хисса қўшаётган етук олимлар.
5. Резина аралашмаларга каландрда ишлов беришнинг технологик ахамияти
6. Резина қоришмасини формалаш ва силлиқ ёки профили листлар олиш;
7. Листларни дублирлаш (устма-уст қоплаш);
8. Резина қоришмаси билан текстил материални қоплаш ва суркаш;
9. Каландр эффекти

10. Резина аралашмаларини червякли машиналарда ишлов беришни ахамияти
11. Червякли машиналарни профиллари, “усадка” ахамияти
12. Червякли машина ишчи зоналарининг аралашмага таъсири.
13. Резина-техник буюмлар ишлаб чиқаришда вулканлаш жараёнининг ахамияти.
14. Вулканловчи қозонларида резина-техник буюмларни вулканлаш усулини изохланг.
15. Резина-техник буюмларни прессларда вулканлаш усули.
16. Пресслаш усулида падпрессовкани ахамияти.
17. Вулканлаш режимининг вулканлаш жараёнидаги ахамияти.
18. Вулканлаш жараёнида резина хусусиятларини ўзгариши.
19. Вулканлаш кинетикаси графиги.
20. Вулканлаш оптимуми ва платоси.
21. Қаттиқ резиналар қўлланиладиган соҳа.
22. Қаттиқ резиналарга қўйиладиган талаблар.
23. Эбонитлар учун резина аралашма таркиби.
24. Қаттиқ резиналарни вулканлаш.
25. Резина клейлар тайёрлаш режими.
26. Ғовакли резиналар турлари ва қўлланилиш соҳалари.
27. Ғовак ҳосил қилувчи материаллар.
28. Ғовакли резиналарни олиш шартлар
29. Табиий ва умумий мақсадаги синтетик каучуклар, турлари, тавсифи
30. Махсус мақсаддаги каучуклар, турлари ва хоссалари
31. Латексларнинг олиниши, турлари ва хоссалари
32. Вулканлаш агентлари, олтингугуртли вулканлаш
33. Тўлдиргичлар синфланиши ва тавсифи
34. Пластикаторлар турлари, хоссалари
35. Вулканлаш тезлаткичлари ва активаторлари турлари, хоссалари.
36. Тезлаткичларнинг синфланиши, хоссалари.
37. Камерали ва камерасиз шинаялар ва уларнинг бир биридан фарқи?
38. Камера тузилиши ва вазифаси?
39. Камерага қўйиладиган талаблар.
40. Резина (конвейёр) ленталар

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. J.R. White, S.K. De. Rubber Technologist’s Handbook. Rapra Technology Limited. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, SY4 4NR, United Kingdom, 2011, 589 pp.
2. An Introduction to Rubber Technology, Andrew Ciesielski, Rapra Technology Limited, Shawbury, Shrewsbury, Shropshire SY4 4NR, United Kingdom. 1999. P. 761

## 9–мавзу: Ёғочсозликдаги инновацион технологиялар

### Режа:

- 9.1. Термоёғоч ва унинг хоссалари.
- 9.2. Ёқилғи брикети, унинг хоссаларива ишлатилиши.
- 9.3. Куйдирилган биомасса ва унинг хоссалари.

**Таянч иборалар:** Термоёғоч, термик ишлов бериш, сувни ўзидан итариш, чиришга чидамлик, экзотик ёғочга ўхшашлик, сунъий эскириш кўриниши, иссиқлик ўтказувчанлик; ёқилғи брикети, "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kay" брикетлари, пеллетлар, чўғланиб ва алангаланиб ёниш; биомассани куйдириш, торрефакция, торрефикация, биомассага ишлов бериш, Ван Кревелен диаграммаси, Н:С нисбати, О:С нисбати, куйдириш ўчоқлари.

### 9.1. Термоёғоч ва унинг хоссалари

Термоёғоч – бу кимёвий моддаларни ишлатмасдан ёғочга термик ишлов бериб олинган маҳсулотдир. Бу жараёнда ёғоч хужайраларини 240°C температура ва 0,1–0,2 МПа босимда тўйинган буғ таъсирида табиий ўзгаришга учрайди. Термоёғоч махсус герметик камераларда олинади (9.1-расм).



9.1-расм. Термоёғоч олиш учун махсус герметик камера

Хом ашё сифатида ҳар хил ёғоч турлари - қарағай (сосна), арча (ель), оқ қайин (береза), тилоғоч (лиственница) ва ҳ.к. лар ишлатилади. Масалан, қарағай термоёғочи ўзининг биологик чидамлилиги, ранги ва чиройли текстураси бўйича экзотик ёғоч турларига яқинлашади. Тилоғоч термоёғочида зумрад тусли жойлар пайдо бўлади, оқ қайинда тилларанг хира ялтироқлик пайдо бўлиб, унинг ранги ва физик-механик хоссалари ёнғоққа яқинлашади (9.2-расм).



а)



б)



в)



г)

9.2-расм. Турли термоёғоч материалларининг кўриниши  
 а) очик атмосфера шароитида сақланаётган термоёғоч; б) кўндаланг кесимдаги кўриниши; в) пол сифатидаги кўриниши; г) термоёғочнинг гидрофоблиги.

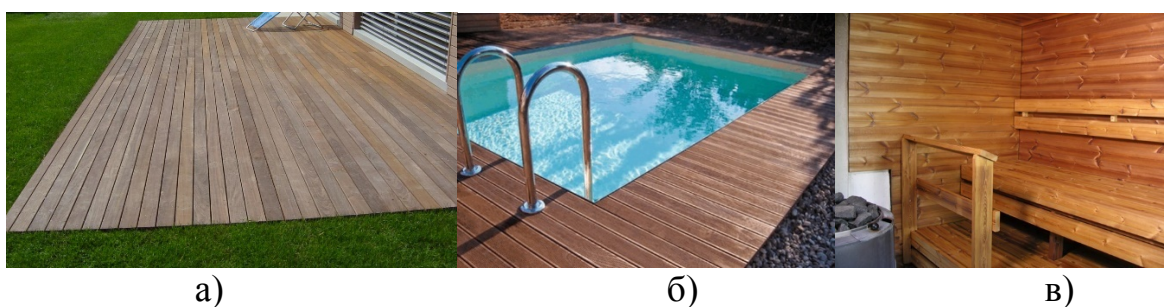
Термоёғоч уйларда ташқи (фасад) ва ички (терасса) қисмида қоплама сифатида, ҳаммом ва сауналарда ички қоплама сифатида, ҳамда намлик тез ўзгариб турувчи муҳитда ишлатилади. Улар дераза, эшик, пол, паркет, боғ мебеллари ва бадий шакллари, ошхона мебелли, катер ва яхта қопламалари сифатида ишлатилиши мумкин (9.3-расм).



9.3-расм. Термоёғочнинг турли бино конструкциялари сифатида ишлатилиши.

Одатда юмшоқ ёғочлардан термоёғоч олинади ва улар асосан ташқи муҳитда фойдаланиладиган қурилиш конструкциялари сифатида ишлатилади. Қаттиқ ёғочлардан термоёғочлар камроқ олинади, улар фақат ранги ва юзасининг сифати билангина юмшоқ ёғочлардан ажралиб туради. Улар ёпиқ хоналарда ошхона мебелли, девор қопламалари ва паркет сифатида ишлатилади.

Термик ишлов бериш натижасида ёғочнинг физик ва кимёвий хоссалари ўзгаради. Ранги тўқлашади, сиқилиш ва чўзилишдаги мустаҳкамлиги бироз камаяди. Юқори температураларда ишлов берилса термоёғоч чиришга чидамли бўлади, замбуруғлар ривожланмайдиган бўлади. Бундай термоёғочлар бемалол нам тупроқда, сув манбалари атрофида ишлатилиши мумкин (9.4-расм).



9.4-расм. Термоёғочнинг турли шароитларда ишлатилиши

- а) нам ердаги тўшама; б) ҳовуз атрофидаги йўлак;  
в) ҳаммомнинг ички қопламаси ва жиҳозлари.

Юқори температура таъсирида ёғочдаги полисахаридлар парчаланиб кетади, шу сабабли ҳам термоёғочнинг замбуруғларга чидамлилиги ошади. Термик ишлов бериш натижасида ёғочда сув шиммаслик, сувни ўзидан итариш (гидрофоблик) хусусиятлари пайдо бўлади ва бу хусусият оддий ёғочдагидан деярли 5 баробар яхши бўлади. Ёғочдаги моддалардаги молекуляр ўзгаришлар натижасида унинг тузилиши стабиллашади, бунинг натижасида материал намлик таъсиридабўкмайдиган ва намлиги камайганда кичраймайдиган бўлади. Бунинг оқибатида ёғочнинг узоққа чидамлилиги 15-25 баробар ортади. Смолаларнинг чиқиб кетиши натижасида ёғочнинг ташқи кўриниши янада кўркамлашади. Ёғочнинг ранги бутун қалинлиги бўйича бир хил тусга келади. Термик ишлов бериш режимларини маълум даражада ўзгартириб ёғочга сунъий эскириш кўринишини ҳам бериш мумкин, бундай ёғочларнинг бадий қиммати янада ортади. Ёғочнинг иссиқлик ўтказувчанлиги янада камаяди ва унинг иссиқликдан ҳимоялашхусусиятлари яхшиланади.

Ушбу технология дунёда термоёғоч (термодревесина, thermowood) номи билан кенг тарқалган. 2005 йилда Евроиттифоқ мамлакатларида кимёвий ишлов берилган ёғочга таъқиқ эълон қилингандан сўнг термоёғоч ишлаб чиқариш кенгайди. Термоёғочдан ҳозирги кунда асосан дизайнерлар, архитекторлар, қурувчилар ва мебель ишлаб чиқарувчилар фойдаланишади.



## 9.2. Ёқилғи брикети, унинг хоссалари ва ишлатилиши

Ҳозирги кунда Республикамизда энергия манбаларига бўлган эҳтиёж жуда катта. Республикамизнинг узоқ туманлари ва қишлоқларида қишнинг совуқ кунларида иссиқлик билан таъминлаш ҳозирги куннинг долзарб масалаларидан биридир. Дунёда ҳам, айниқса, Европа мамлакатларида ўтин, кўмир, мазут каби ёқилғилар ўрнига ёқилғи брикетларидан фойдаланиш тобора оммалашиб бормоқда.

Шуниси эътиборлики, ҳар қандай ёғоч ўтин (масалан, тоғ терак, оқ қайин ва ҳ.к.) бир хил намликда, масса улушига нисбатан деярли бир хил хусусиятга эга бўлади. Иссиқлик беришидаги фарқ барча ёғочларда кўпи билан 3% гача бўлади. Бунинг сабаби, масалан, теракни зичлиги, қарағайни зичлигига қараганда анча паст, шу сабабли уларнинг ҳажмига қарабмас, балки массасига қараб баҳолаш керак. Намлиги 20% бўлган оқ қайин ёғочининг иссиқлик бериш қуввати 3600 Ккал/кг ни ташкил этади, унинг зичлиги 550 кг/м<sup>3</sup>. Ёқилғи брикетининг 1 килограмми 4,5 Мкал иссиқлик беради, бу тахминан 2,7 м<sup>3</sup> оқ қайин ўтинининг иссиқлигига тўғри келади.

Одатда камерали қуритишдан чиққан ўтинлар плёнкага ўраб қўйилиши тавсия этилади, акс ҳолда улар 1-2 ҳафтада яна аввалги ҳолатигача нам тортиб қолади. Янги қирқилган, яъни таркибида 50% дан ортиқ намлиги бўлган оқ қайиннинг иссиқлик бериши 1930 Ккал/кг ни, яъни 1 тонна ёқилғи брикети 4,5 Мкал иссиқлик беришини инobatга оладиган бўлсак у иссиқлик бериши жиҳатидан 4,24 тонна 50% намликдаги оқ қайиннинг ўрнини боса олади. Умумий ҳисобда оладиган бўлсан нистаб 1,57:1 ни ташкил қилади, яъни брикет ёққанимизда 57% маблағ тежаб қолинади.

Ёқилғи брикетлари одатда цилиндрик ёки тўғри тўртбурчакли призма шаклга эга бўлиб, массаси 500 гр дан 2 кг гача бўлади.

Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар RUF-брикетлар деб аталади (9.5-расм).



9.5-расм. RUF (“ғишт”)– туридаги ёқилғи брикетлари

Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жиҳоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) пресслаб чиқарилади.

Ўлчамлари: узунлиги – 150 мм, эни – 100 мм, баландлиги – 60 мм.

Намлиги – 8-10%

Зичлиги – 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>.

Иссиқлик бериши – 4400 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1% дан кичик.

Битта қадоқда 12 дона брикет шаффоф плёнкага ўралган бўлади, оғирлиги 10 кг.

Юқори босим остида совуқ пресслаш усулида ишлаб чиқарилади.

Сақлаш муддати – 3 йилгача, пана жойда, ёгингарчиликлардан сақлаш керак.

Ёқилғи сифатида ишлатиладиган яна бир брикет тури пеллет деб номланиб, у майда гранула шаклидаги сочилувчан ҳолатда ишлаб чиқарилади (9.6-расм).



9.6-расм. Пеллетлар

Улар сочилувчан бўлганлиги учун печларга шнеklar ёки пневмотранспортлар ёрдамида киритилади. Ёқилғи брикетлари учун бундай қўшимча қурилмаларнинг кераги бўлмайди. Улар худди ўтинлар сингари қўл билан юкланади.

Брикетларнинг яна бир тури - NESTRO цилиндрларидир (9.7-расм). Сўнгги пайтларда цилиндрик брикетларни ҳажмини кичиклаштирилиб ҳаттоки шайбалар кўринишида ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Бу эса ўз навбатида брикетларни ҳам пеллетлар каби шнеklar ёки пневмотранспортлар ёрдамида юклаш имконини беради.

Уларнинг узунлиги 20-380 мм, диаметри 90 мм бўлади.

Намлиги – 8-10%

Зичлиги – 0,8-1,0 г/см<sup>3</sup>.

Иссиқлик бериши – 3900-4200 ккал/кг.

Кул миқдори – 1,5%

Ҳар хил қадоқланади. Совуқ пресслаш усулида ўртача босим остида ишлаб чиқарилади. Қуруқ хоналарда сақлаш тавсия этилади. Сақлаш муддати 1 йилгача.



9.7-расм. NESTRO цилиндрик брикетлари.

Цилиндрик брикетлар кўпинча ўртаси радиал тешикли ёки тешиксиз қилиб ҳам ишлаб чиқарилади. Бундай брикетлар гидравлик прессларда ёки зарб билан прессловчи прессларда юқори босимда (400-600 бар) ишлаб чиқарилади. Бу технологик жараёнларнинг афзаллиги шундаки, ишлаб чиқаришда қўлланиладиган технологик асбоб-ускуналар арзон ва ишлаб чиқариладиган маҳсулот нархи ҳам паст бўлади. Уларнинг камчилиги эса бундай брикетлар намликка унчалик ҳам чидамли бўлмайди, шунингдек, улар механик таъсирларга ҳам чидамсиз. Бу уларни узоқ масофаларга ташишда ноқулайликлар пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Брикетларнинг яна бир тури бу 4 ёки 6 қиррали Pin-кау -брикетлардир (9.8-расм).



9.8-расм. Pin-Кау брикетлари (“каламлар”)

Уларнинг ўртасида радиал тешик бўлади. Брикет механик шнекли прессларда юқори босимда (1000-1100 бар) прессланади. Прессланаётганда брикетларни сирти иссиқлик таъсирида қуяди ва қорайиб қолади.

Ўлчамлари: узунлиги – 250 мм, диаметри – 60-65 мм, тешигининг диаметри – 15-20 мм.

Намлиги – 8-10%

Зичлиги – 1,2-1,8 г/см<sup>3</sup>.

Иссиқлик бериши – 4400 ккал/кг дан катта.

Кул миқдори – 1% дан кам.

Олтингургурт миқдори – 0,1% дан кам.

Брикетдаги тешик ёнаётганда тортилиш ҳосил қилади, шу сабабли мажбурий шамоллатиш шарт бўлмайди. Бундай брикетларни тортилиши паст бўлган ўчоқларда ёқиш юқори самара беради.

Битта қадоқда 12 дона брикет шаффоф плёнкага ўралган бўлади.

Шнекли иссиқ пресслаш усулида ишлаб чиқарилади.

Сақлаш муддати – 5 йилгача, ҳоҳлаган шароитда сақлаш мумкин.

Бундай брикетларнинг афзаллиги шундаки, улар механик таъсирларга ва намликларга чидамли. Бундай брикетлар юқори калория иссиқлик беради ва узоқ вақт ёнади. Камчилиги шундаки, улар ишлаб чиқаришда кўп меҳнат талаб қилади, бу технология юқори малакали мутахассисларни талаб қилади ва бу технологияда энергия кўп сарфланади. Бу ёғоч брикетларнинг иссиқлик бериш хусусияти 4,5-5 Кват/кг ни ташкил қилади. Бундай юқори иссиқлик бериш хусусиятига эришиш учун улар жуда зич қилиб прессланади ва намлик миқдори 10% дан кам бўлади.

Қарағай ёғочидан тайёрланган брикетлар таркибида смола кўп бўлганлиги учун улар япроқли дарахлар ёғочидан тайёрланган брикетларга қараганда тез ва алангаланиб ёнади (9.9-а расм).



9.9-расм. Брикетларнинг алангаланиб (а)  
ва чўғланиб (б) ёниш жараёни.

Брикетларларнинг яна бир тури – бу 100% пўстлоқдан тайёрланган брикетдир. Улар деярли алангаланмасдан, чўғланибёнади, бу жараён 10-12 соат давом этади (9.9-б расм). Улар одатда доимий ва мунтазам иссиқлик олиш мақсадида ишлатилади.

Брикетлар ишлаб чиқарилаётганда уларга ҳеч қандай боғловчи модда кўшилмайди, уларнинг мустаҳкамлигини ёғоч таркибидаги лигнин моддаси таъминлайди. Лигнин моддаси юқори босим ва температура таъсирида эриб ёғоч хужайраларини, толаларини бир-бирига боғлайди.

Ёқилғи брикетлари бошқа қаттиқ энергия манбаларига нисбатан катор афзалликларга эга. Уларнинг бир килограми 4,5-5 Кват энергия беради бу

ўтин, пеллет ва кўмирнинг иссиқлик беришига нисбатан анча юқори. Ёқилғи брикетларини қуритиш шарт эмас. Улар ёнганда кам тутун чиқаради, учқун сачратмайди яъни чатнамайди, улар узок вақт бир хилда иссиқлик бериб ёнади. Ёқилғи брикетларида кул миқдори кам бўлади (0,5-1%), улар охиригача тўлиқ ёнади. Уларни ташиш ва сақлаш ҳам осон, 1 м<sup>3</sup>брикет 3-4 м<sup>3</sup> ўтинга тенг. Брикетларни таннархи пеллетларникидан ҳам паст бўлади. Ёқилғи брикети ишлаб чиқариш пеллетга нисбатан осон, уларда қўлланиладиган жиҳозлар ҳам арзон бўлади. Брикетлар ёнганда атмосферага СО<sub>2</sub> газини бошқа қаттиқ ёқилғи турларига нисбатан кам чиқаради. Брикетларни сақлаш муддати анча узок бўлади, улар ўз-ўзидан алангаланиш ёки портлаш хусусиятига эга эмас.

Европада ёқилғи брикетларини ишлаб чиқариш йилдан-йилга кўпайиб бормоқда. Барча турдаги ёқилғиларда (кўмир, пеллет, ўтин, мазут ва ҳ.к.) ишлайдиган печлар ва ўчоқларда брикетларни ёқиш мумкин. Германияда ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш учун махсус стандарт DIN51-731 ишлаб чиқарилган. Мазкур стандарт талабларига кўра брикет таркибида ёғочдан бошқа ҳеч қандай модда бўлмаслиги шарт. Ҳозирги вақтда МДҲ давлатларида ҳам ёқилғи брикетлари кўплаб ишлаб чиқарилмоқда. Россияда ёқилғи брикетлари асосан экспорт учун ишлаб чиқарилмоқда. Беларусия ва Украинада эса брикетларни асосан ўзлари учун ишлаб чиқаришади. Ҳатто брикетлар автозаправкаларда ва гипермаркетларда ҳам сотилмоқда.

Ёқилғи брикетини кўмир билан таққослайдиган бўлсак, 1 кг кўмир 4920 Ккал иссиқлик беради, 1 кг ёқилғи брикети эса ундан сал камроқ, яъни 4291 Ккал иссиқлик беради. Брикет ёқиладиган ўчоқларнинг фойдали иш коэффициенти 51,83% ни ташкил этади, кўмир ёқиладиган ўчоқларники эса 46,55% ни ташкил этади. Демак, брикет ишлатилганда фойдали иш коэффициенти 5,28% га ошади. 1Гкал иссиқлик ишлаб чиқариш учун тошкўмирдан 306,9 кг керак бўлса, ёқилғи брикетларидан 276,1 кг керак бўлади.

### **9.3. Куйдирилган биомасса ва унинг хоссалари**

Ҳозирги вақтда биомассага ишлов бериш соҳаси мутахассислари ўртасида катта қизиқиш ўйғотаётган "torrefaction" (французча "куйдириш") жараёни - 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. Куйдирилган биомасса (9.10-расм) қаттиқ энергия ташувчи бўлиб, биомасса ва ёғоч кўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган махсулот ҳисобланади. 9.1-жадвалда унинг афзаллик ва камчиликлари келтирилган.



9.10-расм. Табиий(куйдирилмаган) ёғоч бўлақлари (чапда), уларнинг куйдирилган ҳолати: оч-жигарранг (марказда) ва тўқ жигарранг (ўнгда), мос равишда 260 °C да 8 минут ва 285 °C да 16,5 минут мобайнида куйдирилган.

### Куйдирилган ёғочнинг афзалликлари ва муаммолари

9.1-жадвал

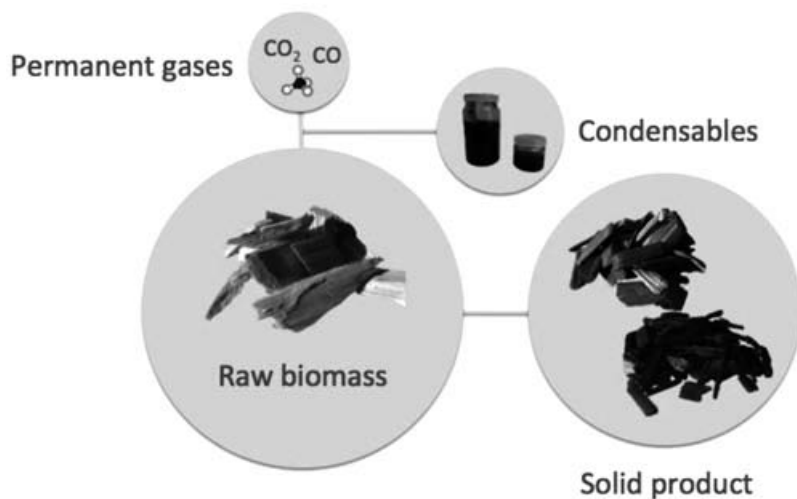
Афзалликлари	Муаммолари
<p><i>Маҳсулотнинг хоссаларининг яхшиланиши:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ҳажмий энергия сиғими ошади (зичлик ортиши билан);</li> <li>• ёниш иссиқлиги ошади;</li> <li>• таркибидаги кислород миқдори камаяди;</li> <li>• қуруқ ва гидрофоб бўлади;</li> <li>• таркибидаги биологик моддалар камаяди;</li> <li>• таркибидаги хлор миқдори камаяди;</li> <li>• мўртлиги ортади, майдалаш харажатлари ва заррачаларнинг ўлчамлари камаяди, заррачаларнинг сирт юзаси ортади;</li> <li>• сифати ва гомогенлиги яхшиланади;</li> <li>• кислота ажратмасдан тоза ёнади;</li> </ul> <p><i>Тизимнинг қулайликлари:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• газлаштириладиган тоза ёқилғи ҳисобланади;</li> <li>• кенг диапазонда аралаштириб ёқиш мумкин;</li> <li>• майдаланганидан кейин ёқиш учун узатиш қулай, ишлатилаётган ва янги турдаги қуруқ ва хўл ёқилғи ёқиладиган ўчоқларда фойдаланиш мумкин;</li> <li>• куйдириш корхонаси йил давомида марказий иситиш тизимини иссиқлик билан таъминлайди.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• инвестиция учун харажатлар талаб этилади;</li> <li>• жорий харажатлар сарфланади;</li> <li>• маҳсулот ишлаб чиқаришда энергия йўқотилади;</li> <li>• маҳсулотнинг зичлигини ва сифатини таъминлаш ва сақлаш муаммоси;</li> <li>• сотиб олиш, миқдорга сотиш муаммолари;</li> <li>• сақлаш муаммолари: – сотиб олувчи учун бу ортиқча; – ҳидли ва чангли маҳсулот;</li> <li>• жараён ҳам, маҳсулот ҳам тўлиқ саноатлаштирилмаган.</li> </ul>

Куйдириш жараёни икки марта– 1984 йилда французлар томонидан ва 2002 йилда голландлар томонидан “қайта кашф қилинган”. Шу вақт мобайнида олимлар ва муҳандислар турли биомасса хом ашёларини қандай қилиб куйдириб фойда олиш борасида жуда кўплаб тажрибалар орттиришган. Бу жараёнда одатда калориялилик, гидрофоблик, мўртлик, майдаланиш каби хусусиятлар яхшиланади, маҳсулот яхши ҳажмий энергия сифимига эга бўлиши ва майда ҳолатда ишлатилиши учун пеллет ёки брикет шаклида зичлаб чиқарилиши мумкин.

Куйдириш жараёнида биологик моддалар йўқотилади, чириш ва ўз-ўзидан алангаланиш хавфи камаяди, агрессив ва ташқи қўшимчалар миқдори ҳам камаяди. Биомассанинг охириги товар шакли брикетланган кўмирга ўхшаб кетади. Бу эса ҳозирда ишлатилаётган ва янги конверсив ўчоқларда биомассадан фойдаланишни анча яхшилади. Охириги ёқиш босқичида кул муаммоси мавжуд, бу муаммони уни махсус ва самарали ёқилғилар билан аралаштириш, қўшимча жараёнларда ювиш йўли билан, шунингдек куйдириш жараёнида хлорни тўла ажратиш йўли билан камайтириш мумкин.

Нам биомасса 200-350°C температурада кам ҳаволи муҳитда қиздирилиб ундан юқори калорияли қуруқ ва сифатли ёқилғи олинади. Куйдириш одатда 0,5-2 соат давом этади, бироқ температурани 280-350 °C гача ошириш орқали куйдириш вақтини кескин камайтириш мумкин.

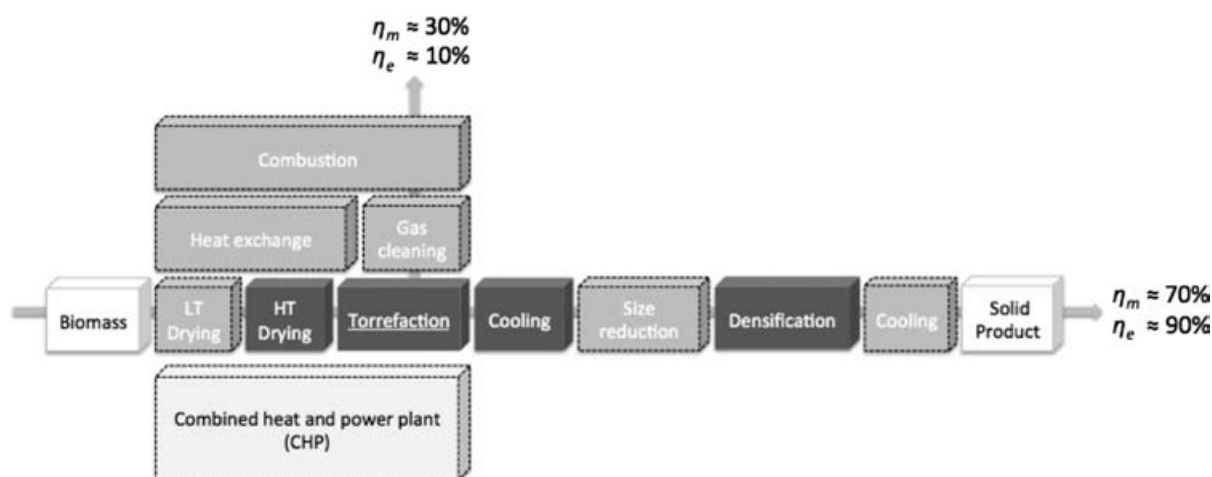
Биомассани куйдириш жараёнида у парчланади ва унинг кўп қисми конденсирланадиган ва конденсирланмайдиган газлар ҳолатида чиқиб кетади (9.11-расм).



**9.11-расм. Куйдириш маҳсулотлари схемаси.**

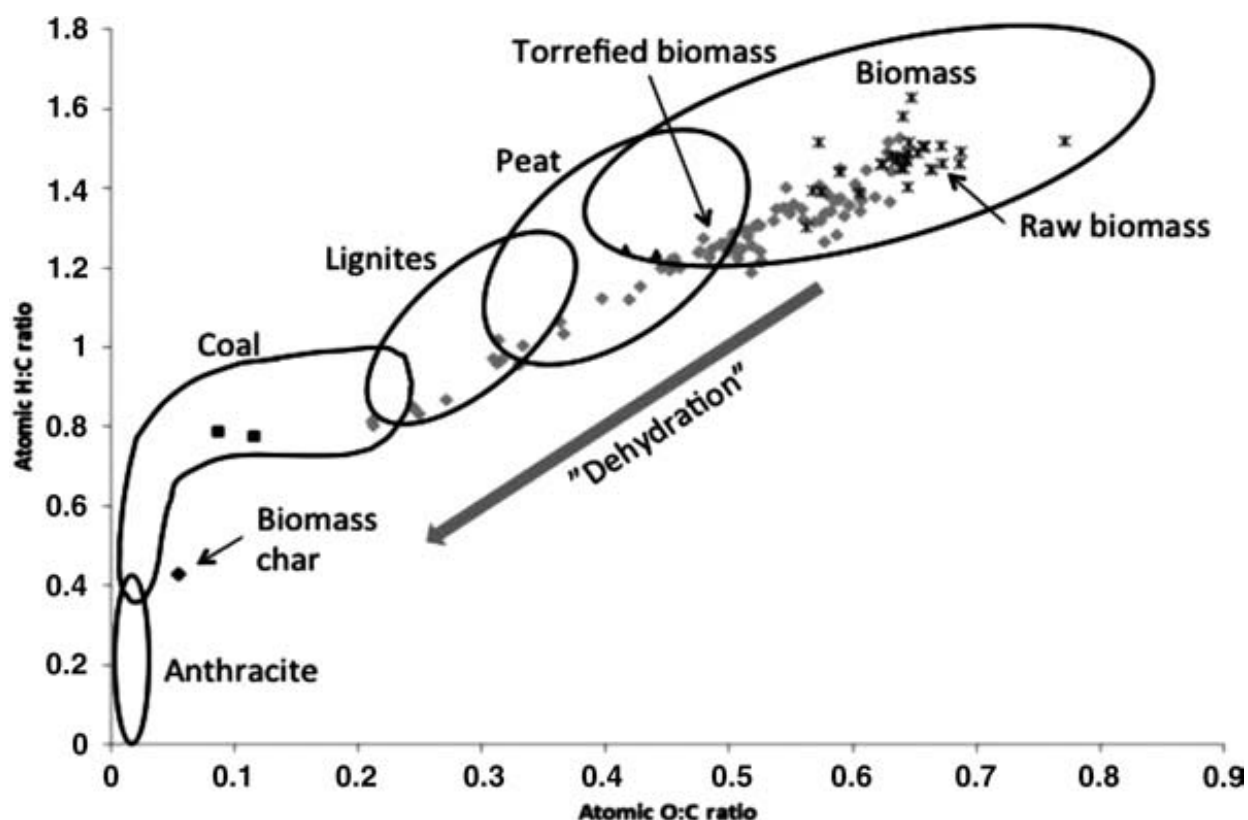
Куйдириш жараёнида газ маҳсулотлари энергияберилишига қараб турли миқдорда ҳосил бўлади. Бироқ, барча жараёнларда 70-90% лик чиқиш билан юқорикалорияли ёқилғи олинishiга эришилади.

Куйдириш жараёни асосан қуриштириш, куйдириш, совутиш ва зичлаш жараёнларидан таркиб топади.



9.12-расм. Биомассани куйдириш жараёнлари схемаси (тўқ рангда асосий, оч ранг билан эса қўшимча жараёнлар кўрсатилган).

Энг аввало биомасса қуритилади, бу жараён ҳосил бўладиган газларнинг сифатини яхшилаш учун керак. Куйдириш жараёнида кислород ва водород йўқотилиши ҳисобига углероднинг нисбий миқдори ортади (9.13-расм).



9.13-расм. Ван Кревелен диаграммаси (турли қуруқ ёғоч ёқилғилари таркибидаги водород:углерод ва кислород:углерод миқдорларини кўрсатади).



Одатда курук биомассада водород:углерод нисбати  $H:C=1.4-1.6$  ва кислород:углерод нисбати  $H:C=0.55-0.75$  ораликда бўлади. Куйдириш жараёнида намлик билан бирга, кислород ва водород ҳам чиқиб кетади. Шундай қилиб, биомассадан пиролиз усулида ёғоч кўмири олинади.

Одатдаги куйдириш жараёнида азот каби кул ҳосил қилувчи моддаларнинг ўзгариши кузатилмайди. Бироқ,  $300^{\circ}C$  дан юқори температурада ҳлор ажралиб чиқиши ҳақида 2013 йилда Örberg ва Norwaeger каби олимлар маълумот беришган. Шунингдек, 2011 йилда Jafar ва Ahmad лар ҳлорли ишқор ҳосил бўлиши ҳақида ҳам маълумотлар беришган.

Қаттиқ ёқилғида кислороднинг йўқотилиши ва углероднинг бойитилиши натижасида юқори ёниш иссиқлигига эришилади. 2011 йилдаги Chew ва Doshi ларнинг тадқиқотлари унинг  $16.4-26.4$  МДж/кг атрофида бўлишини кўрсатади. Куйдириш натижасида биомассанинг ёниш иссиқлиги 58% гача ошиши мумкин. Пеллетларнинг ёниш иссиқлиги одатда  $13-20$  ГЖ/м<sup>3</sup> атрофида бўлади.

Табиий ҳолатда ёғочларда учувчан моддалар миқдори 80-88% атрофида бўлади, куйдириш натижасида унинг миқдорини 1,5-35% гача камайтириш мумкин (Chew ва Doshi, 2011).

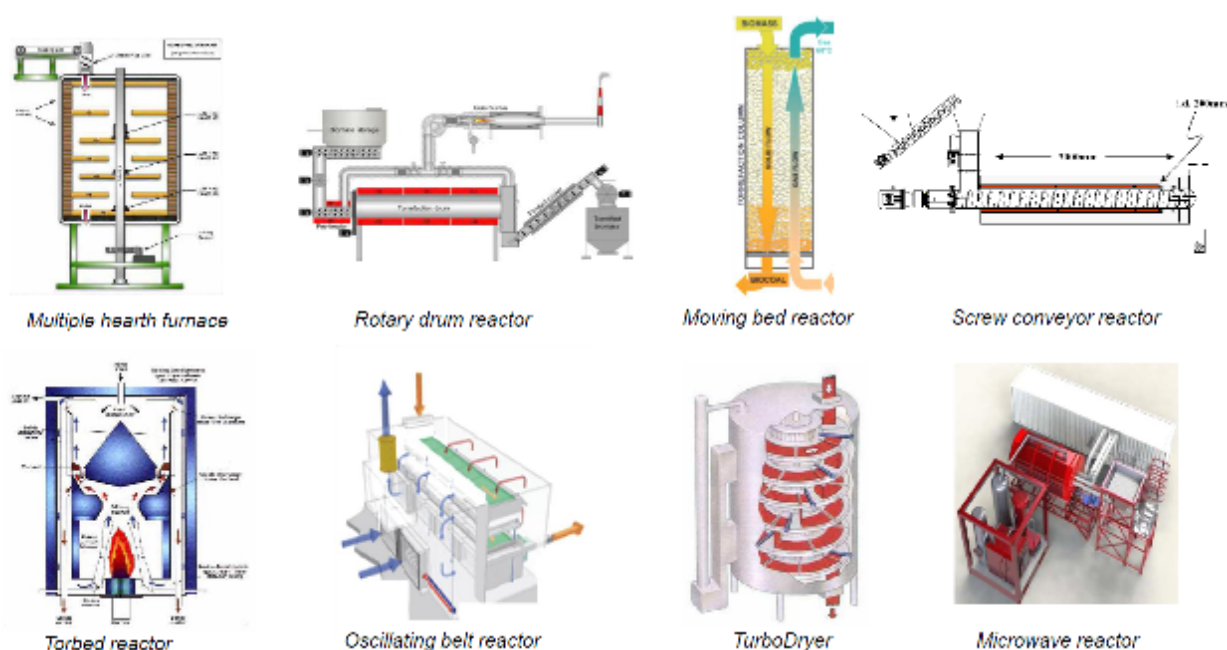
Куйдирилган ёғоч гидрофоб модда бўлганлиги учун уни сув билан кулдан тозалаш ғалати туюлади. Бироқ, куйдирилган ёғочдаги кўпчилик сувда эрувчан моддаларнинг чиқариб юборилиши – бу яхши ғоя. Бунинг оқибатида маҳсулот намлигини ва оқова сувларни йўқотиш муаммоси ҳам пайдо бўлади.



**9.14-расм. Куйдирилган ёғоч, унинг зичланган брикетлари (чапда) ва пеллетлари (ўнгда).**

Куйдирилган ёғоч зичланиб маҳсулот ҳолига келтирилмагунча уни тўлиқ самарали материал деб бўлмайди. Одатда майдаланган ёқилғилар ёқиш учун қулай пеллет ёки брикет ҳолига келтирилади (9.14-расм). Бу жараёнда турли брикетловчи пресслар, винтли экструдерлар, валли пресслар, таблеткаловчи пресслар қўлланилиши мумкин.

Ўтган ўн йил ичида кўплаб олимлар ва муҳандислар ягона самарали технология яратиш мақсадида бирлашиб ҳаракат қилдилар ва кўплаб жиҳоз ишлаб чиқарувчиларнинг талабларини инобатга олган ҳолда куйдириш усулларини ишлаб чиқишди (9.15-расм).



9.15-расм. Куйдириш реакторлари:

- Multiple hearth furnace – кўп шнекли куйдириш ўчоғи;
- Rotary drum drier – барабанли қуриткич;
- Moving bed reactor – туби ҳаракатланадиган реактор
- Screw conveyer reactor – винтли конвейерли реактор
- Torbed reactor – Torbed реакторлари
- Oscillating bed reactor – тебранадиган тубли реактор
- Turbo driver – Турбо ҳайдовчи реактор
- Microwave reactor – микротўлқинли реактор

Куйдирилган биомасса қуйидаги хом ашёлардан ишлаб чиқарилиши мумкин:

- ёғоч биомассаси (чиқиндилари);
- қишлоқ хўжалик чиқиндилари;
- қоғоз-пластик чиқиндилари;

Куйдирилган биомассани пуркаш усулида аралаш ёқувчи сув иситиш тизимларида ёқиш, газ ишлаб чиқариш тизимларида қўшимча газлар олиш, пеллет ва брикет шаклида ёқиладиган сув иситиш тизимларида ёқиб фойдаланиш мумкин.

#### Назорат саволлари:

1. Термоёғоч қандай маҳсулот?
2. Термоёғочни олиш усуллари ва режимларини айтиб беринг.
3. Термоёғоч хом ашёси сифатида қандай ёғоч турлари ишлатилади?
4. Термоёғочнинг кўриниши қандай бўлади?

5. Термоёғоч бино конструкцияларининг қайси қисмларида ишлатилиши мумкин?
6. Юмшоқ ва қаттиқ ёғочлар термоёғочлари қаерларда ишлатилади?
7. Ёғочга термик ишлов бериш қандай физик ўзгаришларга олиб келади? Бунинг натижасида ёғочда қандай ноёб хоссалар пайдо бўлади?
8. Термоёғоч қандай шароитларда қўлланилади?
9. Термик ишлов бериш натижасида ёғочда қандай кимёвий ўзгаришлар содир бўлади? Бунинг натижасида ёғочда қандай ноёб хоссалар пайдо бўлади?
10. Термоёғоч ишлаб чиқаришнинг кенгайишига қандай воқеа катта туртки бўлган?
11. Термоёғочнинг қўлланилиш соҳаларини санаб беринг ва изоҳланг.
12. Термоёғочнинг асосий хоссаларини санаб беринг.
13. Ёқилғи брикетларининг оммалашувиға нима сабаб бўлмоқда?
14. Ёқилғи брикети қайси хоссалари билан оддий ўтиндан афзал деб ўйлайсиз?
15. RUF-брикетлар деб қандай брикетларга айтилади?
16. RUF-брикетларнинг хоссаларини айтиб беринг.
17. RUF-брикетлари қандай олинади?
18. Пеллетлар деганда нимани тушунасиз?
19. Пеллетлар қандай олинади?
20. Пеллетларни ёқиш учун қандай қурилма зарур?
21. Ёқилғи брикети ва пеллетни ўзаро таққосланг.
22. NESTRO цилиндрик брикетларини таърифлаб беринг.
23. NESTRO цилиндрик брикетларининг хоссаларини айтиб беринг.
24. NESTRO цилиндрик брикетлари қандай олинади?
25. Pin-кау брикетларини таърифлаб беринг.
26. Pin-кау брикетларининг хоссаларини айтиб беринг.
27. Pin-кау брикетлари қандай олинади?
28. Pin-кау брикетларининг ёнишидаги ўзига хослиги нимада?
29. "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kau" брикетларини ўзаро таққосланг.
30. Брикетларнинг чўғланиб ва алангаланиб ёниш жараёнини таққосланг.
31. Германияда ёқилғи брикетлари ишлаб чиқариш учун жорий этилган махсус стандарт DIN51-731 да брикет таркибига қандай талаблар қўйилган?
32. Ёқилғи брикетини кўмир билан таққосланг.
33. "Torrefaction" иборасига таъриф беринг.
34. Биомассани куйдириш қандай жараён ҳисобланади? У қай тартибда амалга оширилади?
35. Куйдирилган биомассанинг афзаллик ва муаммоларини баён қилинг.
36. Куйдирилган биомасса олиш неча марта "қайта кашф қилинган"?
37. Биомассани куйдириш натижасида унда қандай ноёб хоссалар пайдо бўлади?

38. Куйдирилган биомасса таркибидаги кул қандай йўллар билан камайтирилиши мумкин?
39. Биомассани куйдириш қандай режимларда амалга оширилади?
40. Биомассани куйдиришда қандай моддалар пайдо бўлади?
41. Биомассани куйдириш қандай жараёнларда амалга оширилади?
42. Ван Кревелен диаграммасини изоҳлаб беринг.
43. Куйдирилган ёғоч таркибидаги азот ва хлор моддаларини қандай усулда камайтириш мумкин?

#### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. J.Bundschuh. Technologies for converting biomass to useful energy. CRC Press, Taylor&Francis group. USA, 2013, 217-244 pp.
2. R.D. Perlack, G.G. Stevenson, R.B. Shelton. Prospects for Coal Briquettes as a Substitute Fuel for Wood and Charcoal in U.S. Agency for International Development Assisted countries. Oak Ridge National Laboratory. 1986. P. 7

#### **Интернет маълумотлари:**

1. <http://fabrikadecora.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
2. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
3. <http://www.thermowood.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
4. <http://thermoarena.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
5. <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>
6. <http://www.st-profi.ru/products/26/130/>
7. <http://www.brikli.ru/>
8. <http://www.ogniv.ru/index.php?id=briket>
9. <http://www.btgworld.com/en/rtd/technologies/torrefaction>
10. [http://www.ieabcc.nl/workshops/task32\\_2014\\_johannesburg/06%20Jaap%20Koppejan.pdf](http://www.ieabcc.nl/workshops/task32_2014_johannesburg/06%20Jaap%20Koppejan.pdf)
11. <http://www.miktech.fi/getfile.php?file=161>
12. <http://orbit.dtu.dk/en/publications/torrefaction-of-biomass-for-power-production%28f1dba92a-523f-4101-891d-8d2a757304cc%29.html>
13. <http://www.google.de/patents/US9057037>
14. [http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol\\_chernye\\_pellety\\_ili\\_to\\_rrefaktsiya\\_drevesnyh\\_othodov](http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol_chernye_pellety_ili_to_rrefaktsiya_drevesnyh_othodov)
15. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2559491.html>
16. <http://www.findpatent.ru/zayavka/2015-06-27/2013156039.html>
17. <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&lang=1&pid=1736>
18. <http://torrefaction.ru/>
19. [http://budetteplo.ru/izgotovlenie\\_chernih\\_pellet](http://budetteplo.ru/izgotovlenie_chernih_pellet)

## **10–мавзу:Целлюлоза-қоғоз саноатининг замонавий муаммолари ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари**

### **Режа:**

- 10.1. Целлюлоза саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари;
- 10.2. Қоғоз саноатдаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари;
- 10.3. Таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан целлюлоза олишнинг инновацион технологиялари.

**Таянч иборалар:**Технология, ёғоч, хом ашё, экстракциялаш, кимёвий эритмалар, гидролизлаш, ишқорда пишириш, целлюлоза, полимерланиш даражаси, оқартириш, тўлдиргичлар, бўёқ, елим, қоғоз, макулатура, картон, оклиги, силлиқлиги, хиралиги, кул миқдори.

Целлюлоза табиатда кенг тарқалган табиий полимер. У ўсимликларнинг асосий қисмини ташкил қилади ва ривожланишида фаол иштирок этади. Ҳозирги вақта целлюлоза саноатда хомашё сифатида кенг қўлланилади. Россия ва Европа мамлакатларида целлюлоза, асосан, ёғоч таркибидан ажратиб олинади.

Ўзбекистоннинг асосий бойликларидан бири бу пахта. Пахта толаси тўқимачилик, чигити – ёғ-мой саноатлари учун хомашёлиги маълум. Пахтани чигитидан ажратиш жараёнида калта толалар (7-8 мм ва ундан узун, А тип, 6-7 мм ва ундан калта, Б тип) ҳосил бўлади. Булар пахта момиғи деб номланади, бир вақтлар чиқинди ҳисобланар эди. Ҳозирги вақтда кимё ва қоғоз саноатлари учун қимматбаҳо хомашё ҳисобланади.

Инсоният ёзиш учун материални қоғоз ихтиро қилинмасдан анча олдин топган. Қадимги Мисрликлар эрамыздан 4000 йил аввал папирус ўсимлик поясининг қобиғини шилиб текислашган, сўнгра уни хоч ҳолида устма-уст қўйиб, пресслаб ёпиштиришган. Қуритилган материал эса ёзиш воситаси сифатида ишлатилган. Лекин бу ҳали қоғоз эмас эди. Қоғоз қилишни Хитойлик тадқиқотчи Цай Лунь ўзидан олдинги изланишларни ҳисобга олиб, 105 йилда ихтиро қилган. У хомашё сифатида тут дарахти пўстлоғининг ички толали қисмидан фойдаланган. Кейинчалик луб, каноп, бамбук ва бошқа табиий ўсимлик поялари ишлатилган. Табиат ва инсон қўли билан яратилган қоғоз маҳсулотлари ўзининг ажойиб хусусиятларига кўра ҳозирги кунда ҳам бебаҳо материал сифатида хизмат қилиб келмоқда.

Мустақиллик даврида мамлакатимизда қоғоз ишлаб чиқариш юқори босқичларга кўтарилди. Аввал ягона “Ўзбек қоғози” ОАЖ ишлаб туган бўлса, ҳозирги кунда қоғоз ишлаб чиқарувчи корхоналар сони олтитага етди. Корхоналарда юқори сифатли қоғоз маҳсулотлари ишлаб чиқаришни кенгайтириш мақсадида технологияни янада такомиллаштириш ишлари олиб борилмоқда.

Ўрта Осиёда, жумладан Ўзбекистонда қоғоз ишлаб чиқариш Самарқанд шаҳрида 751 йилдан бошланган. Мазкур ҳунармадчилик соҳасининг ривожланишига мамлакатимиз қоғозгир (қоғозчи, қоғозрез) усталари катта ҳисса қўшганлар. Маълумки, қоғозгирликнинг юзага келиши учун муайян шарт-шароит, амалий билим ҳамда тажриба бўлиши лозим. Энг аввало қоғоз ишлаб чиқариш учун зарурий ҳомашё, махсус қозонлар керак бўлади. Бундай имкониятлар ҳамма жойда ҳам бўлган эмас, албатта.

Самарқанд қоғози тайёрланган хомашёсига кўра, асосан уч навга ажратилган. Улардан бири ипак чиқиндилари, тарандилардан тайёрланган ва унга ҳеч қандай пахта толаси қўшилмаган. Бундай қоғоз ниҳоятда пухта, гўзал, жуда силлиқ бўлиб, сариқ тусда товланиб турган. Бу қоғоз “қоғози ипак” деб юритилган. Самарқанд қоғозининг иккинчи хили – ярим шойи қоғоз. Бу қоғозни олиш учун ипак чиқиндисига тенг миқдорда луб пояси қўшиб тайёрланган. Бу қоғоз қалин, пухта бўлган ва у жуда яхши охорланган. Уни “нимкатоний” деб ҳам аташган. Бундай қоғоздан тайёрланган китоб кўлёмаси ҳам чиройли бўлган. Самарқанд қоғозининг учинчи нави – деярли пахтанинг ўзидан тайёрланган.

Қоғоз ишлаб чиқаришда бир неча рангли бўёқлардан фойдаланилган. Бўёқ тайёрлаш учун минерал бўёқлар тухум оқи билан қориштирилиб ишлатилган. Ёзув қоғозини бўяшда рўян, бузғун, нил (индиго), хина, заъфарон каби ўсимликларнинг гули, пояси, барги, илдизи ва тупи ишлатилган. Бундан ташқари анор илдизи, чой шамаси, қизил пиёз пўчоқларидан ҳам фойдаланилган.

Ибн ал-Надим “Китоб ал-фихрист” асарида қоғознинг бир неча навлари ва уларнинг номлари куйидаги шахслар билан боғлиқ, деган маълумотлар келтирилган:

1. Сулаймон ибн Рашид.
2. Жаъфар бин Холид бин Бармоқ.
3. Талх ибн Тоҳир.
4. Нўх ибн Наср.
5. Ал-Фиравний.

Ҳозирги вақтда Ўзбекистоннинг Ангрэн шаҳрида “САНОАТҚАЛИНҚОҒОЗСАВДО” ОАЖ га қарашли картон ва Янгийўл, Наманган шаҳарларида ҳамда Тошкент вилоятида “Давлат белгиси” ишлаб чиқариш бирлашмаси қошидаги Тошкент қоғоз фабрикаси, Фарғона шаҳрида эса юқори ишлаб чиқариш қувватга эга бўлган пахта целлюлозаси ишлаб чиқариш корхонаси фаолият юритмоқда. Истикболда Сирдарё вилояти Ширин шаҳрида бир йиллик ўсимлик поясидан қоғоз олишга мўлжалланган ООО “Асл қоғоз” фабрикаси ишга туширилади.

## 10.1. Целлюлоза саноадаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари

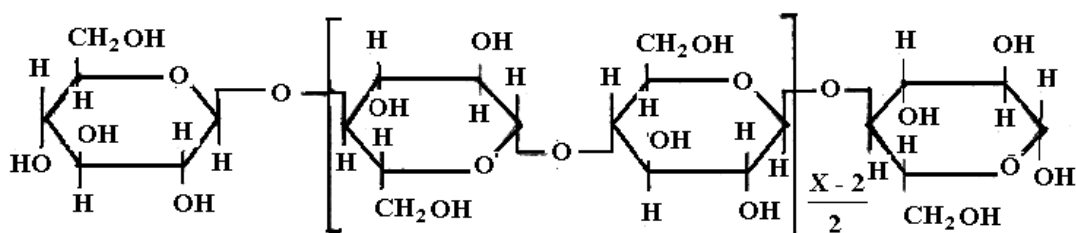
**Целлюлоза** -биологик синтез асосида, табиатда доимо синтез қилиниб турилади. Целлюлозанинг қатор комплекс физик-кимёвий хоссаларини қадим замонлардан ўрганила бошланган. Бу турли мақсадларда қўлланилаётганлигини ифода этади.

Табиатда целлюлоза кимёвий толалар (вискоза, мис аммиакати ва пардасимон маҳсулотлар), ёғоч массаси – картон, қоғоз, турли пластмассалар, эфирларидан тутунсиз порох ва шунга ўхшаш маҳсулотлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

**Целлюлозанинг кимёвий таркиби ва тузилиши.** Целлюлоза молекуласининг элементар звеноси ангидро  $\beta$  – D – глюкозадан ташкил топганлиги тажриба асосида ҳар томонлама мукамал ўрганилган. Унинг тузилиши қуйидагилар билан характерланади:

1. Целлюлоза тўлиқ гидролизланганда 96 – 98 % атрофида  $\beta$  –  $\alpha$  – глюкоза ҳосил бўлади.
2. Ҳар қайси целлюлоза молекуласидаги элементар звеноси учтадан гидроксил группа тутади. Улардан биттаси бирламчи, иккитаси эса иккиламчи ҳисобланади.
3. Бирламчи гидроксил группа 6-углерод атомида бўлиб, иккиламчиси иккинчи ва учинчи углерод атомида жойлашгандир.
4. Целлюлоза молекуласидаги элементар звено ёпиқ занжир (циклик) тузилишга эга бўлиб, пиран ҳалқасимон кўринишда бўлади.
5. Целлюлоза молекуласидаги элементар звенолар ўзаро глюкозид боғ ҳосил қилиб бирикади. Бирикиш биринчи ва тўртинчи углерод атомлари орасидаги гидроксил группалар ҳисобига содир бўлгандир.

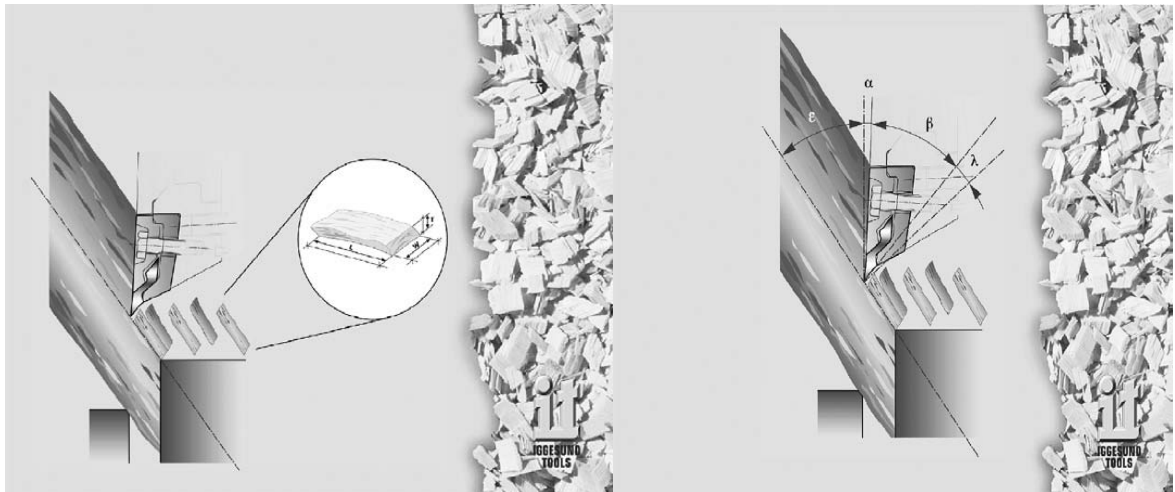
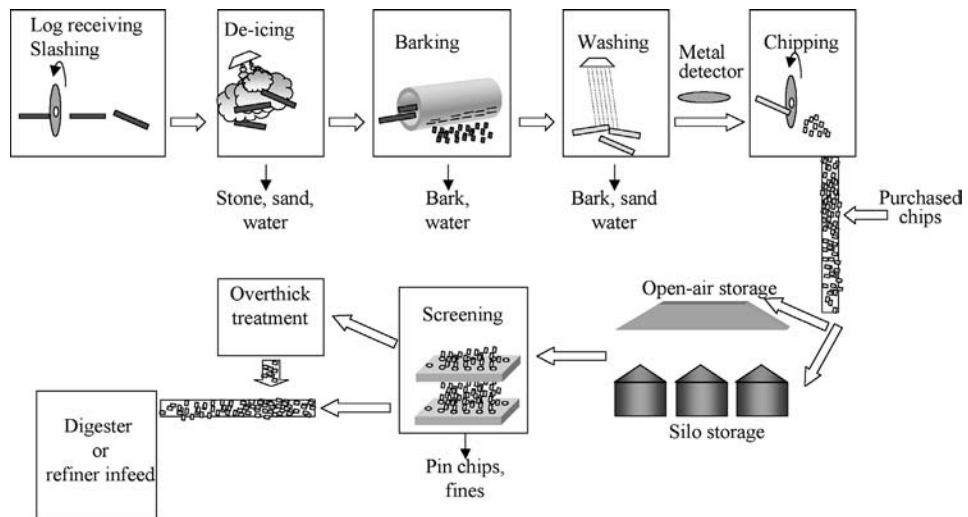
**Целлюлоза кимёвий тузилишининг асосий шартлари.** Целлюлоза молекуласининг тузилиши қуйидаги кўринишда ифода қилинади:



Табиий целлюлозанинг молекуляр оғирлиги жуда аниқ эмес. Лекин кимёвий қайта ишлаш учун целлюлозанинг полимерланиш даражаси  $СП = 1000 - 1500$ , унинг ўртача молекуляр оғирлиги  $162000$  бўлган маҳсулоти қўлланилади.

Целлюлозани қуйидаги оддий  $(C_6H_{10}O_6)$  ёки гидроксиди алоҳида  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_x$  ажралиб кўрсатилган ҳолда эмперик формула кўринишида ёзиб ифодалаш мумкин.

**Figure 2.1.** Handling of wood at the pulp mill<sup>17</sup>



The dimensions of wood chip (Iggesund Tools©)<sup>18</sup>.

example: bark content of stemwood (<math>\leq D \leq 60 \text{ cm}</math>) = 8 %

barking degree 90 %

bark content on log after  
90 % bark removal = 0.8  
%

60 % of stemwood to lumber

barking degree 80 %

bark content on log after 80 %  
bark removal = 1.6 %

60 % of stemwood to lumber 40 % of  
stemwood in slabs

<sup>17</sup>Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y.14p

<sup>18</sup>Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y.24p



Calculation example of bark in sawmill chips after decrease in barking degree at sawmill<sup>19</sup>.

## **10.2. Қоғоз саноадаги муаммолар ва ривожлантиришнинг инновацион йўллари**

Маълумки тоғоз тур ва навлари 5000 дан ортиқ. Улар ўн синфга бўлинади:

1. *Босма (матбаа) учун қоғозлар* – кўплаб ишлаб чиқариладиган қоғоз турлардан бўлиб, асосан матбаа ва (изобразительной) маҳсулот (газета, босмаҳона, офсет, чуқур босма, картографик, муқова, этикетка ва бошқа) учун мўлжалланган.

2. *Декартив қоғоз* – ҳар хил ранга бўялган, силлиқ ёки юзаси крепирланган ёки бахмал тусли, мрамор, тери, полотно; бу – аэрография, бахмал, крепирланган, мрамор ва бошқа кўринишдаги қоғоз бўлиб, китоб муқоваларини ва китоб-журнал маҳсулотларни безашда ишлатилади.

3. Ёзув учун, принтерда босиш, чизмачилик ва расм чизиш учун қоғоз – ёзув, рангли, дафтар, почта, машина ёзув, ротатор, нусха кўчириш, чизмачилик, ватман қоғоз, калька қоғоз, тиниқ чизмачилик қоғоз, расм чизиш ва бошқалар.

4. Электротехник қоғоз – электризация, телефон, конденсатор, кабель, яримўтказгичли кабель ва бошқалар.

5. *Ўраш тахлаш учун қоғоз* – автомат усулида озиқ овқат маҳсулотларни қадоқлаш, қандни ўраш қоғози, чой, мева, шиша идишлар, тўқимачилик маҳсулотлар, қоп қоғоз, қоғоз қутилар, кино-фотоматериаллар учун нур ўтказмайдиган қоғоз, ёғ-мой ўтказмайдиган ўров қоғоз, ўров, ўсимлик пергамент, пергамин ва бошқалар.

6. *Нур сезгир қоғоз* – нур сезгир, нур сезгир диопозитив ва фотография қоғоз, нур сезгир диопозитив калька.

7. *Сигарет ва папирос тайёрлаш учун қоғоз* – чекиш, мунштукли, папирос ва сигарет.

8. *Шимувчи қоғоз* – хроматография учун шимувчи қоғоз, ҳар хил филтрловчи.

9. *Ҳар хил мақсадлар учун қўлланиладиган саноат қоғоз* – симоб рух элементлар учун, кимёвий ток манъбаи, каландр қоғоз, патрон, шпагат, перфокарта, сувда эрийдиган, терморреактив, иссиқлик сезгир, электрография учун, нусха кўчириш учун гумирлаш қоғоз ва бошқалар.

10. *Асос-қоғоз* – бунга кирувчи қоғозлар: ҳар хил кўринишда қоғоз олишда асос сифатида, мос ишлов берилган қоғоз маҳсулот ва фибрлар, шимдирилган ва қоплама (асос-қоғоз, бўрлаш асоси, терморреактив, нусха кўчириш, парафинланган, пергамент, фотоқоғоз, фотокалька, қумқоғоз, сут маҳсулотларни қадоқлаш, гигиена салфетка, елимланган лента, елимланган картон ва бошқалар.

---

<sup>19</sup>Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y. 20 p.

## ҚОҒОЗ МАССАСИНИ ТАЙЁРЛАШ

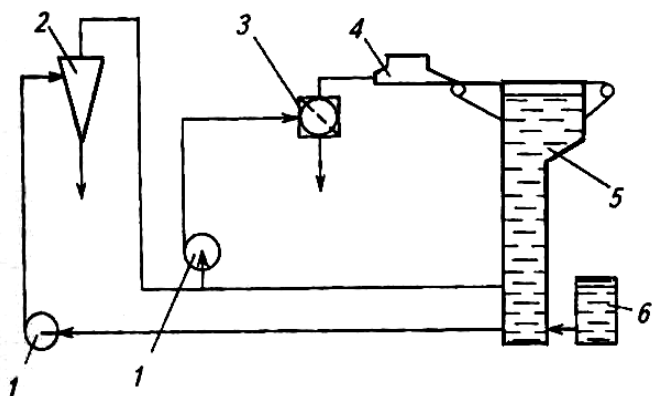
Қоғоз массасини қуйиш, қоғоз ва картон олиш машиналари схемасининг ажралмас қисми ҳисобланади. Бу системанинг асосий вазифаси – массани машинанинг босим яшигига (напорный ящик) жўнатишга тайёрлашдан иборат. Массани қуйишга тайёрлаш учун қуйидаги ишлар бажарилади:

- аралаштириш ҳовзасидан кейин массани суюлтириш;
- массани қўшимчалардан тўлиқ тозалаш;
- массани ҳавосизлантириш.

Қоғоз массасини тайёрлаш системаси бир нечта блокларни ўз ичига олади. Бу блоклар массани суюлтириш, уюрмали тозалаш, массани ҳавосизлантириш ва бошқалардан иборат. Системанинг таркибий қисми қуйидагилардан иборат: насослар, қоғоз массасини бир жойдан иккинчи жойга жўнатиш учун керакли арматура ва коммуникациялар, чиқиндилар, айланма ва тоза сувлардир. Яриммаҳсулот тури ва маҳсулотга қўйилган талабларга қараб, массани тайёрлашда айрим блоклар бошқа функцияларни ҳам бажариши мумкин. Кўп қаватли маҳсулот тайёрланганда (картон, асос-қоғоз ва бошқалар), маҳсулотнинг ҳар бир қаватини қуйишда қоғоз массасини алоҳида тайёрлаш системаси бўлиши керак. Бу қоғоз олиш машинасининг ишлашига ижобий таъсир кўрсатади.

Толали яриммаҳсулотлар фабрикага келтиришидан олдин тегишли бўлимларда тозаланади ва ифлосликдан тозаланади. Шу сабабли қуйишга тайёрлашда толаларнинг исрофи жуда кам бўлади.

Қуйишдан олдин массани тозалашнинг типавий схемаси 1-расмда келтирилган.



**1-расм.** Массани бир босқичли суюлтириш усулида тайёрлаш системасининг схемаси:

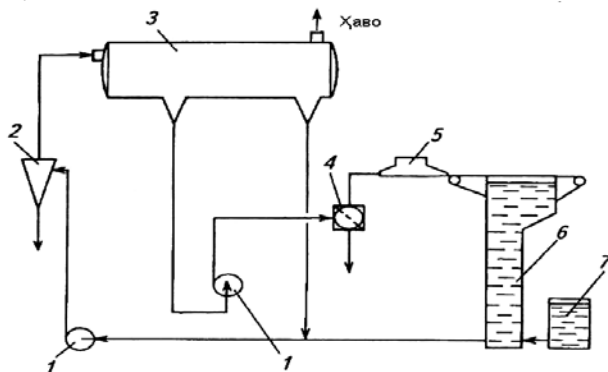
- 1 – аралаштирувчи насослар;
- 2 – уюрмали тозалагич;
- 3 – машина усулида навларга ажратиш;
- 4 – босим яшиги;
- 5 – тўр тагидаги сув сақланадиган бак;
- 6 – машина ҳавзаси

Одатда, босим яшигида кичик концентрацияли (0,4...0,5 %) масса икки босқичли системани қўллаб суюлтирилади. Биринчи босқичга масса уюрмали тозалагичдан олдин 0,7...1,0 % гача, иккинчи босқичга эса босим яшигида керакли концентрациягача суюлтирилади. Бу усуллар уюрмали тозалашни қисқартиришга ёрдам беради. Бу усул 1 м<sup>2</sup> майдонли қоғоз массаси ҳар хил бўлганда ишлатилади, чунки масса ҳажми тез-тез ўзгартирилади. Система барқарор ишлаши учун 2– босқичда массани керакли ҳажмда суюлтириш керак бўлади.

Айрим ҳолларда бир босқичли системадан фойдаланилади. Бунда массанинг концентрацияси босим яшиги хусусиятига кўра суюлтирилади.

Массани машинага беришдан олдин ҳавосизлантириш технологик схемаси 2 – расмда келтирилган.

Асосий оқим суюлтирилгач, масса машинанинг саралаш қисмига жўнатилади. Массани декуляторда суюлтириш учун тўр тагидаги сувдан фойдаланилади. Юқори тезликда ишлайдиган машиналарда бу усул кенг қўлланилади.



**2-расм.** Массани тайёрлашда деаэрациялаш схемаси:

- 1 – аралаштирувчи насослар;
- 2 – уюрмали тозалагич;
- 3 – декулятор; 4 – машина ёрдамида навларга ажратиш; 5 – босим яшиги;
- 6 – тўр тагида жойлашган сув баки;
- 7 – машина ҳавза.

**Массани машина ҳавзаларида сақлаш.** Қоғоз массаси қоғозни қуйишга тайёрлаш системасига майдалаш-тайёрлаш бўлимидан келади. Бу бўлимда яриммаҳсулот майдаланади, қисман тозаланади ва керакли композитлар: тўлдиргич, бўёқ, елим ва бошқа моддалар қўшилади. Тайёр компонент машина ҳавзасига 3...4 % ли концентрацияда берилади.

Машина ҳавзасининг вазифаси компонентлар ва масса концентрациясининг барқарорлиги сақлаш ҳамда буфер захирани кейинги технологик бўлимга узлуксиз етказиб туришдан иборат. Машина ҳавзасида узлуксиз аралаштирилиб туриш орқали Компонентларнинг бир хиллиги ва масса ҳоссаларининг барқарорлигига эришилади. Парракли куракларнинг айланиш частотасини ўзгартириб туриш орқали аралаштириш тезлиги ҳосил қилинади.

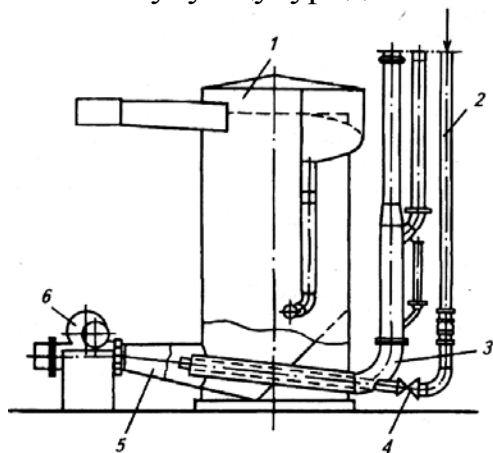
Машина ҳавзасининг ҳажми, машинанинг қувватига қараб, 10...90 мин ишлаб туриши ҳисобидан танланади. Машина ҳавзаси горизонтал ёки вертикал цилиндр шаклида бўлади. Ҳозир, асосан, вертикал цилиндр шаклидаги машиналар ишлатилмоқда.

**Қоғоз массасини суюлтириш (3-расм).** Қоғоз массаси қоғоз қуйиш машинасига узатишдан олдин суюлтирилади. Массани суюлтириш учун машина тўри тагидаги сувдан фойдаланилади. Суюлтириш даражаси 1 м<sup>2</sup> ли қоғознинг массасига, толаларнинг қайси дарахт ёки пахта момидан олинганига, майдаланиш даражасига, шунингдек, масса температураси, тўр столи конструкцияси (тўр узунлиги, сўрувчи яшик қуввати)ги боғлиқ.

Кам қувватли машиналарда массани суюлтириш учун сув бир текисда тошиб турадиги баклардан сув узлуксиз бериб турилади. Бу бакларнинг сатхи йиғувчи регистрдан 4...6 м баландликда жойлашган бўлади. Айланма сув ва масса насослар орқали узатилади. Ортикча айланма сув ва масса тўсиқдан тошиб, қувур орқали қайтиб айланма сув йиғиладиган бакка, масса эса – машина ҳавзасига қуйилади.

Тез ҳаракатланадиган машиналар учун бу усулни қўллаб бўлмайди, уларда аралаштирувчи насослар ишлатилади.

Массани, аралаштирувчи насослар қоғоз массасини концентрацияси 5 % бўлганча ҳайдаши мумкин. Суюлтирувчи сувни сўрувчи насос линиясига беришдан олдин кўшимча қувур пайвандланади. Система бир меъёрда ишлаши учун қувуридаги босим 10 кПа дан кам бўлмаслиги лозим.



**3-расм.** Қоғоз массасини суюлтирувчи қурилма:

1 – корпус; 2, 3 – қувурлар; 4 – заслонка;

5 – компонентларнинг чиқиш жойи;

6 – аралаштирувчи насос.

Қурилма корпус (1) нинг пастки қисмига ўрнатилган. Қуюқ масса насос ёрдамида машина ҳавзасидаги қувур (2) орқали айланма сув бериладиган қувур (3) қувур ичига ўрнатилган қувур орқали берилди. Бу қувурлар орқали берилётган қуюқ масса ва айланма сув нисбати 5 дан 10 гача бўлиши керак. Компонентларнинг чиқиш жойи (5) даги насос (6) ёнида “портловчи” эффект ҳосил бўлади. Масса суюлтирилгач, унинг концентрацияси, а.к. толаларга нисбатан 0,1...0,3 % ташкил этади.

**Массани тозалаш.** Қисман ёки тўлиқ суюлтирилган масса насослар ёрдамида тозалаш қурилмаларига юборилади. Тозаланиш даражаси машинанинг ишлашига ва олинган маҳсулот сифатига таъсир этади.

Толали масса ифлослик ҳосил бўлиши, шакли ва ўлчамига қараб ҳар хил бўлади. Улар минерал, металл кўшимчалар, полимер плёнка парчалари, резина, тола заррачалари, қайта ишлашга юборилган нуқсонли қоғознинг майдаланмай қолган майда парчалари, тола тугунчалари ва тўпламлари, тўлдирувчи заррачалари, елим, дарахтнинг ўзак заррачалари, қобиқ ва бошқалар бўлиши мумкин.

Кўп учрайдиган ифлосланттирувчи заррачаларнинг зичлиги 1- жадвалда келтирилган.

### Толали массадаги ифлосликлар зичлиги

1-жадвал

Ифлосларни кўриниши	Зичлиги, г/см <sup>3</sup>
Оғирлиги:	
металл	6,0 – 9,0
қум	2,0 – 2,2
лой	1,8 – 2,6
сиёҳ	1,2 – 1,6

Енгилли:	0,9 – 1,1
суоқланувчи ва елимловчи	0,9 – 1,1
полистирол	0,9 – 1,0
воск	0,3 – 0,5
пенопласт	

Бу ифлосликлар конус шаклидаги уюрмали тозалагичларда тозаланади. Улар “туғри” (оғир заррачаларни тозалашга, “тескари” – енгил заррачаларни тозалашга) ва “комби” (оғир ва енгил заррачаларни ажратиш учун) кўринишида бўлади. Уюрмали тозалагичнинг ишлаш принципи толаларнинг зичлиги ёки солиштирма юзаси билан фарқланади.

Масса насос ёрдамида конусга берилганда “туғри” тозалагичнинг ичида иккита суспензияли уюрма ҳосил бўлади. Булар ташқи (конус девори орқали тепага йўналган) ва ички (конус ўқи орқали тепадан пастга қараб йўналган) суспензиялар уюрмаларидир. Ташқи уюрма таъсирида оғир ифлосликлар марказдан қочма куч туфайли толали массанинг оз қисми билан бирга конус девори орқали ҳаракатланади ва патрубкка орқали чиқиб кетади. Массанинг қолган қисми оқим билан тепага ҳаракатланади ва тепадаги марказий патрубкка орқали тоза масса чиқади.

“Тескари” уюрмали тозалагичларда ифлосликлар вазифасини яхши толалар бажаради. Пластика, эритилган модда, воск ва пенапластлар типидagi енгил ифлосликлар эса марказий уюрма орқали юқоридаги тешикдан чиқарилади. “Комби” типидagi тозалагичларда битта конус ичидаги масса уч оқимга бўлинади (оғир, енгил ва ҳавоси сўриб олинган). Одатда, оғир чиқиндилар кўшимчалар машиналар олдидаги тозалагичлар ёрдамида тозаланади. Баъзан массани тозалаш ҳавосизлантириш усули билан бирга олиб борилади. Бунинг учун “комби” тозалагичлар ишлатилади. Макулатурадан қоғоз ёки картон олишда “Комби” тозалагичларидан фойдаланилади.

Тозалагич системалари одатда оддий каскад усулида ўрнатилади. Бу усулда чиқиндилар биринчи босқичдан кейинги босқичга ўтади, тозаланган масса эса қайта тозалаш учун яна ўз ҳолатига қайтарилади. Тозалаш системаларининг ҳамма босқичи шу принципда ишлайди.

Тозалагичларнинг ишлаш принципига таъсир этувчи омиллар уч гуруҳга бўлинади:

- *конструктивомиллар*: тозалагичнинг диаметри, кириш зонасининг конфигурацияси, цилиндр қисмининг баландлиги, кириш ва чиқиб патрубкларининг диаметри, конус бурчаги, конус ички юзаси конфигурацияси ва бошқалар;

- *ишчи параметрлар*: босим ва масса концентрацияси;

- *тозаланувчи суспензия хусусияти*: тола типи, ифлосларнинг кўриниши (ўлчами, конфигурацияси, зичлиги) ва уларнинг микдори.

Конструктив омиллардан энг муҳими тозалагич диаметри ҳисобланади. Массанинг тозалаш фаоллиги чиқариб ташланган чиқинди миқдорини унинг масса таркибидаги миқдорига нисбати (%) билан ўлчанади.

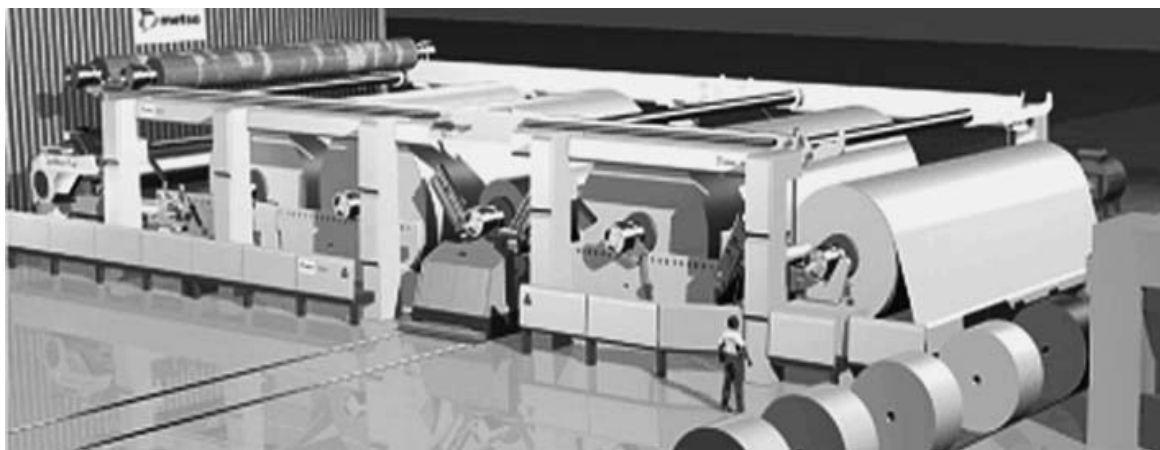
Тозаловчиларнинг ишлаш давридаги фаоллиги унинг ишлаш вақтини кўпайтириш ва энг муҳими зарурий босимни кўрсатилган меъёردа ушлаб туриши билан аниқланади.

**Массани навларга ажратиш (саралаш).** Массанимашинада саралашдан асосий мақсад – босим яшиги ва машинанинг тўрли қисмини муддатидан олдин бузилишидан асраш учун толалар тўплами ва тугунларини чиқариб ташлашдан иборат.

Навларга ажратиш бир, икки, баъзан уч босқичда олиб борилади. Биринчи босқичда чиқиндилар миқдори 3...5 % гача бўлади; баъзан охириги босқичдан кейин чиқинди камераси ўрнатилади. У тўлгандан кейин очилади. Машина ёрдамида саралаш қурилмаси яна флокулалар ҳосил бўлмаслиги учун босим яшигига яқин жойга ўрнатилади. Шиллиқ тўпламлари қоғоз полотноси юзасига тушмаслиги учун қурилманинг ички юзаси силлиқ бўлади. Флянс уланган жой эса “металл – металл” типиде бўлиши керак. Машинада саралашга қўйиладиган асосий талаблардан бири – паст пульсацияланишдир.

Қоғоз полотносига шакл бериш жараёнида пульсация салбий омил ҳисобланади. Шунинг учун унинг частотаси ва тезлиги чегараланган бўлади.

Finally, the paper web is wound onto a reel.



Paper wound onto reels and subsequently cut to suitable width (Metso Paper)<sup>20</sup>.

Массани саралаш учун айлана ёки тиркиш шаклидаги тўрлардан фойдаланилади. 2-жадвалда масса концентрацияси 0,4...0,8 % бўлганда массани саралашда ишлатиладиган тўр кўзларининг ўлчамлари келтирилган.

<sup>20</sup>Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y.8p

## Массани саралашда ишлатиладиган тўр кўзларининг Диаметри

2-жадвал

Навларга ажратиладиган масса кўриниши	Тўр кўзларининг диаметри, мм
Газета қоғозлари	1,6...1,8
Матбаа қоғозлари	1,6...2,0
Юпқа кўринишдаги қоғоз ва картон	1,6...2,4
Қоғоз учун сульфат целлюлоза	2,...2,4
Краф – лайнер учун	2,0...2,4
Макулатура	2,0...3,2
Тара картони	2,2...2,6

Тўрни перфарация коэффициентини ( $k$ ) аниқлаш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

- айлана қирқимли тешикчалар учун:  $k = 90,7 d^2/t^2$

- тирқиш қирқимли тешикчалар учун:  $k = 100 bl/tm$

бу ерда:  $d$  – тешик диаметри, мм;  $t$  – кўндаланг кесим йўналишидагитешик ва тирқиш қадамлари, мм;  $b$  – тирқиш эни, мм;  $l$  – тирқиш узунлиги, мм;  $m$  – тирқиш қадами.

Қуйидаги омилларга боғлиқ равишда юқорида келтирилган тенгламалардан бири танланади: механик дизайни, пульсация хусусияти, чиқиндиларни чиқариб ташлаш қурилмасининг тузилиши.

**Қоғоз массасини деаэрациялаш.** Машинада қоғоз қуйишга қадар массага ишлов бериш жараёнида тола билан сув аралашмалари маълум миқдорда ҳаво билан тўйинади. Ҳавонинг миқдори массанинг кўриниши ва унга ишлов беришга боғлиқ.

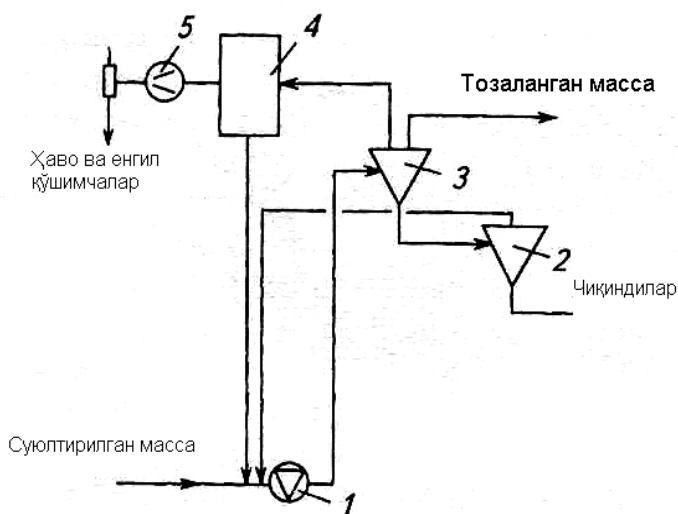
Қоғоз массасида ҳаво уч хил ҳолатда бўлади:

1) эркин ҳаво – вақт ўтиши билан агрегатлашади ва юзага кўтарилади;  
2) боғланган ҳаво – микроскопли пуфакчалар, толаларнинг гидрофоб қисмлари билан боғланган бўлади;

3) сувда эриган ҳаво (унинг миқдори рН кўрсаткичига, температура ва босимига боғлиқ).

Учала ҳолатдаги ҳаво ҳам ишлаб чиқариш жараёнига ва маҳсулот сифатига салбий таъсир этади. Эркин ҳаво кўпик ҳосил қилади ва ёшланишга олиб келади. Бу ҳолат саралаш ишларига, насос ва клапанларнинг беқарор ишлашига сабаб бўлади. Боғланган ҳаво қоғоз шаклланишга салбий таъсир кўрсатади: массанинг флокуляцияланишига сабаб бўлади. Плотнотинг ёмон шаклланишига, хира доғлар, майда тешикчалар ва қоғоз полотноси сув сўриш қобилиятининг пасайтириши сабаб бўлади. Боғланган ҳаво жиддий муамолар келтириб чиқармасда, боғловчи ҳавога айланиш хусусиятига эга.

Қоғоз массасини ҳавосизлантиришнинг асосий йўли – сўришдир. Сўриш махсус гидроциклонларда олиб борилади. Ҳавосизлантирувчи қурилмаларнинг схемаси 4-6- расмларда келтирилган.

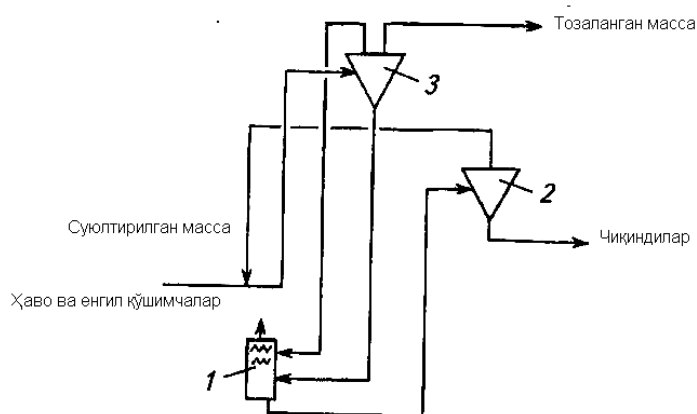


**4-расм.** Уюрмали тозалагичлар ёрдамида массадан ҳавони чиқариш қурилмасининг схемаси:

1 – насос; 2 – оғир ифлосларни чиқариб ташловчи уюрмали тозалагич; 3 – “комби” типдаги уюрмали тозалагич; 4 – ҳаво ажраткич; 5 – вакуум-насос.

5-расмдаги қурилмада масса тозалагичлар 1 – босқичига ўрнатилади. Бундай оғир ва энгил ифлосларни ҳамда ҳавони алоҳида ажратиши мумкин. Қурилма ёрдамида массани ҳавосизлантиришда вакуум-насос ишлатилмайди. Масса таркибидаги ҳаво, системадан энгил чиқиндилар билан бирга махсус конструкцияли қувур орқали чиқарилади.

Массани ҳавосизлантиришнинг иккинчи усулида – вакуум декуляторлардан фойдаланиб, масса таркибидаги ҳаво тўлиқ чиқариб ташланади. Ҳавосизлантирилган қоғоз масса вакуум декуляторли берк камера ичига пуркалади. Асосан, шу принципда ишлайдиган ҳар хил конструкцияли декуляторлар мавжуд. Мисол тариқасида 5-расмда Cleanvac типдаги комбинацияли декуляторнинг схемаси келтирилган.



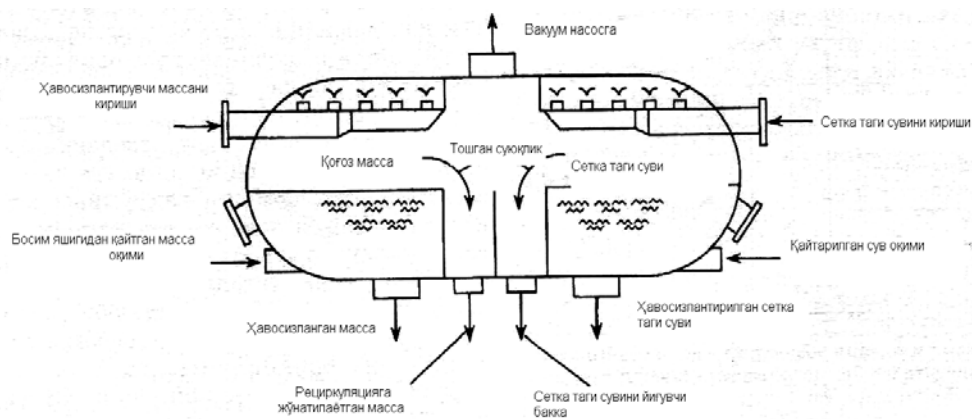
**5-расм.** Уюрмали тозалагичлар ёрдамида массадаги ҳавони вакуум насос ишлатмасдан чиқариш қурилмасининг схемаси:

1 – ҳаво ажратувчи қувур; 2 – оғир ифлосликларни чиқариб ташловчи уюрмали тозалагич; 3 – “комби” типдаги уюрмали тозалагич.

Cleanvac типдаги комбинацияли декулятор ёпиқ камера бўлиб, икки секция қисмга бўлинган. Буларнинг бирида тайёр қоғоз массаси, иккинчисида – массани суюлтириш учун берилаётган тўр тагидаги сув деаэрацияланади.

Замонавий ҳавосизлантирувчи системада битта декулятор ва бир нечта бир нечта уюрмали тозалагич блоклар жамланган бўлади.





**6-расм.** Cleanvac типдаги комбинацияли декулятор схемаси

### Қоғоз ва картон хоссаларини аниқлаш усуллари

**Синашда об-ҳаво шароити.** Объектив ва солиштирма маълумотлар олиш учун қуйидаги шартларни бажариш лозим:

1. Усулни тўғри бажариш.
2. Стандартланган метод ёки усул.
3. Иқлим шароити.
4. Намуналарнинг ўлчами ва синаш вақти.
5. Намуналар сони.

Қоғоз махсулотларининг ҳоссаи об-ҳаво шароитига боғлиқ. Чунки целлюлоза гигроскопик полимер ҳисобланади шу сабабли ҳаводаги намликни тез ютади. Шунинг учун қоғозни синашда иқлим-шароитининг меъёрида бўлиши муҳим аҳамиятга эга, акс ҳолда қоғознинг сифат кўраткичларида катта фарқ бўлади. Тегишли стандарт бўйича қоғозни синаш хонасида, қуйидаги иқлим шароит қабул қилинган:

Ҳавонинг ҳарорати  $20 + 1^{\circ}\text{C}$

Ҳавонинг нисбий намлиги  $65 + 2\%$

Баъзан махсус иқлим шароит ўрнатиш керак бўлади. Бунинг учун эксикатор ичидаги керакли намликни сақлашда, қуйидаги кимёвий эритмалардан фойдаланилади (3-жадвал).

### Кимёвий эритмалар ёрдамида керакли иқлим шароит ўрнатиш

3-жадвал

№	Эритма номи	Кимёвий формуласи	Нисбий намлик, %
1	Натрий гидоксид	NaOH	5
2	Кальций хлорид	CaCl <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O	35
3	Калий карбонат	R <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 2H <sub>2</sub> O	45
4	Аммиакли селитра	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	65
5	Натрий хлорид	NaCl	75
6	Калий хлорид	KCl	83
7	Натрий карбонат	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 10H <sub>2</sub> O	92

*Қоғознинг асосий хоссалари.* Кўрсаткичлар: 1 м<sup>2</sup> майдонинг массаси, калинлиги, ҳажм зичлиги, солиштирама ҳажми, ҳаракат йўналиши, иккиюзалик, хар хил нур ўтказувчанлиги ва намлик.

*Қоғознинг тишиқлик хоссалари* – чўзилишга қаршилиқ кучи, йиртилишга қаршилиқ кучи, эгилишга қаршилиги, ҳаво босимига қаршилиги, сиқилгандаги деформацияланиши, эгилувчанлиги, мўртлиги, узилиш узунлиги ҳисобланади.

*Қоғознинг босма хоссаларига* силлиқлиги, юза узилишига қаршилиги ва ишқаланиши, қоғоз юзасининг суюқликни шимиш қобилияти, елимланиш даражаси, қоғознинг бўёқни шимиши в.х. кради.

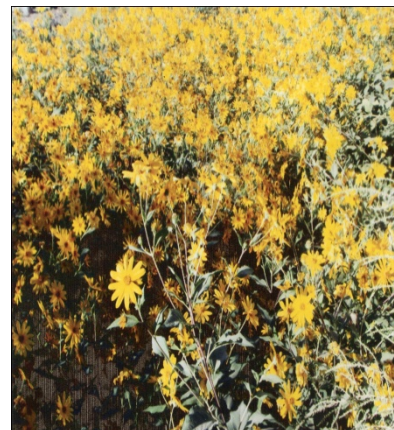
*Қоғознинг умумий физик хоссалари* – шимиш баландлиги, нам ва сувнинг ютилиши, кул, деформацияга чидамлилиқ ва бошқалар ҳисобланади.

*Қоғознинг оптик хоссаларига* силлиқлиги, хиралиги, тиниқлиги, оклиги, ранглар координати киради.

**Таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан олишнинг инновацион технологиялари. Топинамбур поясида целлюлоза олиш**



*a*



*б*

**3.1-расм.** Топинамбур майдони (*a*) ва топинамбур ҳосили билан (*б*).

**Топинамбур поясининг таркибий қисми.** Дастлаб топинамбур ўсимлигининг таркибий қисмлари аниқланди (4-жадвал).

**Топинамбур таркибий қисми**

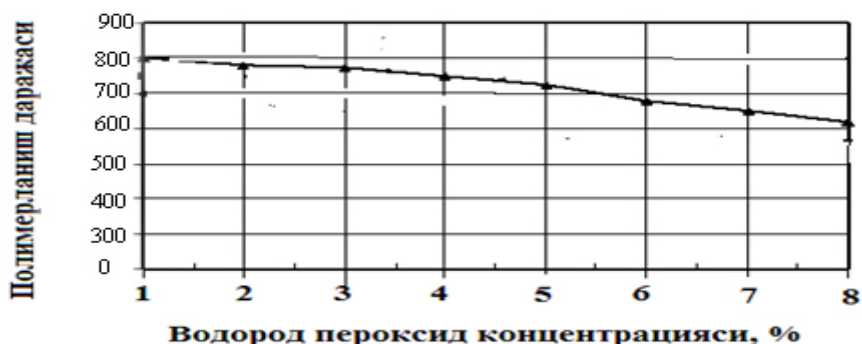
*4-жадвал*

Қисм	Топинамбур%
Шоҳчаси	28,8 35,5
Танаси	71,2 87,8

Тажриба топинамбур намунасидан аналитик тарозида 5 г тортиб олинади ва кимёвий ишлов беришни осонлаштириш мақсадида 0,8...1,2 см ўлчамда қирқиб, чинни ҳавончада қисман майдаланади. Сўнгра унинг намлиги ва кул миқдори аниқланади:

Топинамбур поясининг кул миқдори ўртача 3,54% бўлса-да, қобиғи, чаноклари ва ёғоч қисмларида унинг миқдори бир оз юқори (4,92...5,53%) бўлади. Сувда экстракцияланган полисахаридлар миқдори топинамбур поя қисмларида ҳар хил: ёғоч қисмида энг кам – 4,6%, қобиғида эса энг кўп – 13% бўлади. Нитрат кислотада гидролизлаганда ажралган полисахаридларнинг миқдори ҳам шу тартибда – 3,2...7,6% атрофида бўлади. Водород пероксид билан ишлов берилганда топинамбур поясидаги полисахаридлар кўп миқдорда оксидланади ва суюқликка ўтиб кетади (6,2%), қолган қисмларидаги сарф миқдори 1,8...2,1% ни ташкил этади. Топинамбур таркибидаги целлюлозанинг ўртача миқдори 41,4%, қолган қисмларида бир оз камроқ – 31,7...40,7%, лигнин эса 27...28% атрофида бўлади. Полимерланиш даражаси ўртача 570, Топинамбур поясининг ёғоч қисми ўзаги (пўккак)нинг полимерланиш даражаси 355 ни ташкил этади.

Олинган ярим тайёр целлюлоза жигаранг бўлади. Бу рангни моддани йўқотиш мақсадида олинган целлюлозага оксидловчи модда – водород пероксидининг таъсири ўрганилди. Бунинг учун маҳсулотга 1...8% ли водород пероксид эритмаси қўшилди. Водород пероксид эритмасининг концентрациясини ортиши билан целлюлозанинг полимерланиш даражасининг камайиши кузатилди. Водород пероксиднинг эритмадаги оптимал концентрацияси аниқланди.



**7-расм.** Целлюлозанинг полимерланиш даражасига водород пероксид концентрациясининг таъсири.

Целлюлозани оқартириш учун водород пероксиднинг оптимал концентрацияси 2,8-3,6% атрофида бўлиб, топинамбур поясидан олинган целлюлозаларнинг полимерланиш даражаси 420...440 эканлиги аниқланди. Намунага кимёвий ишлов бериш ва эритмалар параметрлари 5-жадвалда келтирилган.

**Топинамбур поясига кимёвий ишлов бериш параметрлари**

5-жадвал

Сув		Нитрат кислота, 3%		Натрий ишқори, 4%	
Температура, °С	Вақти, соат	Температура, °С	Вақти, соат	Температура, °С	Вақти, соат
102-105	3	105-110	3	105-110	2

Топинамбур поясининг ёғоч қисми кўпроқ бўлгани сув, кислота ва ишқор билан ишлов беришда температура 5-10 °С юқори, вақт эса бир соат кўпроқ бўлиши мақсадга мувофиқдир.

### 3.2. Топинамбур поясини пиширишга тайёрлаш

Тошкент қоғоз Қоғоз фабрикаси лабораториясида тажрибалар ўтказиш учун мақсадида 1,5 кг атрофида топинамбур поясини пиширишга тайёрладик.

500 г атрофида ярим тайёр целлюлоза олиш учун ғўзапоя Пахтамаш заводидаги ИС туркумидаги киркувчи машинада топинамбурпояси ўлчамлари 15-20 мм атрофида қирқиб олинди. Бу жараён топинамбур поясини майдалашнинг дастлабки босқичи ҳисобланади.

Тайёрланган топинамбур бўлаклари қўшимча майдаланди. Уларнинг умумий кўриниши 8-расмда келтирилган.



**8-расм.** Қўшимча майдаланган топинамбур намуналарининг умумий кўриниши.

### 3.3. Топинамбурни пишириш

Пишириш атмосфера босимида лаборатория шароитида олиб борилди. Бунинг учун қуруқ ҳолатдаги 500 г намунани техник тарозида тортиб олиб, 24 соат давомида сувда экстракцияладик. Бунда топинамбур таркибидаги сувда эрийдиган моддаларнинг бир қисми ажралиб чиқади.

Намунага ишлов бериш куйидагича олиб борилди: намуна аввал сувда экстракцияланди, кислотали муҳитда гидролизланди, сўнгра ишқор ва водород пероксид билан ишлов берилди. Намуна ва суюқликнинг модули нисбати 1:20 ни ташкил этди. Намуналар водород пероксидда 1 соат қайнатилгач, реакция тўлиқ бориши учун 24 соат хона ҳароратида сақланди. Намунага ҳар сафар ишлов берилгандан кейин у дистилланган сув билан нейтрал ҳолга келгунча ювилди. Намунага ишқорда ишлов беришда унинг оптимал концентрациясини топиш учун ишқор концентрацияси 10 % дан 15 % гача ўзгартирилди ва ҳосил бўлган целлюлоза миқдори аниқланди (6-жадвал).

**Топинамбурдан целлюлозани ажратиб олишдаги ишқор  
концентрациясининг таъсири**

*6-жадвал*

№	NaOH концентрация си, %	Топинамбурд аги целлюлоза миқдорининг ўзгариши, %	намли к, %	кул миқдор и, %	α – целлюло за, %	Полимерлан иш даражаси
1	10	37	3.8	1.4	85	800
2	15	42	3.6	1.2	88	1000
3	20	44	3.5	1.0	89.5	1050
4	25	39	3.3	0.95	91.6	900

**Топинамбурдан целлюлозани ажратиб олишда  
қайнаш вақтинининг таъсири**

*7-жадвал*

№	Қайнаш вақти, ми н	топинамбурдаг и целлюлоза миқдорининг ўзгариши, %	намлик , %	кул миқдор и, %	α – целлюлоз а, %	полимерлани ш даражаси
1	130	37	3.8	1.4	85	800
2	140	42	3.6	1.2	88	1000
3	145	44	3.5	1.0	89.5	1050
4	155	39	3.3	0.95	91.6	900

**Топинамбурдан целлюлозани ажратиб олишда қайнатиш  
температурасини таъсири**

*8-жадвал*

№	Қайнаш температура си, °С	Топинамбурд аги целлюлоза миқдорининг ўзгариши, %	намли к, %	кул миқдор и, %	α – целлюлоз а, %	Полимерлан иш даражаси
1	140	37	3.8	1.4	85	800
2	145	42	3.6	1.2	88	1000
3	165	44	3.5	1.0	89.5	1050
4	175	39	3.3	0.95	91.6	900

Жадваллардан кўриниб турибдики ишқор концентрацияси, қайнатиш температураси, қайнатиш вақти топинамбурдан целлюлоза олиш жараёнига таъсири катта. Бу албатта оптимал режимлар танлаш аҳамиятли ҳисобланади.

Олинган толали массанинг умумий кўриниши 9-расмларда келтирилган.



**9-расм.** Пиширилган толали массанинг майдаланиш кинетикаси.

Олинган ярим тайёр махсулот – целлюлозанинг ранги сарғиш кўринишга эга бўлгани сабабли, бу рангни йўқотиш мақсадида унга оксидловчи модда билан икки босқичда ишлов берилди. Биринчи босқичда концентрацияси 3...4 % ли водород пероксиддан фойдаланилди.

Водород пероксиднинг концентрациясини камайтириш мақсадида унга 6% ли эритма тайёрланди. Қуйида нисбат 1:20 ни ташкил этди. Биринчи босқичда оқартириш жараёни 2 соат давомида 95...100°С да олиб борилди. Водород пероксид кучли оксидловчи бўлгани учун целлюлоза таркибидаги қуйи молекулали моддалардан ташқари бета ва гамма целлюлозалар ҳам деструкцияга учрайди. Деструкцияга учраган моддалар эса эритмага ўтиб кетади. Целлюлоза эса қисман деструкцияга учрайди. Натижада унинг полимерланиш даражаси камаяди.

10-расмда биринчи босқичдан кейин олинган ярим тайёр целлюлозанинг умумий кўриниши келтирилган.



**10-расм.** Биринчи босқич оқартиришдан кейинги ярим тайёр целлюлозанинг умумий кўриниши.

Иккинчи босқичда фойдаланилган водород пероксид эритмаси нинг концентрацияси 4%. Масса 1:20 модулда 60 минут давомида 95...100°Сда қайнатилди. Сўнгра 24 соат давомида хона ҳараратида сақланди. Нейтрал муҳитгача сув билан ювилиб, қуритиш шкафида қуритилди. Олинган ярим тайёр целлюлозанинг ранги сарғиш (11-расм).



**11-расм.** Иккинчи босқичдан кейин олинган ярим тайёр целлюлоза намунасининг умумий кўриниши.

### **3.4. Ярим тайёр целлюлозадан қоғоз олиш**

Топинамбурдан ярим тайёр целлюлоза олишда натрон усулидан фойдаландик.

Топинамбурни кимёвий реагентлар билан реакцияга киришишини осонлаштириш мақсадида уни майдаладик. Майдалаш ишлари Пахтамаш заводидаги ИР русумли сомон майдалагич аппаратида олиб борилди. Дастлаб аппаратнинг иккита пичоқлари ўрнатилган ҳолатида майдаладик. Топинамбур бўлақлари лаборатория шароитида кўшимча майдаланди ва унинг ҳажм массасини аниқладик. Ҳажм массаси 112,0 г/дм<sup>3</sup> ни ташкил этди. Майдаланган топинамбурни пиширишдан олдин сувда 24 соат хона шароитида экстракцияланди. Экстракт тўкиб ташланиб, 1:20 модулда сув солиб, 3 соат давомида қайнатилди ва сувда эриган қисми аниқланди. Сувда эриган қисми 12-15% ни ташкил этди. Шундан сўнг массани ишқорий муҳитда атмосфера босимида пиширдик. Пишириш 4; 6; 8; 10 % ли натрий ишқорининг эритмасида 7 соат минут давом этди ва ишқорнинг оптимал

концентрацияси аниқланди. Олинган целлюлоза миқдори 3.6-жадвалда келтирилган.

### Топинамбурдан натрон усулида ярим тайёр целлюлоза олиш

9-жадвал

№	Ишқор концентрацияси, %	Целлюлоза миқдори, %
1	4	45,2
2	6	49,9
3	8	43,3
4	10	40,2

Топинамбурдан ярим тайёр целлюлоза олиш учун ишқор концентрацияси 4-10% бўлганда олинган целлюлоза миқдори юқори (49,9%) бўлиши аниқланди.

Топинамбурнинг кимёвий таркибидаги целлюлоза, лигнин, пентазанлар, смола ва ёғ ҳамда кул миқдори аниқланди. Олинган натижалар 10-жадвалда келтирилган.

### Топинамбурнинг кимёвий таркиби

10-жадвал

Масса улуши, %			
Целлюлоза	Лигнин	Сувда экстракцияланган қисми	Кул миқдори
49,8	26,0	25,0	3,6

Топинамбурнинг кул миқдори ўртача 3,6% сувда экстракцияланган моддала миқдори 25% ни ташкил этди. Ғўзапоя таркибидаги целлюлозанинг ўртача миқдори 49%, лигнин эса 25...26% атрофида. Олинган ярим тайёр целлюлозанинг ранги жигарранг кўринишда бўлди. Рангли моддани йўқотиш мақсадида олинган целлюлозага оксидловчи модда водород пероксидининг таъсири ўрганилди. Бунинг учун оқартириш ишлари 4...8% ли водород пероксид эритмасида олиб борилди. Водород пероксид эритмасининг концентрациясини ортиши билан целлюлозанинг полимерланиш даражасини камайиши кузатилди.

Топинамбурдан олинган ярим тайёр целлюлозадаги целлюлоза миқдорини ошириш мақсадида, унга оксидловчи модда эритмаси билан ишлов берилди. Оксидловчи модда сифатида водород пероксиднинг 6% ли эритмасидан фойдаланди. Бунинг учун 100 г ярим тайёр целлюлозани водород пероксиди эритмасида 45 мин қайнатиб, реакция охиригача бориши учун 24 соат хона ҳароратида сақланди. Сўнгра оқартирилган целлюлозани нейтрал ҳолгача дистилланган сув билан ювиб, таркибидаги ортиқча сув



сиқиб чиқарилди ва лаборатория қуритиш шкафида 105°C да 60 мин давомида қуритилди. Қуйида расмда сурати келтирилган.

### **Целлюлоза толаларининг узунлиги ва уларнинг фракция таркиби.**

Толаларнинг ўртача узунлиги ва фракция таркиби. Шопер-Риглер приборида аниқланди. Аниқлаш жараёни толалар намунаси топинамбурни пиширгандан ва оқартирилгандан кейинги намуналарда олиб борилади.



### **12-расм. Оқартирилган целлюлозанинг кўриниши.**

Бу целлюлозани барча оқартирилган целлюлозага қўшиб ёзув ва босма қоғоз олишда ишлатиш мумкин. Оқартирилган целлюлозадан Тошкент қоғоз фабрикасида ўрнатилган ЛА-3 русумли лаборатория қоғоз қуйиш машинасида қоғоз намуналари олинди.

## **3.5. Структурасини ўрганиш**

Қоғоз намуналарининг сув шимишини аниқлашни икки усулда олиб борилди. Биринчи усул – қоғоз капиллярларининг сув томчиларини шимишини аниқлаш ва иккинчи усул қоғоз капиллярларининг сувни шимиш қобилятини аниқлаш.

Биринчи усулда целлюлоза ва қоғоз намуналарнинг структурасини сувда бўкиш даражаси орқали аниқладик. Бунинг учун намуналарнинг 5 минут давомида да 0,5 мл (бир томчи) сувни сўриш қобилятини (мм) аниқланди. Сув томчилари барча йўналишлар бўйича ўртача бир хил бўлиб, 27 мм ни ташкил этди. Томчиларнинг қоғозга сўрилишга кетган вақти – 63 секунд. Қоғоз намуналари лаборатория шароитида олинганилиги сабабли сув томчиси бир хил ёйилади. Чунки бу шароитда целлюлоза толалари барча томонларга хаотик йўналган (орентациясиз) бўлади.

**Бўкиш даражасини аниқлаш.** Қуруқ қоғоздан 100x20 мм ўлчамларда қирқиб олинади. Иккита Петри ликобчасининг бирига 25 мл сув, иккинчисига 25 мл натрий ишқорининг 5% ли эритмаси солинди. Сўнгра тортиб олинган қоғознинг 2 таси сувга, бошқа 2 таси ишқорга солинади. 30 минутдан сўнг сувда ва ишқорда бўккан қоғозларни пинцет билан олиб, икки бўлак картон қоғоз орасига қўйилди ва ортиқча суюқлик чиқариб юборилди. Сув ва ишқорда бўккан қоғозлар алоҳида тортилди. Бўккан қоғоз массасининг ўнинг дастлабки массасига нисбати – бўкиш даражасини ифодалайди. У қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$W = \frac{b}{a} 100,$$

бу ерда:  $a$  – қоғоз намунасининг дастлабки массаси, г;  $b$  – бўккан қоғоз массаси, г.

Олинган натижалар:

1. Намуна қоғознинг сувда бўкиш даражаси - 341 %
2. Ишқор эритмасида бўкиш даражаси - 493%.

## **2.6. Топинамбурни йиғиштириш ва қайта ишлашга тайёрлаш**

Маълумки, топинамбур мавсуми асосан ноябр ойининг охириларида тугайди ва топинамбурни ўриб, ерни келгуси йилга тайёрлаш ишлари бошланади. Йиғиб олинган топинамбурни қайта ишлаб, ундан халқ хўжалигига керакли маҳсулотлар ишлаб чиқариш мумкин. Топинамбурдан қоғоз ва картон ишлаб чиқариш корхонасининг қурилиши жадал сурътлар билан давом этмоқда.

Топинамбурни қоғоз ишлаб чиқаришга мослаб йиғиштириб олиш услини (ўриш, йиғиштириш, майдалаб пресслаш) Ўзбекистон қишлоқ-хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-текшириш институти (УЗМЭИ) ишлаб чиққан.

### **Назорат саволлари:**

1. Целлюлоза табиатда тарқалган полимерларнинг қайси турига киради?
2. Пахта момиғи қайси кўрсаткичларига қараб типларга бўлинади?
3. Кимёвий қайта ишлатишга мўлжалланган целлюлоза олиш учун пахта момиғининг қайси типи ишлатилади?
4. Ёғоч таркибида целлюлозанинг ўртача миқдори неча % - ни ташкил этади?
5. Пахта ва ёғоч целлюлозаларнинг полимерланиш даражасидаги ўртача фарқларни тушунтириб беринг
6. Нима учун целлюлозанинг молекуляр массаси полидисперс ҳисобланади?
7. Целлюлоза альфа, бетта ва гамма целлюлозаларга ажратилган. Бу целлюлозалар бир биридан қайси кўрсаткичлари билан фарқ қилади?
8. Ёғочдан ажратиб олинган целлюлозалар асосан нима мақсадлар учун ишлатилади?
9. Ёғочдан олинган целлюлозанинг тузилиш схемасини тушунтириб беринг
10. Техник целлюлозанинг асосий хоссаларини мисол ёрдамида тушунтиринг.
11. Ёғочдан олинган целлюлоза толаларининг ўртача узунлиги қанча?
12. Целлюлоза толаларининг морфологик хоссаларига қайси хоссалари киради?
13. Целлюлозанинг зичланиш қобиляти қайси хоссаларига боғлиқ?
14. Целлюлоза толаларининг механик мустаҳкамлигига қайси факторлар таъсир этади?

15. Сульфит целлюлозани пиширишда кенг қўлланилган усул қайси усул ҳисобланади?
16. Гидромайдалагич аппаратида целлюлоза қайси даражагача титилади?
17. Қоғознинг кул миқдори қандай аниқланади?
18. Тўлдирувчиларнинг асосий турларини айтиб беринг.
19. Қоғозни елимлаш технологиянинг қайси қисмида бажарилади?
20. Нима учун тўлдирувчи сифатида пигмент материаллар қўлланилади?
21. Ўзбекистонда қоғоз ишлаб чиқаришда қўлланиладиган пигмент моддаларнинг қайси тури мавжуд?
22. Асосий елимловчи моддалардан қайсиларини биласиз?
23. Целлюлоза массасининг майдаланиш даражаси қайси приборда аниқланади?
24. Қоғоз қуйишдан олдин масса суюлтирилади. Қайси сув билан суюлтирилади?
25. Нима мақсадда қоғоз қуйишдан олдин масса ҳавосизлантирилади?
26. Қоғозни бўйлаш қайси усулда олиб борилади?
27. Қоғоз қуйиш машинаси тўри қандай металлдан ясалган?
28. Қоғоз қуйиш машинаси тўр қисмида массани сувсизлантириш қайси қисмларида олиб борилади?
29. Қоғоз таркибидаги пигментнинг неча фойизи қоғозда ушланиб қолинади?
30. Қоғоз қуйиш машинасини ҳўл қисмига қайси қисмлари киради?
31. Тўр таги суви қайти ишлатиладими?
32. Қоғоз полотнони қуритиш қайси усулларда бажарилади?
33. Қуритиш цилиндрининг қўп қўлланиладиган диаметри неча метр?
34. Қоғозни қуритишдаги иссиқлик балансини тузиб беринг?
35. Полотнони қуритиш цилиндрлари нима билан иситилади?
36. БИВИС машинасида пахта толаларини майдалаш (қирқиш) қайси усулда бажарилади?
37. БИВИС машинаси Ўзбекистоннинг қайси корхонасида ўрнатилган?
38. Қоғоз қуйиш учун толаларнинг майдаланиш даражаси қандай бўлиши керак?
39. Қоғознинг асосий геометрик кўрсаткичларига қайси ўлчамлари киради?
40. Қоғознинг физик механик кўрсаткичларига қайси сифат кўрсаткичлари киради?
41. Суперкаландрда қайси қоғозга тур ишлов берилади?
42. Қоғоз массага алюминий сульфат тузи эритмасидан солишдан мақсад нима?
43. Массада елимловчи канифол эритмаси технологиянинг қайси қисмида қўшилади?
44. Бўровчи массанинг таркиби нимадан иборат?
45. Ўзбекистоннинг қайси корхоналарида қоғоз ишлаб чиқарилади?
46. Картон қоғозни таърифлаб беринг.
47. Қоғознинг рН кўрсаткичи қандай аниқланади?

### **Фойдаланилган адабиётлар:**

1. Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009y. P. 254
2. J. Newell, Stephenson. The manufacture of pulp and paper: a textbook of modern pulp and paper mill practice. USA 2011. P. 672

### **Интернет маълумотлари:**

1. <http://bumag.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
2. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
3. <http://www.puper.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
4. <http://cellulose-pulp.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
5. <http://sell/bumag.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>

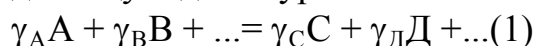
#### IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

##### 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.

##### **Кимёвий жараёнларнинг моддий балансини тузиш**

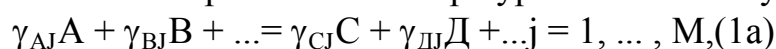
Стехиометрик тенгламалар, реагентларни қандай нисбатларда ўзаро таъсирлашишини кўрсатади ва қуйидаги кўринишга эга:



Реагентлар орасидаги стехиометрик микдорий 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:

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

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

$N_{\text{Й}j\text{К}}$  – и/ч-даги йўққолган микдор;

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 жадвалиқуйидагича:

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.

**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 N<sub>2</sub> кириб келган:  $2495 \cdot 79 / 21 = 9350$  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%  $H_2SO_4$  ташкил этса, 1 соатда кислота ҳосил бўлиши жараёнида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори аниқлансин.

Ечиш. Реакцияга мувофиқ:



$$223\,315/98 \cdot 1000 \cdot 2.8 = 6\,380\,400 \text{ кДж/ч}$$

многидрат ҳосил бўлишида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори.

Моногидратни 76%ли  $H_2SO_4$  га суултириш ҳарорати жадвал маълумотларидан фойдаланган ҳолда {30, б. 127, ж. П. 76} ҳисоблаймиз

$$395,54 \cdot 2800 = 1\,107\,500 \text{ кДж/ч}$$

Минорада ажралиб чиқаётган иссиқликнинг умумий миқдори:

$$6\,380\,400 + 1\,107\,500 = 7\,487\,900 \text{ кДж/ч}$$

**3-мисол.** Минора титзимидаги биринчи маҳсулот минорасининг материал балансини тузиш. Келаётган газнинг соатдаги миқдори:

$SO_2$ .....	4610
$O_2$ .....	1920
$N_2$ .....	20000
$H_2O$ .....	286
-----	
Жами . . . . .	26816

Бериладиган нитрозанинг миқдори 76%  $H_2SO_4$  ва 4%  $HNO_3$  ва температураси  $80^{\circ}C$ дан иборат бўлади. Чиқаётган кислота миқдори 76%  $H_2SO_4$  ва 0.04%  $HNO_3$  бўлади. 1т моногидратга азот айланмаси 560кг  $HNO_3$  тенг, биринчи минорада  $SO_2$  айланиш даражаси 0.4.

Минора тизими денитраторсиз ишлайди ва маҳсулот биринчи минорадан олинади.

Ечиш. 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.

$$\frac{560 \cdot 100}{4 - 0.04} = 15150^*$$

барча қайта ишланган  $SO_2$ га  $14150 \cdot 2.8 = 39600$

Нитрозанинг зичлиги  $1670 \text{ кг/м}^3$ да унинг ҳажми:  $39600/1670 = 23.7 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Биринчи маҳсулот минорасининг 1 соатлик унумдорлиги бўйича материал балансини ҳисоблаймиз.

Минорага кираётган (4%) ва минорадан чиқаётган (0.04%) нитрозадаги  $\text{HNO}_3$  концентрацияси, нитрозанинг турли миудорларига тааллуўли бўлгани учун қатъий ҳисоблашда махражга 4-0.04 фарқини киритиш мумкин эмас, лекин бундай йўл ҳисобни соддалаштиради, киритилаётган хатолик эса 0.001%дан ошмайди.

Кириш қисми

Келаётган 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 1т. моногидрат ҳосил бўлиши учун 0.5т  $\text{H}_2\text{O}$  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 ( $P_{\text{H}_2\text{O}} = 1399.6 \text{ Па}$ )

$V_{\text{r}P_{\text{H}_2\text{O}}}$

$V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{-----}$

$101323 - P_{\text{H}_2\text{O}}$

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:

$\text{SO}_2 \quad 4610 \cdot 0.6 = 2770 \text{ кг/с}; V_{\text{SO}_2} = (2770 \cdot 22.4) / 64 = 970 \text{ м}^3/\text{с};$

$V_{\text{N}_2} = (20000 \cdot 22.4) / 28 = 16000 \text{ м}^3/\text{с}$

$V_{\text{NO}}$  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 нитроза куйидаги миқдордаги  $\text{SO}_2$  ни оксидлайди:

$$\frac{64 \cdot 39600(0.04 - 0.004)}{2 \cdot 63} = 806 \text{ кг/с}$$

Бунда  $\text{NO}$  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



кайта ишланади; SO<sub>2</sub> қолган миқдори газсимон кислород ҳисобидан оксидланади (азот оксидлари орқали ўтган).

Сульфат кислота ҳосил бўлиши учун қуйидаги миқдорда кислород сарфланади:

$$\frac{(4610 - 2770 - 806) \cdot 16}{64} = 259 \text{ кг/с.}$$

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 қурук 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% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ..... 1 400

Газ билан олиб кетиладиган..... 214

.....

Жами..... 1614

Чиқаётган газ билан 286 кг сув келади, у ҳолда минорага бериладиган сув миқдори қуйидагини ташкил этади: 1614 - 286

Минорага бериладиган нитрозалар миқдори = 1328 кг/с.

Сарф қисми

Чиқиб кетаётган газ миқдори:	Минорадан чиқаётган кислота миқдори
SO <sub>2</sub> .....2 777970	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ... 30100 +2800 =32900. . .
O <sub>2</sub> .....1 6611160	HNO <sub>3</sub> .. 0.0004(39600+2800) =17 ..
N <sub>2</sub> ..... 2000016000	
NO760565	H <sub>2</sub> O.....7920 +1400= 9320
H <sub>2</sub> O . 214 265	-----
Жами . . . 25405 18 960	Жами. . . . . 42 237

Биринчи маҳсулот минорасининг материал балансини тузамиз

Кирим	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> O286	H <sub>2</sub> O214
Нитроза39600	NO 760
Сув 1 328	Чиқаётган кислота42 237
Жами67 744	Жами67 642

Балансининг боғланмаганлиги:

$$\frac{67744 - 67642}{67744} \cdot 100 = 0.15\%$$

11.78-масала. Тўртинчи миноранинг материал балансини тузиш, агар унга куйидаги 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 831 790 кг/с. Нитрозалик билан 12.19% HNO<sub>3</sub>

Бешинчи 13580 3.39% “-“

Олтинчи186 650 1.1%

Тўртинчи минорадан кетаётган газдаги азот оксиди миқдори H<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -0.78%

Газнинг алоҳида кимпонентларининг миқдори:

N<sub>2</sub> 48 500·0.81=39 285 49 100

O<sub>2</sub>48 500·0.065=3152 4550

NO 48 500 ·0.0625 = 3 031 4 020

NO<sub>2</sub>. 48 500 ·0.0625 =30316 125

Жами48 50063 835

Ечими:Азот оксидлари NO: NO<sub>2</sub>эквимолекуляр нисбатида ютилади деб қабул қиламиз.

У ҳолда тўртинчи минорадаютилган азот оксидларининг умумий миқдори

$$\frac{48500(6.25 + 6.25 - 0.78)}{100} = 5690 \text{ м}^3/\text{с}$$

Ёки

$$\text{NO } 5960/2 = 2845 \text{ м}^3/\text{с} \text{ ёки } 3810 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\text{NO}_2 \text{ } 5960/2 = 2845 \text{ м}^3/\text{с} \text{ ёки } 5840$$

Минорага бериладиган нитрозлар миқдори:  $831\,790 + 13690 + 186\,650 = 1\,032\,120 \text{ кг/с}$ .

Кислотанинг нитрозлиги:

$$\frac{831790 \cdot 0.1219 + 13680 \cdot 0.0339 + 186650 \cdot 0.011}{1032120} = 10.05\% \quad \text{ёки } \text{N}_2\text{O}_3 \text{ бўйича } 6.06\%$$

Бериладиган кислота билан келиб тушадиган азот оксидларининг  $\text{N}_2\text{O}_3$  кўринишидаги миқдори:

$$(1\,032\,120 \cdot 6.06)/100 = 62600 \text{ кг/с}$$

Минорадан қуйидаги миқдордан нитрозлар чиқади:  $1032\,120 + 3810 + 5840 = 1041770 \text{ кг/с}$ .

Унинг нитрозлиги 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
N <sub>2</sub> ..... 49 100	N <sub>2</sub> ..... 49 100
O <sub>2</sub> ..... 5 550	O <sub>2</sub> ..... 4 550
NO 4 020	NO 254.5
. NO <sub>2</sub> 6 165	. NO <sub>2</sub> 390
Жами 1 095 955	Жами 1 096 064.5

Баланснинг боғланганлиги:

$$\frac{1096064.5 - 1095955}{1096064.5} \cdot 100 = 0.01\%$$

Материал баланснинг 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 суммасидир:

$$Q_{\text{сарф}} = \dot{Q}_r + \dot{Q}_o + \dot{Q}_п$$

Бунда  $\dot{Q}_r$ ,  $\dot{Q}_o$ ,  $\dot{Q}_п$  - газ, кислота ва иссиқлик йўқолиши билан олиб кетиладиган иссиқликлар, кДж/с.

Биринчи маҳсулот минорасининг балансини намунавий ҳисоби.

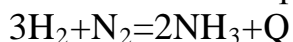
### 3. NH<sub>3</sub> ни синтез қилиш учун зарур бўлган хом-ашёлар сарфини аниқлаш ҳисоблари

Кунига 1200т NH<sub>3</sub> ишлаб чиқариш учун зарур бўлган тоза N<sub>2</sub> ва H<sub>2</sub> нинг соатбай сарфлари аниқлансин. Агарда дастлабки хом-ашё орасидаги водородни азотга нисбати. H<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=3:1 бўлса, қурилманинг ташлаб юбориладиган пуфловчи газлар ҳажми n=3% (x) бўлса.

Вақт ўтиши билан инерт газлар миқдори ошиб кетади ва бу эса N<sub>2</sub> ва H<sub>2</sub> нинг фойдали улушли босимини камайтиришга олиб келади. Бу эса яхши эмас. Шунинг учун бир қисм газ аралашмаси ҳавога пуфланиб турилади.

Масаланинг ечими.

Масалани ечиш учун NH<sub>3</sub> ни синтез қилиш реакциясини ёзамиз.

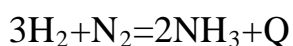


Амалиётда қўлланиладиган H<sub>2</sub> ва N<sub>2</sub> таркибида хар хил инерт газлар: Ar, Kr, He, Xe ва хоказолар бўлади. NH<sub>3</sub> синтезида циклик қурилма ишлатилаётганлиги учун газ аралашмаси таркибида

1. Қурилманинг аммиак буйича соатбай унумдорлигини аниқлаймиз.

$$m_2 = m_1(\tau/\text{кун})/24\text{соат} = 1200/24 = 50\text{т NH}_3/\text{соат}$$

2. Соатига 50т аммиак ишлаб чиқариш учун керак бўлган водороднинг назарий сарфини аниқлаймиз. Қуйидаги реакция асосида реакцияда қатнашувчи ва мос бўлувчи моддалар молекуляр массаларини ҳисоблаймиз:



шуердан келиб чиқиб H<sub>2</sub> ни сарфини аниқлаймиз.

$$m_3 = m_2(\tau/\text{соат})/2 * 17 = 3,82\text{т H}_2/\text{соат}$$

3. Сарф бўлаётган H<sub>2</sub> нинг назарий ҳажмини ҳисоблаймиз.

$$V_{\text{H}_2} = (m_3\tau/\text{соат} * 22,4\text{м}^3 * 1000)/6\tau = 98784\text{м}^3 \text{H}_2/\text{соат}$$

4. N<sub>2</sub> нинг назарий ҳажмий сарфини аниқлаймиз.

$$VN_2 = V_{\text{H}_2}/3 = 32928\text{м}^3 \text{N}_2/\text{соат}$$

5. H<sub>2</sub> ни амалий сарфини аниқлаймиз.

$$V_{\text{H}_2} = V_{\text{H}_2}(1 + (\eta\% / 100\%)) = 101747,52\text{м}^3 \text{H}_2/\text{соат}$$

6. Синтетик NH<sub>3</sub> ишлаб чиқариш учун N<sub>2</sub> нинг амалий сарфини ҳисоблаймиз.

$$VN_2 = VN_2(1 + (\eta\% / 100\%)) = 33915,84\text{м}^3 \text{N}_2/\text{соат}.$$

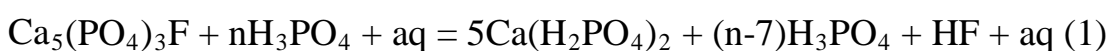
## 2–амалий машғулот:Замонавий технологияларга асосланиб минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш

**Ишдан мақсад:**Фосфорли хом-ашёни сульфат кислотали экстракция жараёнининг моддий баланси.Экстракцион фосфор кислотаси олишнинг асосий аппарат хисоби.

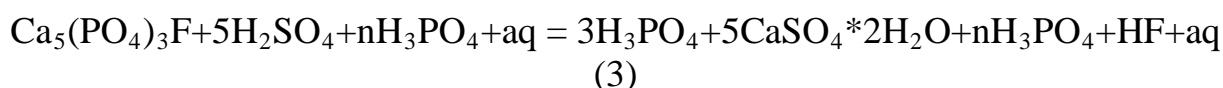
### 1. Фосфорли хом-ашёни сульфат кислотали экстракция жараёнининг моддий ва иссиқлик хисоблари

#### Моддий баланс

Жараён қуйидагича содир бўлади:



Тенгламаларийғиндиси:



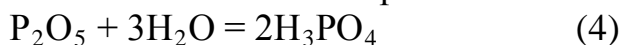
Агар фосфорит таркибида компонентлар микдори, масса % ҳисобида:  $\text{P}_2\text{O}_5 = 25,0$ ;  $\text{CaO} = 33,3$ ;  $\text{MgO} = 1,6$ ;  $\text{CaF}_2 = 6,0$  ( $\text{F} = 3,0$ );  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,8$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,0$ ;  $\text{K}_2\text{O} = 0,6$ ;  $\text{Na}_2\text{O} = 0,8$ ;  $\text{SiO}_2(\text{эп.}) = 2,0$ ;  $\text{CO}_2 = 8,7$ ; эримайдиганқолдиқ =  $19,2$ ;  $\text{H}_2\text{O} = 1,0$  бўлса ҳамда ишлаб чиқаришда парчаланиш коэффициентлари =  $0,98$ ; ювилиш коэффициентлари =  $0,98$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$  ни  $\text{H}_3\text{PO}_4$  га ўтиши  $0,98 \times 0,98 = 0,96$ ; газ фазага фторнинг ўтиши  $20\%$  ни;  $\text{C}:\text{K} = 3:1$  (суяқ ва қаттиқ фазалар нисбати); қурилма қуввати  $5000$  кг/соат;  $\text{H}_3\text{PO}_4$  даги  $\text{P}_2\text{O}_5 = 21\%$ ; сульфат кислотаси (92% ли) бошланғич фосфоритга (ундаги  $\text{CaO}$  ва  $\text{MgO}$  хисобига) нисбатан стехиометрия бўйича  $100\%$  ниташкил этишини эътиборга олган ҳолда баланс тенгламасини тузамиз.

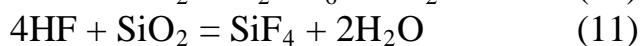
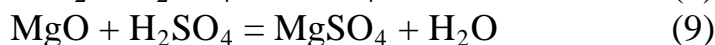
Экстракторга бериладиган фосфорит:

$$m_{\phi} = \frac{5000}{0,25 \cdot 0,96} = 20833 \text{ кг/соат}$$

Компонентлар:  $\text{P}_2\text{O}_5 = 5208$  кг/с;  $\text{CaO} = 6937$  кг/с;  $\text{CaF}_2 = 1250$  кг/с;  $\text{MgO} = 334$  кг/с;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 167$  кг/с;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 208$  кг/с;  $\text{K}_2\text{O} = 125$  кг/с;  $\text{Na}_2\text{O} = 167$  кг/с;  $\text{SiO}_2 = 416$  кг/с;  $\text{CO}_2 = 1813$  кг/с; эримайдиган қолдиқ =  $4000$  кг/с;  $\text{H}_2\text{O} = 208$  кг/с.

Босқичлар бўйича баланс тенгламалари:





(4) тенгламабўйича  $\text{H}_3\text{PO}_4$  миқдори:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^1 = \frac{5208 \cdot 0,98 \cdot 2,98}{142} = 7068 \text{ кг/с}$$

сув сарфи:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^1 = \frac{7068 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 1950 \text{ кг/с}$$

бунда: 142, 98 ва 18 –  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ва сувнинг молекуляр массалари; 0,98 – фосфоритнинг парчаланиш коэффициенти.

(5) тенглама бўйича  $\text{H}_2\text{SO}_4$  сарфи:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^1 = \frac{6937 \cdot 0,98 \cdot 98}{56} = 11892 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган  $\text{CaSO}_4$  миқдори:

$$m_{\text{CaSO}_4}^1 = \frac{11892 \cdot 136}{98} = 16500 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^2 = \frac{11892 \cdot 18}{98} = 2184 \text{ кг/с}$$

булардаги 98; 56 ва 136 –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaO}$  ва  $\text{CaSO}_4$  молекуляр массалари.

(8) тенглама бўйича  $\text{H}_2\text{SO}_4$  сарфи:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^2 = \frac{1250 \cdot 0,98 \cdot 98}{78} = 1538 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган  $\text{CaSO}_4$  миқдори:

$$m_{\text{CaSO}_4}^2 = \frac{1538 \cdot 136}{98} = 2132 \text{ кг/с (CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O ҳисобланса 2696 кг/с).$$

Ҳосил бўлган  $\text{HF}$  миқдори:

$$m_{\text{HF}} = \frac{1538 \cdot 2 \cdot 20}{98} = 628 \text{ кг/с}$$

булардаги 98; 78; 136 ва 20 –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{HF}$  ларнинг молекуляр массалари.

(9) тенглама бўйича  $\text{H}_2\text{SO}_4$  сарфи:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^3 = \frac{334 \cdot 98}{40} = 818 \text{ кг/с. Бунда } m_{\text{MgSO}_4}^1 = 1002 \text{ кг/с ҳосил бўлади.}$$

Ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^3 = \frac{818 \cdot 18}{98} = 150 \text{ кг/с}$$

булардаги 40; 98 ва 18 –  $\text{MgO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  ларнинг молекуляр массалари.

(5), (8) ва (9) тенгламалар бўйича талаб қилинадиган сульфат

кислотанинг умумий миқдори:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ кг/с}$$

бунда  $\text{CaSO}_4$  нинг умумий миқдори:

$$M_{\text{CaSO}_4} = 18632 \text{ кг/с ёки } 23564 \text{ кг/с CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O (сув миқдори эса 4932 кг/с)}$$

(6) тенглама бўйича  $H_3PO_4$  сарфи:

$$m_{H_3PO_4}^2 = \frac{208 \cdot 0,98 \cdot 2,98}{160} = 250 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган  $FePO_4$  миқдори:

$$m_{FePO_4} = \frac{250 \cdot 2 \cdot 151}{2,98} = 375 \text{ кг/с}$$

бунда ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^4 = \frac{250 \cdot 3 \cdot 18}{2,98} = 70 \text{ кг/с}$$

булардаги 160; 98; 151 ва 18 –  $Fe_2O_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $FePO_4$  ва  $H_2O$  ларнинг молекуляр массалари.

(7) тенглама бўйича  $H_3PO_4$  сарфи:

$$m_{H_3PO_4}^3 = \frac{167 \cdot 0,98 \cdot 2,98}{102} = 255 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган  $AlPO_4$  миқдори:

$$m_{AlPO_4} = \frac{255 \cdot 2 \cdot 122}{2,98} = 317 \text{ кг/с}$$

бунда ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^5 = \frac{255 \cdot 3 \cdot 18}{2,98} = 90 \text{ кг/с}$$

булардаги 102; 98; 122 ва 18 –  $Al_2O_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $AlPO_4$  ва  $H_2O$  ларнинг молекуляр массалари.

(10) ва (11) тенгламалар бўйича ишлаб чиқариш амалиётида 20% фтор газ фазасига ўтади. Унинг 15% қисми  $SiF_4$  ва 5% қисми эса  $HF$  ҳолатида бўлади. Эритмада эса 80%  $H_2SiF_6$  ҳолатида қолади.

Газ фазага ўтган  $HF$  миқдори ( $SiF_4$  тарзида):

$$m_{SiF_4}^1 = HF \cdot 0,15 = 628 \cdot 0,15 = 94 \text{ кг/с.}$$

$HF$  ҳолида эса:

$$m_{HF}^2 = 28 \cdot 0,05 = 30 \text{ кг/с.}$$

Газ фазага ўтган фторнинг умумий миқдори:

$$M_{HF} = 94 + 30 = 124 \text{ кг/с.}$$

Суюқ фазадаги  $HF$  миқдори:

$$m_{HF}^3 = 628 - 124 = 504 \text{ кг/с.}$$

(10) тенглама бўйича таъсирлашадиган  $HF$ : 504 кг/с.

$SiO_2$  сарфи эса:

$$m_{SiO_2}^1 = \frac{504 \cdot 60}{6 \cdot 20} = 252 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган  $H_2SiF_6$  миқдори:

$$m_{H_2SiF_6}^1 = \frac{252 \cdot 144}{60} = 605 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^6 = \frac{252 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 151 \text{ кг/с.}$$

(11) тенглама бўйича  $HF$  сарфи:

$$m_{HF}^1 = 94 \text{ кг/с.}$$

Эрувчан  $\text{SiO}_2$  сарфи:

$$m_{\text{SiO}_2}^2 = \frac{94 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 70,5 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган  $\text{SiF}_4$  миқдори:  $m_{\text{SiF}_4} = \frac{70,5 \cdot 104}{60} = 122 \text{ кг/с.}$

Ҳосил бўладиган сув миқдори:  $m_{\text{H}_2\text{O}}^7 = \frac{70,5 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 42 \text{ кг/с.}$

(12) тенглама бўйича  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  сарфи:  $m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^2 = \frac{167 \cdot 144}{62} = 390 \text{ кг/с.}$

(13) тенглама бўйича  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  сарфи:  $m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^3 = \frac{125 \cdot 144}{94} = 200 \text{ кг/с.}$

бунда 62; 94 лар  $\text{Na}_2\text{O}$  ва  $\text{K}_2\text{O}$  лар молекуляр массалари.

$\text{H}_2\text{SiF}_6$  нинг умумий сарфи:  $M_{\text{H}_2\text{SiF}_6} = 390 + 200 = 590 \text{ кг/с}$

эритмадаги миқдори эса:  $m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^4 = 605 - 590 = 15 \text{ кг/с.}$

таъсирлашмаган  $\text{SiO}_2$  миқдори:  $m_{\text{SiO}_2}^3 = 416 - 322 = 94 \text{ кг/с.}$

Ҳосил бўлган  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  миқдори:  $m_{\text{Na}_2\text{SiF}_6} = \frac{167 \cdot 188}{62} = 506 \text{ кг/с.}$

Ҳосил бўлган  $\text{K}_2\text{SiF}_6$  миқдори:  $m_{\text{K}_2\text{SiF}_6} = \frac{125 \cdot 246}{94} = 326 \text{ кг/с.}$

(12) ва (13) тенглама бўйича ҳосил бўлган сувнинг умумий миқдори:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^8 = \frac{550 \cdot 18}{144} = 69 \text{ кг/с.}$$

(5)÷(13) тенгламаларда ҳосил бўладиган сувнинг умумий миқдори:

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = m^2 + m^3 + m^4 + m^5 + m^6 + m^7 + m^8 = 2184 + 150 + 70 + 90 + 151 + 42 + 69 = 2756 \text{ кг/с.}$$

(6) ва (7) тенгламалар бўйича боғланган фосфат кислота миқдори:

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4} = m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^2 + m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^3 = 250 + 255 = 505 \text{ кг/с.}$$

Эритмадаги эркин фосфат кислота миқдори:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^9 = 7068 - 505 = 6563 \text{ кг/с.}$$

(5), (8) ва (9) тенгламалар бўйича  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нинг умумий сарфи:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4}^{\text{умум.}} = m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^1 + m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^2 + m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^3 = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ кг/с.}$$

Моногидрат ёки 92% ли эритма ҳисобида эса:  $\frac{14248}{0,92} = 15490 \text{ кг/с бўлади.}$

Бунда сув миқдори:  $m_{\text{H}_2\text{O}}^9 = 15487 - 14248 = 1542 \text{ кг/с бўлади.}$

Экстракторда суюқ:қаттиқ система нисбатларини ҳаракатлантирувчи бўтқа ҳосил бўлиши учун экстракторга сув (сульфат кислота концентрацияси 56% га етгунча) кўшилади:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^4 = \frac{14248}{0,56} = 25443 \text{ кг/с.}$$



бунда сув миқдори:  $m_{H_2O}^{10} = 25443 - 14248 = 11195$  кг/с бўлади.

Демак, суултириш учун бериладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^{11} = m_{H_2O}^{10} - m_{H_2O}^9 = 11195 - 1242 = 9953 \text{ кг/с.}$$

Системага сульфат кислота билан 11195 кг/с ва фосфорит билан 208 кг/с сув киради, шунингдек (5), (6), (7), (9), (10), (11), (12) ва (13) тенгламалар натижасида 2756 кг/с сув ҳосил бўлади. Сувнинг умумий миқдори: 14159 кг/с ни ташкил этади.

(4) тенглама бўйича  $H_3PO_4$  ҳосил бўлиши учун: 1950 кг/с сув сарфланади. Экстракцион бўтқада қоладиган сув  $14159 - 1950 = 12209$  кг/с қолади. Бу миқдордан фосфогипс билан: 4932 кг/с сув чиқиб кетади. Эритмада:  $12209 - 4932 = 7277$  кг/с сув қолади.

Эритмага ўтмаган фосфорит миқдори:

$$P_2O_5 = 5208 * 0,02 = 104;$$

$$CaO = 6937 * 0,02 = 138,7;$$

$$CaF_2 = 1250 * 0,02 = 25;$$

$$Al_2O_3 = 167 * 0,02 = 3,3;$$

$$Fe_2O_3 = 208 * 0,02 = 4,1;$$

$$SiO_{2(эp.)} = 416 - (252 + 70) = 94.$$

Жами: 366 кг/с ни ташкил этади.

Фосфорит билан 3812 кг/с эримайдиган қолдиқ экстракторга тушади.

Демак, бўтқадаги эримайдиган қолдиқ миқдори:  $366 + 4000 = 4366$  кг/с бўлади.

### Фосфоритни сульфат кислотали парчалаш жараёнининг моддий баланси

(Фосфогипсни ювувчи сув ва циркуляцияланувчи бўтқа эътиборга олинмаган)

Жараёнга киради	кг/с	Жараёндан чиқади	кг/с
Фосфорит:		Экстракцион бўтқа:	
$P_2O_5$	5208	Фосфгипс	23564
CaO	6937	Эримайдиган қолдиқ	4000
$CaF_2$	1250	Қолдиқ фосфорит	366
MgO	334	Алюминий ва темир фосфатлари	692
$Al_2O_3$	167	Натрий ва калий кремнефтроидлари	832
$Fe_2O_3$	208	Магний сульфат	1002
$K_2O$	125	$H_2SiF_6$	15
$Na_2O$	167	$H_3PO_4$	6563
$SiO_{2(эp.)}$	416	$H_2O$	7277
$CO_2$	1813	<b>Жами:</b>	<b>44311</b>
Эримайдиган қолдиқ	4020		
$H_2O$	208	Газ фазаси:	
<b>Жами:</b>	<b>20833</b>	$SiF_4$	122
Сульфат кислота	14248	HF	30
Кислота билан кирадиган	11195	$CO_2$	1813

сув			
<b>Жами:</b>	<b>25443</b>	<b>Жами:</b>	<b>1965</b>
<b>Умумий миқдори:</b>	<b>46276</b>	<b>Умумий миқдори:</b>	<b>46276</b>

### Маҳсулот фосфат кислота ҳисоби.

Эритмага ўтадиган фосфат кислотаси:  $5208 \cdot 0,98 = 5104$  кг/с.

Эритмага ўтмаган фосфат кислота:  $5208 - 5104 = 104$  кг/с.

Ювилмай гипс билан чиқиб кетадиган фосфат кислота:

$$5104 \cdot 0,02 = 102 \text{ кг/с}; \text{P}_2\text{O}_5 = 143 \text{ кг/с}$$

(6) ва (7) тенглама бўйича боғланган фосфат кислотаси:

$$m^2 + m^3 = 250 + 255 = 505 \text{ кг/с ёки } 360 \text{ кг/с } \text{P}_2\text{O}_5$$

Фосфат кислота сарфи:  $m^2 + m^3 + m^4 = 141 + 505 = 646$  кг/с ёки

$$5208 - (104 + 102 + 360) = 4642 \text{ кг/с } \text{P}_2\text{O}_5$$

Маҳсулот сифатидаги фосфат кислотасида:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^M = 4642 \cdot 1,4 = 6499 \text{ кг/с}$$

21% ли  $\text{P}_2\text{O}_5$  ҳисобидаги кислота миқдори:

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4}^{21\%} = \frac{4642 \cdot 100}{21} = 22105 \text{ кг/с}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 22105 - 6499 = 15606 \text{ кг/с}$$

### $\text{P}_2\text{O}_5$ моддий баланси

Жараёнга киради	кг/с	Жараёндан чиқади	кг/с	%
Фосфорит билан	5208	Фосфат кислота маҳсулотига ўтади	4642	89,13
<b>Жами</b>	<b>5208</b>	Фосфогипс таркибида ювилмай қолади	102	1,96
		Эримайдиган қолдиқда	104	2,0
		Металл фосфатларига бириккан ҳолатда	360	6,91
		<b>Жами</b>	<b>5208</b>	<b>100,0</b>

### Экстракцион фосфор кислотаси олишда асосий аппаратлар ҳисоби

#### Экстракторнинг моддий ҳисоби

Системадаги суяқ:қаттиқ нисбатни 3:1 га етказиш учун экстракторга суюлтирувчи эритма берилади. У фосфогипсни ювган сув ва бир қисм фосфат кислотасидан иборат бўлади. Суюлтирувчи эритманинг миқдори куйидагича ҳисобланади.

Экстрактордаги системада С:Қ = 3:1, ундаги қаттиқ фазада фосфогипс, парчаланмаган фосфорит, эримайдиган қолдиқ ва металл фосфатларининг деярли ярми бўлади. Қаттиқ фаза миқдори:

$$23564 + 4000 + 366 + 692 : 2 = 28276 \approx 28280 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фильтрлашга бериладиган экстракцион бўтқа

$$\text{миқдори: } m_{\text{э.б.}} = 28280 \cdot 4 = 113120 \text{ кг/с}$$

Фильтрлашга бериладиган бўтқадаги суяқ фазанинг миқдори эса:

$$m_{\text{с.ф.}} = 113120 - 28280 = 84840 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фильтрлаш жараёнида ювилмаган фосфогипс таркибида қаттиқ фазага тенг миқдордаги суяқ фаза қолади (50%), унинг миқдори:

$$m_{c.\phi}^{ф.г.} = \frac{28280 \cdot 50}{50} = 28280 \text{ кг/с бўлади.}$$

Фильтрлашда буғланган сув миқдори 130 кг/с (иссиқлик баланси хисобида аниқланади) деб олинса, филтрат

$$\text{миқдори: } m_{\phi} = 113120 - (28280 + 28280 + 130) = 56430 \text{ кг/с}$$

Ундаги  $P_2O_5$  миқдори (21% ли кислота хисобидан):  $m_{P_2O_5}^{21\%} = \frac{56430 \cdot 21}{100} = 11850$  кг/с  
Фосфогипсда қолган суяқ фазадаги  $P_2O_5$

$$\text{миқдори: } m_{P_2O_5}^{ф.г.} = \frac{2828 \cdot 11850}{(56430 + 130)} = 5939 \text{ кг/с}$$

Фильтрлашга берилаётган суяқ фазадаги  $P_2O_5$  миқдори:

$$m_{P_2O_5}^{с.ф.} = 11850 + 5939 = 17789 \text{ кг/с}$$

Юувчи эритма билан экстракторга борадиган  $P_2O_5$  миқдори:

$$m_{P_2O_5}^{ю.э.} = 5939 - 102 = 5837 \text{ кг/с,}$$

бунда 102 кг/с – фосфогипсдаги ювилмай қолган  $P_2O_5$  миқдори.

Айланма эритма билан экстракторга тушадиган  $P_2O_5$  миқдори:

$$m_{P_2O_5}^{а.э.} = 17789 - 5837 - 5280 + 464 = 7136 \text{ кг/с,}$$

бунда 464 – парчаланмаган фосфоритдаги ва металлларга боғланган  $P_2O_5$ ; 5280 – фосфорит билан кирадиган  $P_2O_5$  миқдори.

21%  $P_2O_5$  ли кислота хисобидан айланувчи фосфат кислота миқдори:

$$m_{H_3PO_4}^{а.э.} = \frac{7136 \cdot 100}{21} = 34000 \text{ кг/с.}$$

Экстракцияга кирадиган юувчи эритма миқдори:

$$m_{ю.э.} = (m_{э.б.} + m_{г.ф.} + m_{с.сув.}) - (m_{\phi-ум} + m_{H_2SO_4} + m_{H_3PO_4}^{а.э.}) = \\ = (113120 + 1965 + 5500) - (20833 + 25443 - 34000) = 120585 - 80276 = 40309 \text{ кг/с,}$$

бунда  $m_{э.б.}$  - экстракцион бўтқа миқдори;  $m_{г.ф.}$  - газ фазаси миқдори;  $m_{\phi-ум}$  - фосфорит миқдори;  $m_{H_2SO_4}$  - 56% ли сульфат кислота миқдори;  $m_{H_3PO_4}^{а.э.}$  - айланувчи фосфат кислота миқдори.

Юувчи эритма концентрацияси:  $m_{\% P_2O_5}^{ю.э.} = \frac{5837 \cdot 100}{40309} = 14,5\%$   $P_2O_5$

Циркуляция такрорийлиги 1:8 бўлганда циркуляцияланувчи экстракцион бўтқа миқдори:  $m_{ч.б.} = 113120 \cdot 8 = 904960$  кг/с бўлади.

### Экстракторнинг моддий баланси

Кириш	кг/с	Чиқим	кг/с
Фосфорит	20833	Вакуум буғлатгичга борадиган бўтқа	1023980
Сульфат кислота (56% ли)	25443	Газ фазаси	1965
Юувчи эритма	40309	<b>Жами</b>	<b>1025945</b>
Айланувчи фосфат кислота	34000		

Циркуляциядаги экстракцион бўтқа	904960		
<b>Жами</b>	<b>1025945</b>		

### 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%

SiO <sub>2</sub> :	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :
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: 51,66– 100% X – 15 % X= 51,66· 15 / 100=51,66·0,15 = 7,75	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. 33,37 – 100% X – 15% X=33,37·15 / 100=33,37·0,25 = 5,01

<p style="text-align: center;"><math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>:</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math> нинг миқдори-0,86%ни ташкил этади. 0,86ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> <p style="text-align: center;">0,86– 100% X – 15% <math>X = 0,86 \cdot 0,15 = 0,13</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{CaO}</math>:</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича <math>\text{CaO}</math> нинг миқдори-0,73% ни ташкил этади. 0,73 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> <p style="text-align: center;">0,73 – 100% X – 15% <math>X = 0,73 \cdot 0,15 = 0,11</math></p>
<p style="text-align: center;"><math>\text{MgO}</math>:</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича <math>\text{MgO}</math> нинг миқдори-0,9 ни ташкил этади. 0,9 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и нечафоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> <p style="text-align: center;">0,9 – 100% X – 15% <math>X = 0,9 \cdot 0,15 = 0,14 \text{ MgO}</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{K}_2\text{O}</math>:</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича <math>\text{K}_2\text{O}</math> нинг миқдори-1,47% ни ташкил этади. 1,47 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> <p style="text-align: center;">1,47 – 100% X – 15% <math>X = 1,47 \cdot 0,15 = 0,22</math></p>
<p style="text-align: center;"><math>\text{Na}_2\text{O}</math>:</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича <math>\text{Na}_2\text{O}</math> нинг миқдори-0,4% ни ташкил этади. 0,4 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 145% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> <p style="text-align: center;">0,4 – 100% X – 15% <math>X = 0,4 \cdot 0,15 = 0,06</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>\text{TiO}_2</math>:</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича <math>\text{TiO}_2</math>нинг 1,43 % ни ташкил этади. 1,43 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> <p style="text-align: center;">1,43 – 100% X – 15% <math>X = 1,43 \cdot 0,15 = 0,21</math></p>

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 (хом ашёлар кимёвий таркиби) киритиб қўямиз:

	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 миқдори %								
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 тўлдирамыз. 3 жадвалда шихтанинг кимёвий таркибини ҳисоблаш натижалари келтирилган. Формулалар киритиш учун юқоридаги бўш  $f_x$  каторига керакли формулаларни ёзилади ёки тайёр формулалардан фойдаланилади (масалан, ПРОИЗВЕДЕНИЕ – кўпайтириш, РАЗНОСТЬ- айириш каби). Масалан тупроқ учун SiO<sub>2</sub> нинг ҳисоблаш учун B15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;B7) формуласини киритиб қўямиз; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> учун C15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; C7) формуласини; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> учун D15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; D7) формуласини; CaO учун E15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; E7) формуласини; MgO учун F15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; F7) формуласини; K<sub>2</sub>O учун G15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; G7) формуласини; Na<sub>2</sub>O учун H15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;H7) формуласини; TiO<sub>2</sub> учун I15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;I7) формуласини киритилгач, автоматик тарзда жавоб чиқади. Худди шу тартибда қолган хом ашёлар орқали кирадиган оксидлар миқдорини ҳисоблаш учун формулаларни киритиб қўямиз ва натижада 3 жадвал ( шихтанинг кимёвий таркиби) тайёр бўлади:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
11											
12		Шихтанинг кимёвий таркиби							3 жадвал		
13	Компонентлар	Оксидлар миқдори %								Сумма	
14		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	TiO2		
15	Тупроқ	7,75	5,01	0,13	0,11	0,14	0,22	0,06	0,21		
16	Каолин	22,92	10,76	0,44	0,18	0,18	0,30	0,19	0,16		
17	Кварц куми	14,13	0,42	0,03	0,06	0,05	0,18	0,03			
18	Пегматит	23,26	3,75	0,11	0,21	0,06	1,28	1,28	0,03		
19	Тегириллаётган масса таркиби	68,06	19,94	0,70	0,56	0,42	1,98	1,56	0,40	93,61	
20	Пишган чинни таркиби	72,70	21,30	0,75	0,60	0,45	2,11	1,66	0,43	100	
21											

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 коэффициентини 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: С қаторга 3-жадвалнинг 20 қаторини керакли рақамларини киритамиз, D қаторга оксиднинг мол миқдорини аниқлаш учун формулани киритиб қўямиз, 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	Молекуляр оғирлиги	Массадаги оксидлар		Оксидларни гуруҳлаш	R <sub>2</sub> O ва RO ларнинг миқдорини 1га тенглаштириш
		миқдори			
		%	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	=C20	=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
			=СУММ(D31:D34)	=СУММ(E31:E34)	

Формулаларни киритгандан сўнг 4 жадвалда оксидларнинг гуруҳлаш учун натижалари намоён бўлади:



gaschet [Режим совмест

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецен

Calibri 11 Шрифт Выравнивание Числ

Q40 fx

Оксидларни гурухлаш					4 жадвал	
Оксидлар	Молекуля оғирлиги	Массадаги оксидлар микдори		Оксидларни гурухлаш	R <sub>2</sub> O ва RO ларнинг микдорини 1га	
		%	моллард а			
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		
<b>Чиннинг кислоталик коэффициентини хисоблаш:</b>						
КК = $\frac{\sum RO_2}{R_2O + RO + 3 \sum R_2O_3}$						
КК= (F27+F28)/(F31+ 3*(F29+F30) =					1,71	
Қатик чинилар учун КК= 1,1-1,3						
Юмшоқ чинилар учун КК = 1,68-1,75 .						

Кислоталик коэффициентини аниқдаш учун кўйидаги формулани киритиб кўямиз:

$$КК= (F27+F28) / (F31 + 3*(F29+F30))$$

$$КК= 1,71$$

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 хисоблаш.

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 чиқса, 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 K <sub>2</sub> O – 0,316 CaO – 0,1505 MgO – 0,1575 Y= 1	17,01
TiO <sub>2</sub>	80	0,43	0,005		0,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102	21,30	0,209		2,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	160	0,75	0,005		0,07
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	
			Y= 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 коэффциенти формула асосида ҳисоблаймиз:

$$K = \frac{17,01 + 0,08}{1 + 3 \cdot (2,93 + 0,07)} = 1,71$$

Демак, биз текшираётган керамик массанинг кислоталик коэффциенти 1,71га тенг. Бу кўрсаткич бўйича текширилаётган масса юмшоқ чиннига ҳос, уларнинг пишиш температураси ва кераика-технологик хоссалари ГОСТ талабларига жавоб бериши керак. Бу масса асосида ишлаб чиқариш корхоналарида юмшоқ чинни олиш мумкин.

#### **1- гуруҳга топшириқ**

**Кислотабардош ғиштнинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Каолин – 55%

Пегматит (Лолабулоқ) – 10 %

Тупроқ - 15%

Шамот 20 %

#### **2- гуруҳга топшириқ**

**Керамик кошиннинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Каолин (Ангрен иккиламчи бойитилмаган) – 35%

Бекобод порфирити – 35 %

Пегматит (Лолабулоқ) – 30 %

#### **3- гуруҳга топшириқ**

**Керамик массанинг кимёвий таркибини ҳисоблаб беринг.**

Керамик массанинг таркиби:

Каолин – 50%

Пегматит (Лолабулоқ) – 25 %

Кварц куми - 25%

#### **4- гуруҳга топшириқ**

**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
Ангрен иккиламчи бойитилмаган каолин	61,77	24,94	0,36	0,1	2,05	0,3	0,9	0,37	0,48	8,85
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
Ангрен ҚҚ бойитилмаган каолини	55,7	29,0	1,0	0,35	0,5	0,7	0,5	1,0		11,3
Ангрен ҚҚ бойитилган каолини	48,3	36,1	1,0		0,3	0,2	0,6	0,5		12,8
Тошкент Лёсси	51,6	11,8	2,20	0,7	2,9	11,5		2,0		13,0
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
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
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 MnO	5,9
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 MnO	2,0
Элювиаль лёсси	60,7	19,4	0,7 FeO 4,3 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2	2,0	2,2	1,3	3,2	2,3 CO <sub>2</sub> 0,1 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,1 MnO	1,9
Жерой кварц куми	97,2		0,03 FeO 0,16 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,003	0,06	-	-		0,28 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O		

			Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
Кулантой 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>	-	-	-				
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						
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 .
Акмурд кварц куми	73-97	1,4-4,7	0,14- 2,7	-						
Майск кварц куми	94,2	2,79	0,18	-	0,3	0,39	1,2	0,2		0.546
Сода			-					57,2		42,8
Гузар доломити	1,5	0,8	0,1		20	<b>31</b>	-	0,1		46,5
Шиша синиғи (дераза ойна)	73	1,88	0,12		4,00	6,00	1,00	14		
Лолабулоқ дала шпати	73.23	15,41	0,08		0,31	0,70	5,72	3,20		-
Кварц куми Новоселовский	98,73	0,63	0,0032				0,11	0,06		0,14
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			
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		
Карнаб каолинлашган гранити	71,2	15,7	0,95	0,2			3,9	0,25		
Волластанитли концентратВК-70	35,46	1,18	42,51	-	0,74	-	0,36	0,1		19,65
Кварц-серицитли чинни тоши	75,2	19,10	0,3	0,1	0,15	0,04	0,2	3,5		1,41

Кварц-каолинит-пирофилитли чинни тоши	68,9	21,5	0,04	0,3	0,3	0,2	7,2	0,6		0,26
Коровул-бозор кварц-дала шпатили	52,0-68,0		1,0-5,2	-	-	8,5-13,8				
Нишон кварцли	62,3-76,6		1,12-2,8	-	-	4,8-8,1				
Жарқурғон кварцли	62,1-71,5		0,8-3,2	-	-	6,6-10,5				
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				
Табақум кварцли	76,2-87,0		0,22-3,2	-	-	2,04-9,33				
Клизтуй кварцли	81,7-91,9		0,40-1,15	-	-	3,24				
Машкудук кварцли	97,6		0,1	-	-	0,2				
Нукус бархан қуми	83,74	5,59	0,73	0,23	0,69	2,78	1,17	2,14	0,09	3,07
Базальт	49-50	15-16	20-28	-	6-6,5	9-11				
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		
Диабаз	49-50	11-13	5-15		7-9	4-5		4 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O		
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
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
Беқобод 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
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	
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-	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

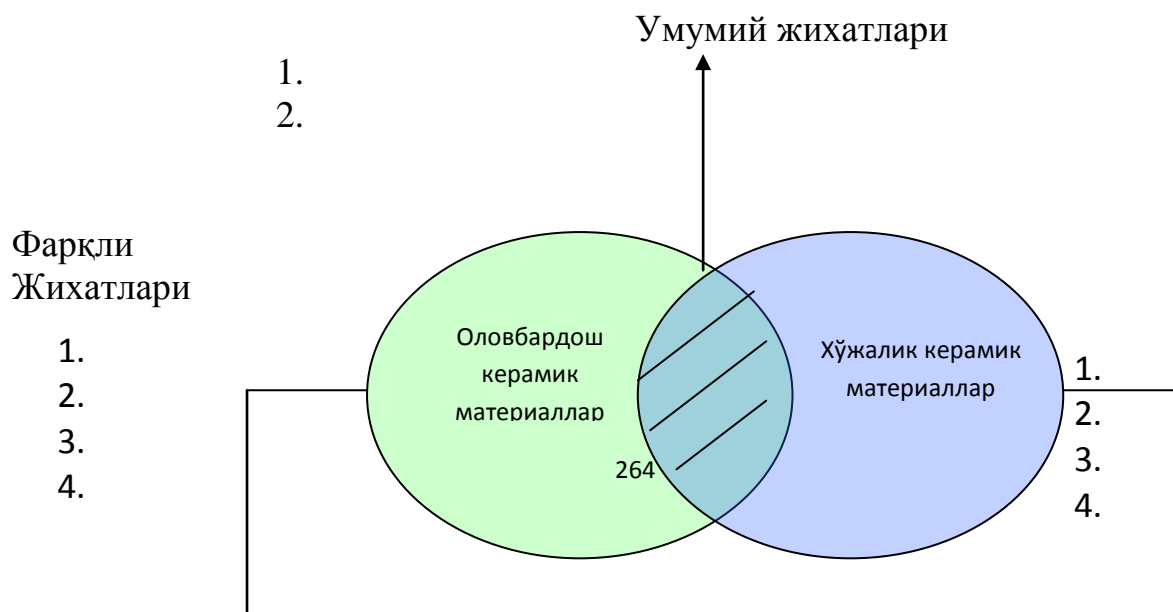
					4,25 PbO					
Электро-термо-фосфор тошқоли	43,49	2,86-2,88	0,68-0,71	-	2,18-2,22	45,44.4 5,62			1,54-1,61 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,32-2,45
Глиеж	73,96	11,55	3,93		0,85	3,76		2,14 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	1,36 SO <sub>3</sub>	-
Гуруч пустлоғи	15,64	0,24	0,12		0,45	0,61	0,28	0,48	0,18	82
Гуруч пустлоғи кули	86,48	1,33	0,64		1,93	3,36	1,57	2,09	0,45	1,68
Охангарон оҳақтоши	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
Оқтош алунити	43,12	20,78	0,52	0,44	0,30	0,42		5,56 Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	21,38 SO <sub>3</sub>	7,52
Гушсой алунити	24,83	34,17	0,42			0,06	5,90	1,16	33,45 SO <sub>3</sub>	-
Олмалиқ фосфогипси	14,07-15,92	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>5</sub> 35,8-41,99 SO <sub>3</sub>	8,04-17,40
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 .
Янгиангрэн ИЭСкўли	55,60	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
Ангрэн ГРЭСкўли	47,94	13,06	5,70		1,02	23,08		-	2,40	6,80
Ангрэн оқ клинкери	22,90-23,47	6,31-7,48	0,71-0,81		0,89-2,02	66,55-68,17		-	0,99-0,13	-
Охангарон цемент комбинати клинкери	22,0-22,14	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>	-
Навоий цемент заводи клинкери	20,04	5,34	4,04		2,27	65,15		-	0,10 SO <sub>3</sub> 0,84 Бошқалар	-
Бекобод цемент комбинати клинкери	20,68	4,52	4,05	-	1,73	65,92			2,15 SO <sub>3</sub> 0,70 бошқалар	
ТошКТИ белит клинкери	28,95-29,23	1,72	3,60-3,68	-	0,84	54,76-55,36			1,85-2,05 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,32-0,50

									2,01- 2,20 SO <sub>3</sub>	
Акбурлин мергели	7,50	2,07	0,84		1,17	47,24	0,49	0,94	0,20	39,53
Порлитау мергели	9,86	3,54	0,96		0,71	45,24	0,62	0,95	-	37,91
Койташ Волластонити	37,22- 50,46	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
Тасказган охраси	51,25- 51,86	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
Суперфосфат завод чиқиндисинатрий кремнефториди	27,90	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
Часовярск гили	53.0	32.6	1.5		0.7	0.6	0.3	2.7		
Дружковка гили	61.6	24.7	0.8		0.7	0.8	2.9	0.2		
Янгишвейцарск 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		
Никифоровск гили	58.8	21.7	9.3		0.6	0.6	1.9	0.9		
Николаевск гили	62	24.3	2.6		1	0.8	2.5	0.3		
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.

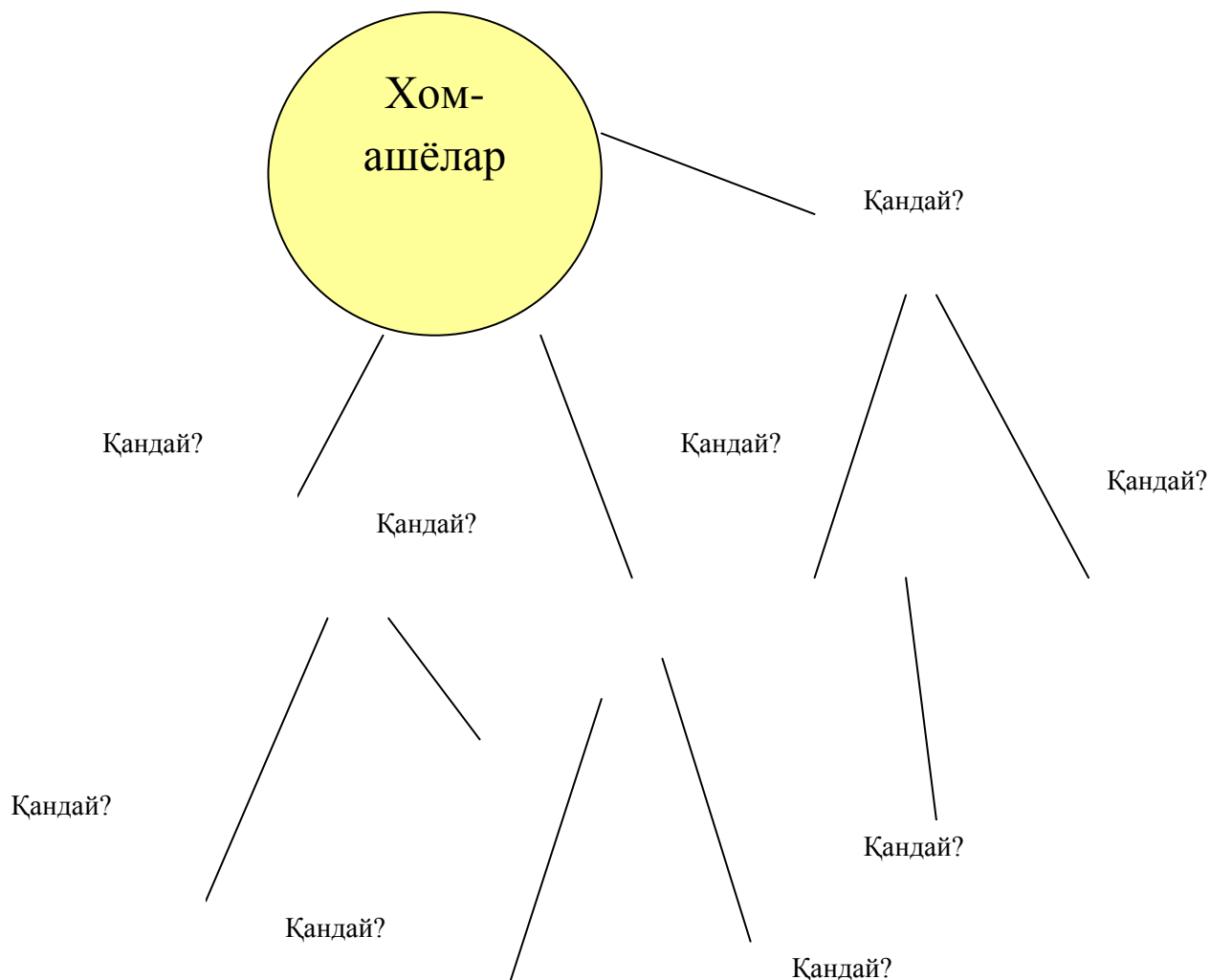




**3-Вазифа:** Керамика маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёларга оид “Чархпалак” жадвалини тўлдилинг (моддага қараб + ёки - белгисини қўйинг).

Модда	Чин ни тош и	Ква рц кум и	Шам от	Тошк ол, кул	Ги л	Гилл и слан ец	Каол ин	Дала шпа ти	Долом ит
<b>Кенгаювчан хом-ашё</b>									
<b>Пластик хом-ашё</b>									
<b>Эритгичлар</b>									

**3 вазифа.** Керамик материаллар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёлар бўйича “Қандай?” методи ёрдамида жадвални тўлдилинг



#### 4–амалий машғулот:Махаллий хом ашёлар асосида шиша материаллар ишлаб чиқаришда шихта таркибини ҳисоблаш

**Ишдан мақсад:** Назарий маълумотлар ва қўлланилиш мақсадидан келиб чиққан ҳолда шиша материалларнинг шихта таркибини аниқлаш

##### 1-гурухга топшириқ

**Қурилиш деразайнасининг 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:

“Пирекс” шишаси	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-гурухга топшириқ

**Армировкали ва нақшли ойнанинг** кимёвий тақриби қўйидагича берилган:

Армировкали ва нақшли ойна	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-гурухга топшириқ

**Кимё-лаборатория шишаси** кимёвий тақриби қўйидагича берилган:

Кимё- лаборатория шишаси	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. йўқот.
Майск кварц Қуми	27501-77	94,2	2,79	0,39	0,3	1,2	0,2		0,18	0,546
Жерой кварц қуми	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 қуми	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 қуми Новоселовский	27501-77	98,73	0,63			0,11	0,06		0,0032	0,14
Кармана Кварц қуми	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 қуми	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-	3,2	2,57	27,06	19,62				0,53	47,77

	79									
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
Қўрғошин 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 омехта таркибини хисоблаймиз (%):

**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 омехта таркибига киритиш учун керак бўладиган хом-ашё материаллари қуйидагича: SiO<sub>2</sub> кум 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 кўшамиз:

*2 жадвал*

**Хом ашёларнинг кимёвий таркиби**

Хом-ашё материаллари	Миқдори %						
	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
Кум	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 глинозём	0,40	-	0,35	-	97,90	0,05	1,29

Омехта таркибидаги ҳар бир материалнинг миқдорини аниқлаш учун хисоблаш тенгламалари тузилади. Бу тенгламаларнинг сони одатда шиша таркибига кирувчи оксидлар сонига тенг бўлади.

Шишадаги SiO<sub>2</sub> миқдорини аниқлаш учун тенглама тузамиз. Бунинг учун қуйидаги белгилашлар киритамиз:

**Қум миқдори— $x$ ;**  
**Доломит миқдори— $y$ ,**  
**Техник глинозем миқдори— $z$ ;**  
**Сода миқдори— $t$**   
**Бўр миқдори— $q$ .**

Шиша таркибига  $\text{SiO}_2$  бевосита қум орқали киритилади, 100 оғирлик қисмга қум орқали  $0,9895x$   $\text{SiO}_2$  киритилади. Бундан ташқари  $\text{SiO}_2$  бўр орқали( $0,0147 q$ ), доломит орқали( $0,032y$ ) ва техник глинозем орқали( $0,064 z$ ) миқдорда киради.

100 оғирлик қисм шиша массага 71 оғирлик қисм  $\text{SiO}_2$  тўғри келиши керак. Бундан  $\text{SiO}_2$  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 хосил қиламиз:

**СаО учун**

$$8,5= 0,539q + 0,2706y + 0,0058x+ 0,0035z. \quad (2)$$

**Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> учун**

$$1,5=0,979z + 0,0257y+0,0064x \quad (3)$$

**MgO учун**

$$3,5=0,1962y \quad (4)$$

**Na<sub>2</sub>O учун**

$$15,5=0,572t \quad (5)$$

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:

**Қум 71,09**

**Доломит 17,84**

**Техник глинозем 0,60**

**Сода 27,97**

**Бўр 6,08**

**Жами**

**123,58 оғир.қисм**

Шиша массасига киритиладиган оксидлар миқдорини аниқлаймиз.

**Қум орқали**

$$\% \text{SiO}_2 = \frac{71,09 \times 98,95}{100} = 70,34;$$

$$\% \text{CaO} = \frac{71,09 \times 0,58}{100} = 0,41;$$

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{71,09 \times 0,64}{100} = 0,46;$$

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{71,09 \times 0,13}{100} = 0,092;$$

**Доломит билан :**

$$\% \text{SiO}_2 = \frac{17,84 \times 3,2}{100} = 0,57; \%$$

$$\% \text{CaO} = \frac{17,84 \times 27,06}{100} = 4,83\%;$$

$$\% \text{MgO} = \frac{17,84 \times 19,62}{100} = 3,50 \%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{17,84 \times 2,57}{100} = 0,46 \%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{17,84 \times 0,53}{100} = 0,095\% ;$$

**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 материаллари нинг номи	100 оғир. қисм шиша массада	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
			3				3	

	ги матери ал-лар миқдор и							
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 %(хисоб 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

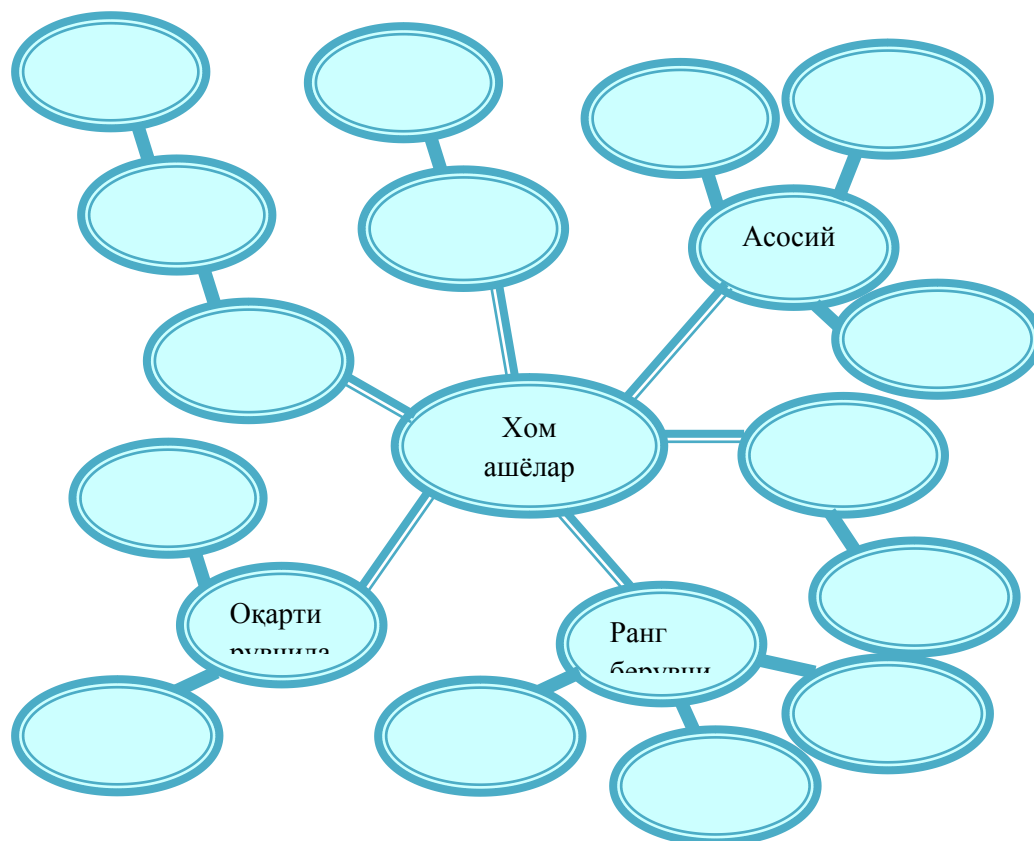
## ҚЎШИМЧА ВАЗИФАЛАР.

**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 қуйидага 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 Эта ҳаракатни билдирувчи феъл билан фойдаланилади.**  
**4-қаторда темага доир муҳокама этувчиларнинг ҳиссиётини ифодаловчи жумла тузилади. У тўрт сўздан иборат бўлади.**  
**5-қаторда мавзунинг синоними бўлади.**

**2 вазифа:** Ҳар 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 тўлдириг:

Жараён	Харорат	Жараёнга тегишли реакциялар
1. Силикатлар ҳосил бўлиши	1. 100дан - 950-1150° С гача;	<b>300° С:</b> 1) $\text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2$ 2) $\text{MgCO}_3 \longrightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$
		<b>340-620° С:</b> 1) _____
		_____° С: Натрий силикатининг ҳосил бўлиши бошланади: 1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
		<b>500° С:</b> MgO ва SiO <sub>2</sub> орасида реакция бошланади: 1)
		_____° С: Магnezитнинг бутунлай парчаланиши: 1)
		<b>450° С-900° С:</b> Силикатлар ҳосил бўлиши: 1) 2)
		_____° С: Магний силикатининг жадал ҳосил 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	<p>1 хажм шиша массасида 4 хамжгачан газлар эритилган бўлиши мумкин. Буларга қўйидаги газлар киради:</p> <p>1) Моддаларда кимёвий боғлиқ газлар - <math>MgCO_3</math>, <math>CaCO_3</math>, <math>Na_2CO_3</math>, <math>Na_2SO_4</math>, <math>Pb_3O_4</math>ларнинг диссоциация натижасида ажралиб чиқувчи газлар);</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>Жараёни жадаллаштириш йўллари:</p> <p>1) Печдаги ҳароратни ошириш ва ёпишқоқликни камайтириш.</p> <p>2)</p> <p>3)</p>
4. Гомогенлаш (ўраталаштириш)	_____° С	<p>Шиша массасини максимал бир таркибли қилиш ва шакллашга тайёрлаш жараёнини жадаллаштириш усуллари:</p> <p>1) Механик аралаштириш.</p> <p>2) Печдаги ҳароратни ошириш ёки максимал температурада шиша массасини ушлаб туриш вақтини узайтириш.</p>
6. Студка(совутиш)	_____° С	<p>Ҳароратни пишиш максимал ҳароратидан _____° С пастроқга тушириб, массани <math>10^4</math> - _____ Пуаз қовушқоқликга олиб келинади ва шакллашга юворади.</p> <p>Қовушқоқлини оширадиган оксидлар: <math>SiO_2</math>, _____, _____</p> <p>Қовушқоқлини камайтирувчи оксидлар: <math>Li_2O</math>, <math>K_2O</math>, _____, _____, _____</p>

- «Қисқа» шиша - ёпишқоқликнинг  $10^4$  -  $4 \cdot 10^8$  пуаз оралиғидаги температура фарқи (250-300°С)га эга бўлган шиша.
- «Узун шиша» - ёпишқоқликнинг  $10^4$  -  $4 \cdot 10^8$  пуаз оралиғидаги катта температура фарқи (250-500°С)га эга бўлган шиша.

## 5–амалий машғулот:Замонавий сорбцион материаллар ва камёб металларнинг сорбция жараёнини ўрганиш

**Ишдан мақсад:**Ионитларда борадиган сорбция жараёнининг параметрларини статик ва динамик усуллар ёрдамида ўрганиш.

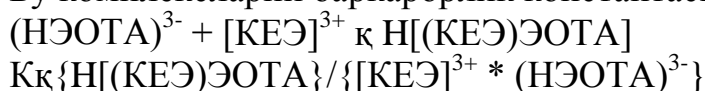
### Ион алмашиниш усули билан ажратиш жараёнини ўрганиш.

Бу усулда лантаноидлар ажратиб олиш учун кучли кислотали катионидларда КУ-2 ишлатилади. КУ-2 стирол билан дивинилбензолни полимеризация қилиш натижасида ҳосил қилган булиб,  $\text{SO}_3\text{H}$  фаол гуруҳга эга булади.

Лантаноидларни ионидда ютилиши лантандан ( $\text{La}^{3+}$ ) лютицийга ( $\text{Lu}^{3+}$ ) томон камайиб боради, чунки гирратланган ионларни улчами тартиб буйича камайиб боради. Аммо КЕЭ ларни ионнитлари ионнитда бир-бирига жуда яқин булгани учун усулида уларни ажратиш яхши самара бермайди. КЕЭ ларни ажратишда десорбция усули билан ажратиш яхши самара беради. Бунда десорбция жараёнини органик бирикмалар бтлан КЕЭ ларни комплексларини ҳосил қилиш ҳамда хоил буладиган комплексларини баркарорлигига қараб ажратиш мумкинлигини куриш мумкин.

Лантаноид анион комплексларини баркарорлиги тартиби билан десорбциялаш буйича ҳар бир сорбцияланган зонадан утиб бир тартиб билан ажралади. Десорбция қилиш (ювиш) учун турли органик бирикмалар ишлатилади, нитрилтриуксус кислотаси (НТА) ва этилендиаминтетроуксус кислотаси (ЭОТА) . Булардан охириги хроматографик усул билан КЕЭ ларни ажратишда купрок ишлатилади. ЭОТА  $\alpha$ - аимнокислоталар синфига қиради. Бу моода турт асосли кислота булиб, иккита азот билан қолганган булади.

Бу комплексларни баркарорлик константаси қуйидагича топилдаи.



КЕЭ ларни тартиб номери ошган сари баракарорлик константаси ҳам лантан ва лютенийга қараб ошиб боради (расм). Баркарорлик константаси КЕЭ ларни бир-бирига яқин икки элемент орасидаги қиймати уртача 2,4 мартта фарк қилади. Демак, бундан ЭОТА кислотаси ионитлардан КЕЭ ларни ювиш учун энг яхши реагент эканлигини курсатади. Бир –биридан КЕЭ ларни ажратиб олишда биринчи колонна ионит билан туйинтириш учун хизмат қилади, қолганлари эса ажратиш учун хизмат қилади. Ювиш жараёнида колонналар сорбциялаш зоналари ҳосил булади.

Ионитлар аввал  $\text{NH}_4^+$  ёки  $\text{Na}^+$ ( $\text{NH}_4^+$  ёки  $\text{Na}^+$ - формали) ионлари билан зарядланади . Ажратиш колонналаридаги ионитлар  $\text{Cu}^{2+}$ - формасида булади. Бунда  $\text{Cu}^{2+}$  - ионлари ионларни ажралишида секинлатувчи ролини бажариб , ЭОТА билан комплекслари лантаноидларникидан мустаҳкам булади. Шунинг учун КЕЭ лар ионитдан элюант билан ажралиши осон булади ва

уларни ЭОТА билан ажралиб чиккани эса хосил киладиган комплексларини баркарорлик таркиби буйича амалга ошади. Купинча ювиш ( элюанит) учун рНк 4-8,5 га тенг булган эритма билан ишланади. Нейтраллаш учун  $\text{NH}_4\text{OH}$  ишлатилади.

Ювиб олинган фильтратлар айрим – айрим булаклар холида йигилади, унда биринчи булакда мис ионларини хаммаси – сунг КЕЭ ларни булаклари уларни комплексларини баркарорлигига караб ажралиб чикишини кузатиш мумкин . Куйидаги расмда КЕЭ лардан 3 тасини тербий, европий ва самарийларни ажралиши курсатилган.

### **Эритмалар таркибидан ренийни сорбциялаш усули**

Молибденит концентратлари кайта ишлангандан сунг нордон эритма колади.

Бундай эритмадан молибден анионли смолалар билан, рений эса активланган кумир билан сорбцияланади. Жараённи олиб бориш учун эритмага рНк3 булгунча кислота кушилади ва киздирилади. Киздириш натижасида эритма таркибидаги сода таркибидаги углерод (II) оксиди газ холида чикиб кетади. Совутилган – филтрланган эритма  $\text{SO}_4^{-2}$  АН-1 формула анионити билан тулдирилган колонкандан утказилади. Анионит заррачаларининг диаметри 0,15-0,6 мм булади. Эритмада молибден ионлари кучсиз кислотали шароитда  $[\text{Mo}_4\text{O}_{13}]^{-2}$  ион холида (изополикислота) ионитга ютилади. Ионитда молибден буйича ютилиш хажми 20% ни ташкил килади. Ионитда филтрлаш тезлиги 1 соатда 1 хажм ионитда 5 хажм эритмани утказилади. Смола туйингандан сунг аммиак билан десорбция килинади. Ионит эса кайтадан  $\text{SO}_4^{-2}$  – формулага утказилади.

Кучсиз кислотали мухитда АН- 1 анионити  $\text{ReO}_4^-$  ионини ютмайди. Шунинг учун филтратда 15-40 мг/л  $\text{ReO}_4^-$  ва 10-20 мг/л молибден колади. Бу эритма КАД маркали (заррачалари 0,1-0,8 мм булган) активланган кумирдан утказилади ва Re билан Mo кумирда ютилади.

Ютилган молибден ва рений  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  эритмаси билан десорбция килиб ажратиб олинади. Бунинг учун, аввал 1% ли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  нинг совук эритмаси кумирдан утказилади, натижада молибден тулик десорбцияланади. Сунг  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  эритмасини 90°C гача киздириб кумирдан утказилади, унда эса рений эритмага тулик десорбцияланади. Эритмадаги ренийнинг концентрацияси 200-400 мг/л ни ташкил килади, унинг микдорини ошириш учун кайтадан кумирда сорбцияланади. Хосил булган фильтратдан ренийни КСІ кушиб, калий перрнат холида чуктириб олинади.

Хозирги вақтда янги маркадаги ионитлар кулланилиб келинмокда. АВ-17ОН-формали турларидаги аниотлар ишлатилмокда.

### **Масала:**

1. “Рений сорбцияси” ва “Камёб тарқоқ ер металл сорбцияси” жараёнларини “Венна” диаграммаси ёрдамида солиштиринг.

2. “Анионитларда сорбциялаш” мавзусига “Кластер” диаграммасини тузинг.

3. “Катионитларда сорбциялаш” мавзусига “Кластер” диаграммасини тузинг.

4. “Актив кўмирларда сорбциялаш” мавзусига “Кластер” диаграммасини тузинг.

### Назорат саволлари:

1. Ионалмашиниш жараёни қандай усуллар ва механизмларда олиб борилади;
2. Ионитларни регенерация қилиш нима учун амалга оширилади;
3. Ионитларнинг тўйиниш даражаси нима ва у қандай аниқланади?

### 6–амалий машғулот: Галогенорганик бирикмалар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

**Ишдан мақсад:** Органик бирикмаларга галоген атомларини киритиш жараёнларини ўрганиш.

Органик бирикмаларга галоген атомларини киритиш жараёнларини галогенлаш дейилади. Галогенлаш реакциялари галоген атомининг табиатига мос фарқланади ва уларга фторлаш, хлорлаш, бромлаш ва ёдлаш киради.

Галогенлаш органик моддалар синтезида муҳим ўрин тутди. Бу усул билан қуйидаги соф органик маҳсулотлар олинади:

- хлорорганик оралик маҳсулотлар (1,2-дихлоретан, хлоргидринлар, алкилхлоридлар);

- хлор ва фторорганик мономерлар (винил хлорид, винидиденхлорид, тетрафторэтилен);

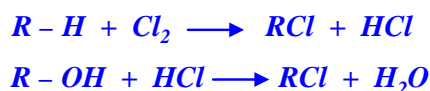
- хлорорганик эритувчилар (метилен хлорид, углерод туртхлорид, уч ва туртхлорэтилен);

- хлор ва броморганик пестицидлар (гексахлорциклогексан, пентахлорфенол)

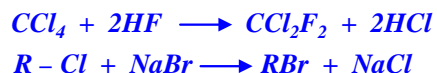
Галогенлаш реакциялари 3 турга булинади:

1. Ўрин алмашиниш;
2. Бириктириш;
3. Ажралиш.

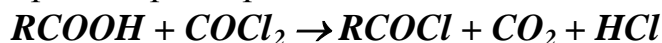
Ўриналмашиниш реакциясида углеводород молекуласидаги водород атом иёки реакция гуруҳи галоген билан ўриналмашади.



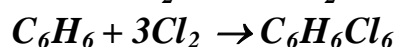
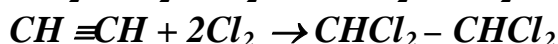
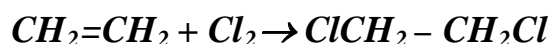
Галоген тутган углеводородлардаги бир галоген атомини бошқа галоген атомга алмашинишдан бром, фтор ва ёдли хосилаларни олиш мумкин:



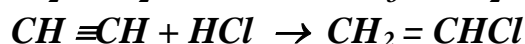
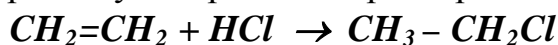
Органик бирикмадаги **ОХ**-гурухни галогенга алмашиниши натижасида кислоталарнинг хлор ангидридлари олинади:



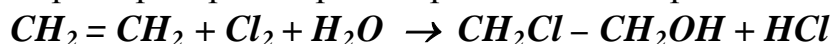
Бириктириб олиш реакциялари тўйинмаган углеводородга галоген бирикиши билан боради. Эркин галогенлар  $C=C$ ,  $C\equiv C$  ва  $C_{A_p}-C_{A_p}$  боғларга бирикиш қобилиятига эга:



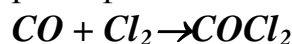
Гидрогалогенлар ҳам шундай реакцияларга киришади:



Олефинлар хлоргидрин бирикиш реакциясига киришади:



Баъзи ҳолларда хлорлаш куйи валентлик ҳолатида ҳам рўй беради. Масалан, углерод оксид ва хлордан фосген ҳосил қилиб таъсирлашади:



Хлорлихосилаларни ажралиши реакцияларини бир нечта турлари бор:

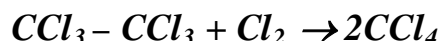
Дегидрохлорлаш:



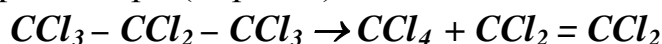
Дехлорлаш:



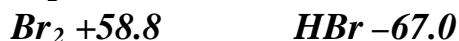
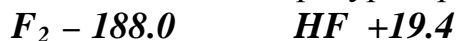
Хлоролиз ёки хлоринолиз (хлор таъсирида углерол – углерод боғини узилиши):



Юқори температура таъсири (пиролиз):



Галогенловчи агентлар. Энг муҳим галогенловчи агентлар – бу эркин галогенлар ва сувсиз галогенводородлардир. Атмосфера босими остида уларнинг қайнаш температуралари куйидагича, °С:



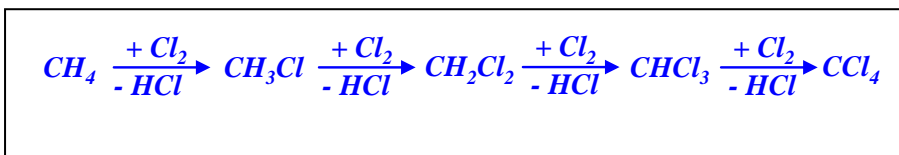
Айни галогенлар органик эритувчиларда яхши эрийди; уларнинг эрувчанлиги  $Br_2 > Cl_2 > F_2$  ва  $HBr > HCl > HF$  қаторида камайиб боради. Бу хусусиятлари уларни суюқ фазада галогенлашда муҳим аҳамиятга эга. Улар ўткир хидли бўлиб, кўзни, нафас олиш органларини яллигланишига сабаб бўлади, эркин галогенлар бўғиш хусусиятига эга.

## 2. Радикал занжирли хлорлаш

Барча галогенлаш жараёнлари, уларнинг амалга ошиш механизми буйича 2 гуруҳга бўлинади: радикал занжирли ва ион-каталитик.

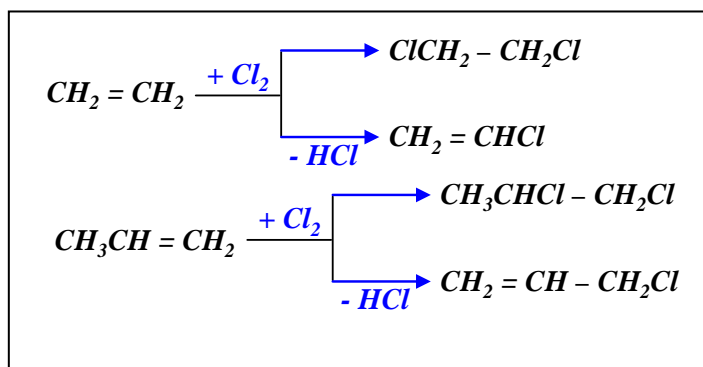
Радикал занжирли хлорлаш реакцияларида парафин, олефин ва ароматик углеводородлардаги водород атоми ҳисобига ўрин алмашинади, шунингдек, галогенларни  $C = C$  ва  $C_{Ar} - C_{Ar}$  боғларга бирикиши содир бўлади.

Парафин углеводородлари фақат ўрин алмашилиш реакцияси орқали молекуладаги водород атоми бири-кетин галогенга алмаштиради.



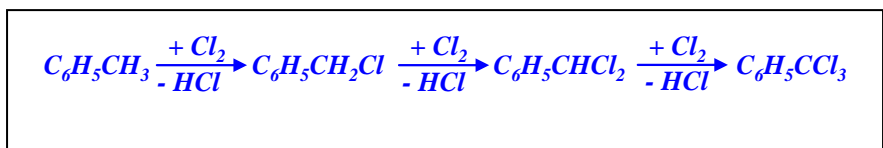
Олефинлар радикал-занжирли хлорланади.

Реакция газ муҳитида ион катализаторларисиз амалга ошади ва хлорни кушбоғга бирикиши ва водород атоми алмашилиши билан боради:



Олефинларнинг хлор билан реакцияси давомида ҳарорат ошиши билан бирикиш реакцияси секинлашади, ўрин олиш реакцияси эса тезлашади.

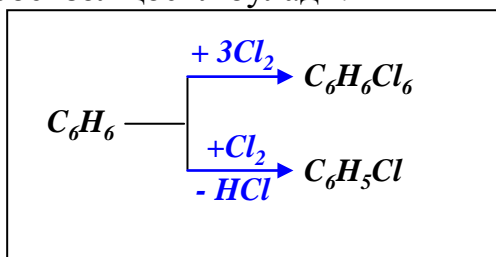
Ароматик углеводородлар ҳам радикал-занжирли механизм асосида хлорлаш реакциясига киришади. Олефинлар сингари реакция 3 хил юналишда бориши мумкин. Ён занжирни урин алмашилиши, ароматик халқада ўрин алмашилиш ва халқадаги  $C - C$  боғга бирикиш ҳисобига содир бўлади. Бензол қатори углеводородларида ён занжирдаги водород атоми ўринини бири-кетин хлор атоми олиши мумкин:



Агар ароматик халқага уланган занжир узун булса, ўрин олиш а-ҳолат буйича боради, масалан: этилбензолдан а-хлоретилбензол  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  ҳосил бўлади.

Бензол гомолоғларини хлорлашда ҳарорат пасайиши ( $< 30^\circ\text{C}$ ) билан халқадаги  $C - C$  боғ буйича хлорнинг бирикиши ортади, ҳароарт ошиши билан эса  $C - \text{H}$  боғдаги водороднинг хлорга алмашилиши кўпаяди. Масалан,

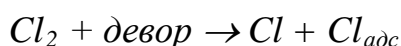
паст хароратда (< 30 °C) бензолдан гексахлорциклогексан, юқори температурада эса хлорбензол ҳосил бўлади:



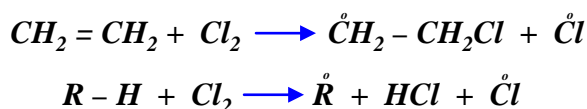
Радикал занжирли хлорлаш реакциялари механизми ва кинетикаси  
Радикал занжирли хлорлаш реакциялари уч босқичда содир бўлади:

1. Занжир ҳосил булиши;
2. Занжирни давом этиши (занжирни усиши);
3. Занжир узилиши.

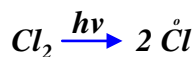
1. *Занжир ҳосил бўлишини* таъминлашнинг бир неча усуллари бор. Радикал-занжирли хлорлаш жараёнлари тармоқланмаган занжирли реакциялар турига мансуб булиб, реакция натижасида оралик хлор атомлари ва эркин радикаллар ҳосил бўлади. Газ фазасида термик хлорлашда юқори харорат таъсирида хлор молекулаларининг идиш деворлари ёки насадкага урилиши натижасида хемосорбция орқали Cl – Cl боғларининг узилиши осонлашади:



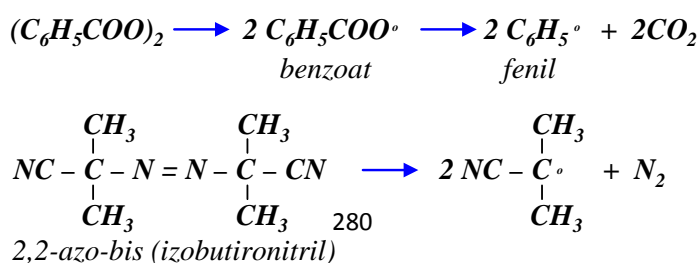
Баъзи ҳолларда, термик хлорлаш реакцияси паст температураларда (100 – 200°C) бошланади (хлор молекуласи ани ҳароратларда атомларга ажрала олмайди), бунда атом ва радикалларни ҳосил булиши хлорни органик модда билан ўзаро таъсири орқали амалга ошади:



Фотохимёвий хлорлашда хлор молекуласининг атомларга булиниши квант нур энергиясини ютиш ҳисобига содир бўлади. Масалан, ултрабинафша нурлар ёрдамида хлор молекуласи хлор радикалларига парчланади (симоб – кварц лампаси ёрдамида):

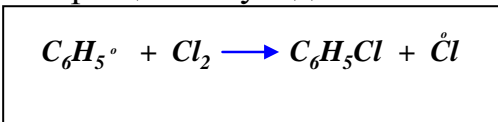


Кимёвий инициирлаш инициаторлар иштирокида содир бўлади. Хлорлашда бензоил пероксиди ёки 2,2-азобис изобутиронитрил инициаторлари (порофор) ишлатилади.

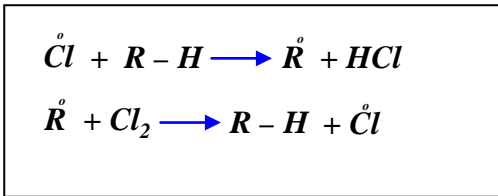




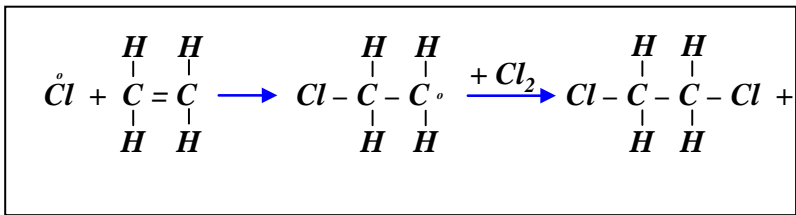
Ҳосил бўлган фенил радикаллари хлор молекуласига бирикиши натижасида хлор радикаллари ҳосил бўлади:



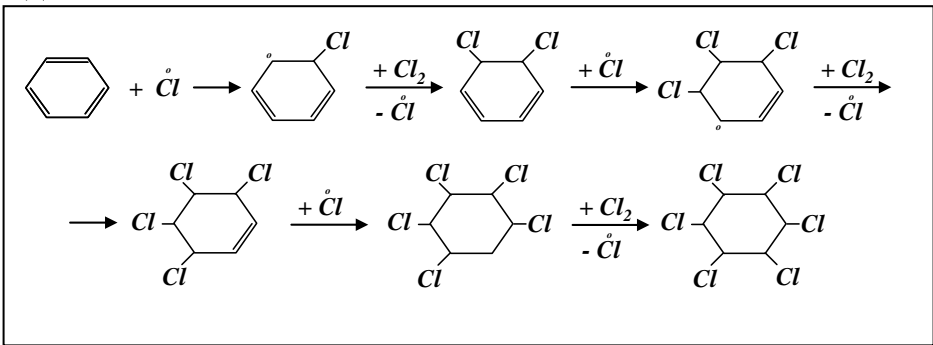
2. *Занжирни давом этиши* (занжирни ўсиши) хлор атомлари ёрдамида амалга ошади:



Олефинларга бирикиши қуйидагича бўлади:



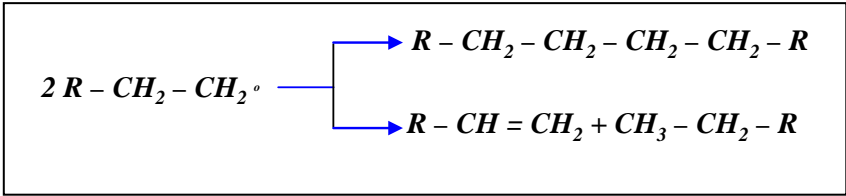
Ароматик углеводородлардаги хлорни бирикеш реакцияси қийин амалга ошади:



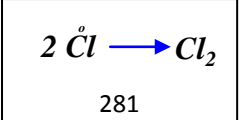
Занжирнинг узунлиги, яъни звеноларининг сони ўта тоза моддалар ишлатилганда бир неча ўн мингтага етиши мумкин. Ишлаб чиқаришда эса техник тозаланган моддалар ишлатилгани учун занжир бир неча юз звенолардан иборат бўлади.

3. *Занжирни узилиши*. Газли муҳитда хлорлашда қуйидаги чизиқли занжир узилишлари содир бўлиши мумкин:

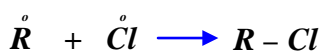
- а) насадка ёки реактор деворига урилишдан
- б) углеводород радикаллариининг бир-бири билан тукнашишидан:



в) хлор радикаллариининг ўзаро бирикиши орқали:



г) углерод радикалининг хлор радикали билан тукнашишидан:



д) ингибиторлар таъсирида (феноллар, кислород, олтингугурт бирикмалари орқали).

### Суюқ мухитда хлорлаш технологияси

Суюқ мухитда радикал-занжирли хлорлаш нисбатан паст температурада олиб борилади (40-150°C) ва хар доим инициатор ёки аралашмани нурлатиш талаб қилинади. Бу эса, термик хлорлашда ортикча иқтисодий маблағ сарф булишига олиб келади. Шунинг учун, суюқ мухитда хлорлаш усули термик беъқарор моддалар олишда, яъни  $HCl$  ни ажратувчи моддалар синтезида узини оқлайди (монохлорпарафинлар, полихлоридлар  $C_2$  ва ундан юқори). Суюқ мухитда хлорлаш молекулага иккита, учта ва ундан ортик хлор атомини киргизишда қулай ҳисобланади. Бу усул билан қуйидаги моддалар олинади.

### Этаннинг полихлорли бирикмалари:

а) *1,1,2-трихлоретан*- $Cl_2CH-CH_2Cl$  суюқ модда,  $t_{қай}=113,9^{\circ}C$  (1,2-дихлоретандан олинади, қушимча 1,1,2,2- ва 1,1,1,2-тетрахлоретан ҳосил бўлади).

б) *1,1,1-трихлоретан* ёки *метилхлороформ* суюқ модда  $t_{қай}=74,1^{\circ}C$  (1,1-дихлоретандан олинади, қушимча 1,1,2-трихлоретан ва тетрахлоретан ҳосил бўлади). Куп микдорда ишлаб чиқарилади ва яхши эритувчи ҳисобланади.

в) *Пентахлоретан* суюқ модда,  $t_{қай}=186,8^{\circ}C$  (1,2-дихлоретан ёки 1,1,2,2-тетрахлоретанни хлорлаб олинади). Қиммат эритувчи – тетрахлоретилен олиш учун ишлатилади.

г) *Гексахлоретан* кристал модда, (хлоретанларни хлорлаб олинади). Эритувчи: трифтортрихлор этан ва фреон трифторхлоретилен олиш учун ишлатилади.

**Хлорпарафинлар** турли сифат кўрсаткичлари билан ишлаб чиқарилади ва турли сохаларда қўлланилади. Хлопарафин-13, таркибида 12 – 14 % хлор сақлайди (керосин ёки парафинли нефтнинг ( $C_{12} - C_{16}$ ) фракциясидан олинади). Сирт фаол моддалар синтези учун ишлатилади. Суюқ парафинлар (таркибида 40 – 49 % хлор сақлайди) пластификаторлар сифатида қушилади. Қаттиқ парафинлар таркибида 70 – 72 % хлор бўлади, пластмасса ва каучукларга ёнишини камайтирувчи қушимча сифатида қушилади. Хлорли полимерларга хлоркаучук, хлорли полиетилен, полипропилен ва хлорли поливинилхлорид (хлор 70 % гача) киради. Полимерлар таркибига хлор киритиш билан уларнинг эластиклиги ортади, адгезион хусусиятлари яхшиланади.

## Хлорли ароматик углеводород маҳсулотлари

а) Бензил хлорид, суюқлик,  $t_{қай} = 179,3^{\circ}C$ , моддалар таркибига бензил гуруҳини киритиш реагент сифатида қўлланилади (бензилцеллюлоза, бензил, эфирлар, бензил спирти, бензилцианид, бутилбензилфталит ва б.ш.). Толуолни хлорлаш юли билан олинади.

б) Гексахлорли ва гексахлор-п-ксилол, кристал моддалар – м- ва н-ксилолни хлорлаш орқали олинади. Изофтал ва терефтал кислоталарнинг ангидридини олиш учун ишлатилади. Медицинада оғриқ қолдирувчи сифатида қўлланилади.

в) 1,2,3,4,5,6- гексахлорсиклогексан ёки гексахлоран, кристалл модда  $t_{қай} = 112-113^{\circ}C$ . Бензолни хлорлаш билан олинади, инсектисид сифатида ишлатилади.

**Жараённинг технологияси.** Суюқ фазадаги радикал-занжирли хлорлаш технологияси бир нечта боскичлардан иборат:

хом-ашёни тайёрлаш, хлорлаш, чикувчи газларни қайта ишлаш ва  $HCl$  йиғиш, суюқ реакция массасини қайта ишлаш ва реакция маҳсулотларини ажратиш.

**Реагентларни тайёрлаш.** Асосан, суюқ хлор буглатилади ва хона хароратига якин температурада иситилади. Органик реагентлар баъзи ҳолларда махсус тозаланмасдан насос орқали реакторга юборилади. Улар таркибидаги намлик сульфат кислота ёрдамида куритилади. Органик реагент-азеотроп хайдаш орқали ёки каттик адсорбентлар ёрдамида сувдан ажратилади. Органик реагент таркибидаги олтингугуртли бирикмалар гидротозалаш орқали амалга оширилади.

Учмайдиган моддаларни, масалан, юмшок ва каттик парафинларни хлорлашда, газни сув билан совутишни узи етарли. Сунгра газдаги  $ХСл$  ютилтирилади. Урин алмашилиш реакциялари билан хлорлашда куп микдорда  $ХСл$  ҳосил бўлади, шунинг учун уни сув билан абсорбциялаш натижасида 20 – 30 % ли хлорид кислота олиш мумкин.

### Газ фазасида хлорлаш технологияси

Газ фазасида хлорлаш нисбатан камроқ қўлланиладиган жараён бўлиб, айнан метаннинг хлорли ҳосилалари, аллил- ва металлил-хлорид, дихлорбутенлар олиш учун фойдаланилади.

Метаннинг хлорли ҳосилалари саноатда муҳим аҳамиятга эга.

Хлор метан (атмосфера босимида газ,  $t_{қай} = 23,7^{\circ}C$ ). Диметилдихлорсилан, метилмеркаптан олишда метилловчи агент сифатида қўлланилади.

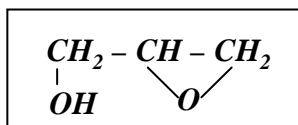
Метиленхлорид (дихлорметан) (суюқлик,  $t_{қай} = 39,8^{\circ}C$ ), эритувчи.

Хлороформ (трихлорметан)  $CHCl_3$  (суюқлик,  $t_{қай} = 61,2^{\circ}C$ ) хладагент – фреон олишда, ҳамда муҳим мономер тетрафтор этилен олишда қўлланилади.

Тетрахлорметан (углерод тўрт хлорид) (суюқлик  $76,5^{\circ}C$ ) эритувчи сифатида қўлланилади.

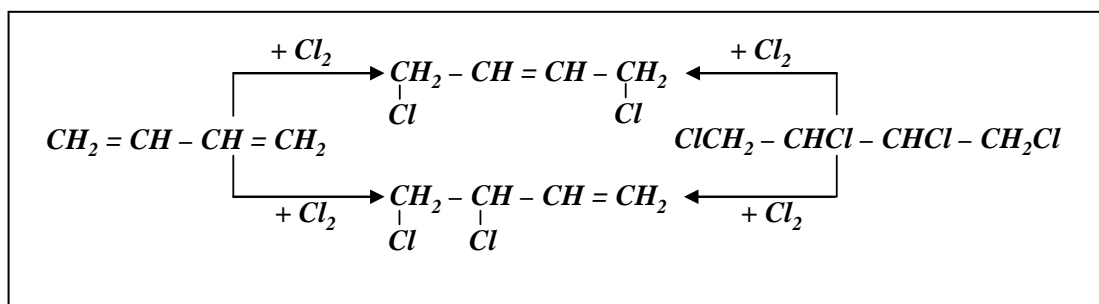
Ушбу хосилаларни метанни хлорлаш билан олиш мумкин. Бирок, хлор метанни синтез қилиш учун бошқа усулдан, яъни метанолни гидрохлорлашдан фойдаланилади:

Аллилхлорид ва металлилхлорид суюқлик булиб, уларнинг қайнаш хароратлари 45,0 ва 72,2°C га тенг. Аллилхлорид турли моддаларга аллил гурухи киритишда (аллил эфирлари, аллиламин, аллилсахарозалар) ва айниқса эпихлоргидрин олишда кенг фойдаланилади.



Эпихлоргидриндан эпоксид полимерлари ва глисерин синтез қилинади. Металлилхлорид пестицид сифатида қулланилади, шунингдек молекулалар таркибига металлил гурухи киритишда фойдаланилади, масалан: металлилсульфонат олиш учун. Аллил ва металлилхлоридлар газ фазасида пропилен ва изобутенни хлорлаш билан олинади.

Бу моддалар газ фазасида радикал занжирли хлорлаш билан олинади. Хом ашё сифатида 1,3-бутадиендан фойдаланилади. Бунда дастлаб дихлорбутенлар аралашмаси ҳосил бўлади, сунгра қўш богни туйиниши ҳисобига тетрахлорбутан ҳосил бўлади:



Охирги реаксияни тўхтатиш учун, хлорга нисбатан 1,3-бутадиенни миқдорини ортиқча олиш керак. Дихлорбутенлар органик синтезида оралик маҳсулот сифатида муҳим аҳамиятга эга. 1,4-Изомер адиподинитрил, гексаметилендиамин ва адипин кислота олишда хом ашё ҳисобланади. 1,2-Изомердан эса хлоропрен олинади. Хлорлаш жараёнида иккала изомер аралашмаси ҳосил бўлади, лекин улар рух ёки мис тузлари катализаторлигида бир-бирига қайта изомерланиши хусусиятига эга.

Газ фазасида хлорлашда суюқ хлорни буглатиш натижасида олинган хлордан фойдаланилади. Жараёнга таъсир этувчи энг муҳим технологик параметрлар харорат ва реагентлар нисбати ҳисобланади. Аллил ва металлилхлорид олишда углеводородларни хлорга нисбатан ортиқча олиш зарур бўлади. Масалан, аллилхлорид синтез қилинганда углеводород ÷ хлор 5:1, металлилхлорид олишда эса 2:1 нисбатларда олинади. Аллилхлорид ишлаб чиқаришда харорат танлаш бирикишга нисбатан ўрин алмашилини селективлигига асосланган бўлиб, жараён 500 – 520 °C да олиб борилади. Металлилхлорид ишлаб чиқаришда реакция 150 – 200 °C да олиб борилади.

Дихлорбутенлар синтези  $\approx 300^\circ\text{C}$  да ортиқча 1,3-бутадиен олинганда амалга ошади.

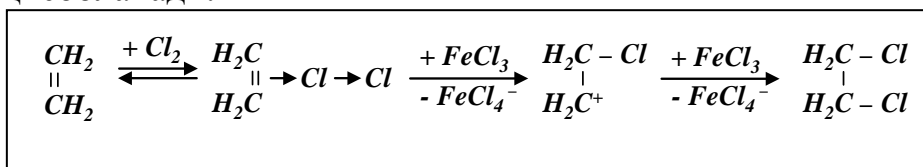
Метанни хлорлашда қуйидаги тайёр маҳсулотлар ҳосил бўлади: метиленхлорид, хлороформ, тетрахлорметан ва уларнинг аралашмаси. Ҳом ашёлар нисбати  $\approx 0,8 : 1$ . Метанни хлорлаш термик йўл билан  $500 - 550^\circ\text{C}$  да, термокаталитик усулда эса  $350 - 400^\circ\text{C}$  да олиб борилади.

Газ фазадаги хлорлаш атмосфера босимда реагентлар аралашмасини хлораторга узлуксиз юбориш билан амалга оширилади.

### ИОН КАТАЛИТИК ГАЛОГЕНЛАШ

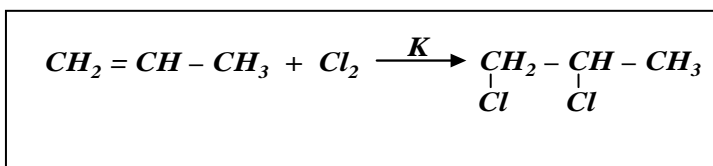
Бу жараёнларга қўшбоғ ва уч боғларга галогенларни бирикиш, олефинларни хлоргидрирлаш, гидрохлорлаш, ароматик халқада ўрин алмашиниш ва баъзи бир кислород ва азотли бирикмаларни хлорлаш киради.

Эркин галогенлар ёрдамида галогенлаш. Галогенларни  $\text{C}=\text{C}$  боғларга бирикиш ҳисобланади:



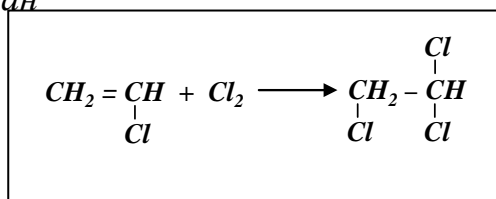
Олинадиган маҳсулотлар:

1,2-дихлоретан (суюқлик,  $t_{\text{қай}} = 83,5^\circ\text{C}$ ):

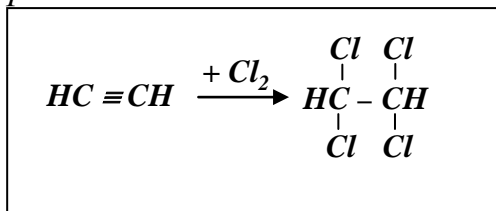


1,2-дихлорпропан (суюқлик  $t_{\text{қай}} = 98,6^\circ\text{C}$ ):

1,1,2- трихлоретан



1,1,2,2- тетрахлоретан

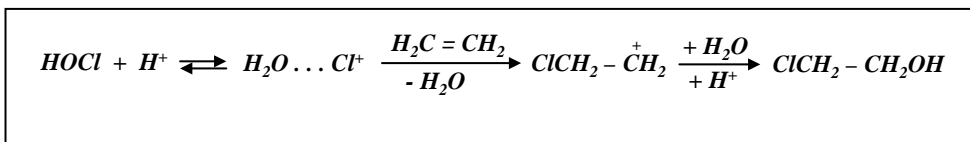


**Жараённинг технологияси.** Юқоридаги реакциялар юқори тезлик ва танловчанликда содир бўлади, шунинг учун уларнинг ҳом ашёлари тоза булиши шарт эмас. Жараён газсимон реагентларни суюқ маҳсулотга барботирлаш юли билан амалга оширилади, реакция эритмада  $70-100^\circ\text{C}$  да

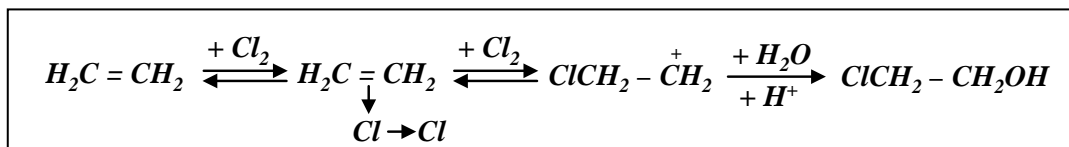
кислород ва катализатор иштирокида содир бўлади. Органик реагентнинг хлорга нисбатан стехиометрик коэффициентиға яқин ёки олефиннинг миқдорини 5 % ортиқча олиш мумкин. Бунда хлор тўлик реакцияға киришади.

### Хлоргидринлаш реакциялари.

Дастлаб, хлоргинлаш реакцияси хлорни сувда гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган гипохлоридни бирикиши натижасида содир бўлади деб ҳисобланганлиги сабабли гипохлорлаш деган ном берилган. Кейинчалик, нейтрал муҳитда олефинлар билан жуда секин реакцияға кириши, лекин эритманинг кислоталилиги ортиши билан реакция тезлашиши аниқланган. Бу ҳодисани хлорнинг гидратланган катион ҳосил булиши билан тушунтириш мумкин, чунки у кучли электрофил агенти булиб олефинлардаги қўшбоғға бирикиши ҳисобига  $\sigma$ -комплекс ҳосил қилади ва у сув билан бирикиши натижасида хлоргидрин ҳосил бўлади:



Реакция хлорнинг сувли эритмасида содир бўлса, хлор катиони ҳосил бўлиши эҳтимоли камайд. Бу ҳолда қўшбоғға таъсир этувчи электрофил агент хлор молекуласи ҳисобланади:



Реакция тезлигини иккинчи тартибли тенглама билан қуйидагича

изоҳлаш мумкин:

$$r = k[\text{RCH}=\text{CH}_2][\text{Cl}_2]$$

Олефинларнинг реакция фаоллиги бўйича қуйидаги қаторға жойлаштириш мумкин:



Хлоргидринлаш реакциялари ёрдамида олинадиган маҳсулотлар:

*Пропиленхлоргидрин* изомерлари аралашмаси пропиленни хлоргидринлаш натижасида ҳосил бўлади.

*Дихлоргидрин глицерин* ва унинг изомери 5 % - ли сувли эритма ҳолида аллилхлоридни хлоргидринлаш билан олинади.

Хлоргидринлашнинг 2 хил усули мавжуд: биринчи усулда пропилен ва хлор маҳсулотларнинг сувли эритмалари устидан барботирланади. Колоннанинг пастки қисмидан сув юборилади, сувнинг қизиши ҳисобига иссиқлик ташқарига чиқарилади. Агар газлар таркибида инерт қўшимчалар бўлса, унда иссиқликнинг бир қисми қайтар конденсатор ёрдамида қайта буглатиш ҳисобига камайтирилади. Бунда сув билан биргаликда дихлорпропан ҳам буғланади. Буғлар конденсацияланади, уларни

сепараторда ажратилади. Сув колоннага қайтарилади, 1,2-дихлорпропан тозалангандан сўнг истемолга берилади. Хлоргидрин эритмаси колоннанинг ён томонидан чиқарилади, уни охак ёрдамида нейтралланади ва пропиленоксиди синтез қилишига юборилади.

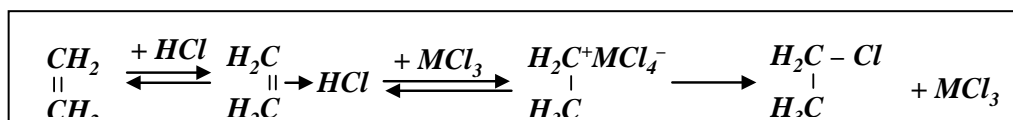
Бу усул дихлоргидрин, глисерин олиш учун қўлланилади, бунда аллилхлоридни буғ ҳолида реакция зонасига киритилади.

**Гидрогалогенлаш.** Углерод углерод кўш ёки учбоғлар ҳисобига галогенлаш жараёнлари муҳим амалий аҳамиятга эга.

$C = C$  боғлар буёича гидрогалогенлаш. Гидрогалогенлаш экзотермик қайтар реакция. Унинг мувозанати температура пасайиши билан ўнг томонга силжийди, ва  $< 50^\circ C$  да реакция қайтмайди.

Турли галогенводородларнинг реакцияга киришиш қобилияти эркин галогенларнинг фаоллигига қарама-қарши равишда қуйидагича ортиб боради.

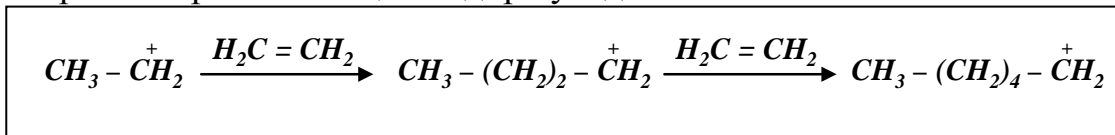
Гидрохлорлашда катализатор сифатида кўпинча  $AlCl_3$  ёки  $FeCl_3$  қўлланилади. Реакция электрофил механизм асосида содир бўлади.  $MCl_3$  фаоллигини  $\pi$ -комплексни  $\sigma$ -комплексга ўтишининг осонлигида деб тушунтириш:



Иккала механизм учун бир хил кинетик тенглама мос келади, у эксперимент асосида анисланган:

$$r = [MCl_3][HCl][RCh=Ch_2]$$

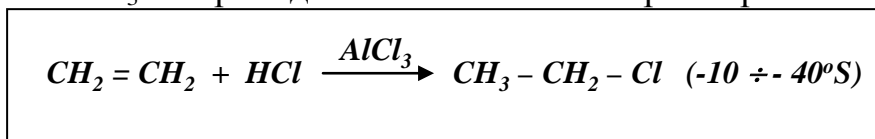
Гидрохлорлашда, асосан катализатор  $MCl_3$  иштирокида оралик полимерланиш реакцияси ҳам содир бўлади:



Бунда суяқ паст молекулали полимерлар ҳосил бўлади, температура ортиши билан уларнинг миқдори ортади.

Олинадиган муҳим маҳсулотлар:

Этил хлорид, нормал шароитда газ (конденсацияланиш ҳарорати  $+12,3^\circ C$ ). Уни  $AlCl_3$  иштирокида этиленга  $HCl$  таъсир эттириб олинади:



Этилхлорид этилловчи агент сифатида қўлланилади. Масалан, диетилдихлорсилан ишлаб чиқаришда, тўрт этил кўрғошин ва х.к.

Этил бромид суюқлик ( $t_{қай}=38,4^{\circ}C$ ). Уни, мотор ёқилғиларини октан сонини ошириш учун тетраэтилқўрғошин эритмасини тайёрлашда ишлатилади.

**Мавзу бўйича саволлар:**

1. Галогенлаш жараёнларининг тавсифи.
2. Галогенлаш реакцияларининг турлари.
3. Радикал занжирли хлорлаш.
4. Суюқ фазада хлорлаш технологияси.
5. Этаннинг полихлорли хосилалари.
6. Хлорпарафинлар.
7. Аренларнинг хлорли хосилалари.
8. Суюқ фазада радикал-занжирли хлорлаш хлораторлари.
9. Суюқ фазада радикал-занжирли хлорлаш технологияси.
10. 1,1,1-трихлоретанни олиш технологияси.
11. Газ фазасида хлорлаш.

**7-амалий машғулот:Skleartech технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф баланси**

**Ишдан мақсад:** Skleartech технологияси бўйича йилига 125 минг тонна полиэтилен ишлаб чиқаришда хом ашёни сарф балансини ҳисоблаш.

Технологик жараён бўйича йилига 6000 тонна бутен-1 ишлаб чиқарилиб, турли маркали полиэтилен олишда бутен-1 ҳар хил миқдорда сомономер сифатида ишлатилади.

1. Бутен-1 ишлаб чиқаришда этиленни бутен-1 га айланиш миқдори 85%ни ташкил этади. Демак, йилига 6000 т бутен-1 ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган этилен миқдори

6000-85

X-100  $x=6000*100/85=7058$  т.ни ташкил этади. Реакцияга киришмаган этилен ёқилғи газлари сифатида ажралиб чиқади ва ёқиб юборилади.

Демак, бутен-1 ишлаб чиқаришда этиленни ишлатиш (харажат қилиш) коэффициенти  $7058 : 6000=1.1763$  га тенг.

2. 125 000 тонна полиэтилен олишда ишлатиладиган этилен миқдорини аниқлаймиз. Бир йилда сарф бўладиган этиленнинг умумий миқдори 137000 т.ни ташкил этади.

$137\ 000 - 7058 = 129\ 942$  тонна этилен.

Демак, 125 000 тонна полиэтилен ишлаб чиқариш учун 129 942 тонна этилен ва 6000 тонна бутен -1 сарф қилинади.

3. 125 000 тонна полиэтилен ишлаб чиқариш учун харажат қилинаётган мономерларни миқдорини аниқлаймиз.

$129\ 942+6000=135\ 942$  тонна



4. Технологик жараёнда мономерларнинг полимерга айланиш миқдори (конверсия) 95% ни ташкил этади. Демак, 135 942 тонна мономерлар аралашмасидан полимерга айланадиган миқдорини топамиз.

$$135\,942 \text{---} 100$$

$$X \text{---} 95 \quad x = 129\,144 \text{ тонна}$$

Демак, полимерланиш жараёнида полимерга айланмаган мономерлар аралашмаси (этилен+ бутен -1) миқдори:

$$135942 - 129144 = 6798 \text{ тоннани ташкил этади.}$$

Бу миқдордаги мономерлар аралашмаси технологик жараёнда қайтмас йўқотилади.

Демак, бутен -1 ва полиэтилен ишлаб чиқариш жараёнида ҳаммаси бўлиб  $1058 + 6798 = 7856$  тонна этилен (этилен+бутен-1 аралашмаси) қайтмас йўқотилаяпти.

Энди полиэтилен ишлаб чиқариш технологик жараёни охиридан полимерланишда ҳосил бўлган йўқотишларни ҳисоблаб топамиз.

5. Ҳосил бўлган полиэтилен гранулаларини элашда катталиги тўғри келмаган гранулалар миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.296 % ни ташкил этади.

$$129144 \text{---} 100$$

$$X \text{---} 0.296 \quad X = 129144 * 0.296 / 100 = 382.3 \text{ тонна}$$

6. Гранулага қирқиш вақтида совутиш сувида йиғилиб қолган полимерни майда заррачалари, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.23% ини ташкил этади.

$$129\,144 \text{---} 100$$

$$X \text{---} 0.23 \quad x = 129\,144 * 0.23 / 100 = 297 \text{ т.}$$

7. Экструдерлаш жараёнида учиб чиқаётган циклогексанни чиқариб юбориш тирқишидан йўқотилаётган полимер миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.6574 % ини ташкил этади.

$$129\,144 \text{---} 100$$

$$X \text{---} 0.6574$$

$$X = 129\,144 * 0.6574 / 100 = 849 \text{ тонна}$$

8. Қолдиқ циклогександан тозалашда (буғлатгичда) циклогексан буғлари билан олиб чиқилаётган полимер миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.183% ни ташкил этади.

$$129144 \text{---} 100$$

$$X \text{---} 0.183$$

$$X = 129144 * 0.183 / 100 = 236.3 \text{ тонна}$$

9. Циклогександа эриган мономерлар (паст молекулали) полиэтилен миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 1.8% ини ташкил этади.

$$129144 \text{---} 100$$

$$X \text{---} 1.8$$

$$X = 129144 * 1.8 / 100 = 2324.6 \text{ тонна}$$

10. Фаолсизлантирилган катализаторлар билан чўкмага тушиб, олиб чиқиб кетилаётган полимер миқдори, полимерга айланаётган мономерлар миқдорини 0.0424 % ини ташкил этади.

129144 --- 100

X ---0.0424

X= 129144 \* 0.0424/100=54.8 тонна

Бутен -1 ишлаб чиқариш материал баланси 2.9-жадвалда келтирилган.

2.9-жадвал

Кириш		чиқиш	
номи	миқдори	номи	миқдори
этилен	7058 т.	1.Бутен – 1 2. Ёқилғи газлар билан чиқадиган ва қайтмас газлар	6000 т. 1058 т. (қайтмас)
<b>жами</b>	<b>7058 т.</b>		<b>7058 т.</b>

Полиэтилен ишлаб чиқариш жараёни материал баланси жадвали.

2.10-жадвал

кириш		Чиқиш	
номи	Миқдори (т)	номи	Миқдори (т)
1. Этилен 2. бутен-1	129942 6000	1.Полиэтилен 2.Полимерлашда полимерга айланмай йўқоладиган мономерлар 3. Элашда катталиги тўғри келмаган гранулалар 4.Гранулага қирқилаётганда ҳосил бўладиган полиэтилен майда заррачалари 5.Екструдер тиркишидан чиқаётган полиэтилен 6.Циклогександа эриган паст молекула массали полиэтилен 7.Паст молекулали полиэтилен 8.Фаолсизлантирилган катализатор қолдиқлари билан чиқиб кетаётган полиэтилен	125000 6798 (қайтмас) 382.3 (қайтар) 297 (қайтар) 849 (қайтар) 236.3 (қайтар) 2324.6 (қайтмас) 54.8 (қайтмас)
<b>Жами</b>	<b>135 942</b>	<b>Жами</b>	<b>135 942</b>

**Бутен -1 ва полиэтилен ишлаб чиқаришнинг умумий материал баланси  
жадвали.**

2.11-жадвал

<b>Кириш</b>		<b>Чиқиш</b>	
<b>номи</b>	<b>Миқдори</b>	<b>номи</b>	<b>Миқдори</b>
1. Бутен -1 олиш учун этилен	7058 т.	1.Полиэтилен	125000
2. Полимерланишга олинган этилен	129 942	2.бутен -1 олишда қайтмас йўқотиладиган этилен	1058
		3.Полиэтилен ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган қайтар чиқиндилар	1764.6
		4.Полиэтилен ишлаб чиқаришдаги қайтмас йўқотишлар	9177.4
<b>Жами</b>	<b>137000</b>	<b>Жами</b>	<b>137000</b>

Турли маркали полиэтилен ишлаб чиқаришда қўшимчалар (антиоксидантлар, сирғаниш агентлари, антиадгезивлар ва х.к.) технологик жараёни турли босқичларида полиэтилен таркибига қўшиладилар. Қўшимчаларни қайси босқичда қўшилишига қараб, шу босқичдан бошлаб уларни ҳаражати ва йўқотилиши материал баланс таркибига киритилиши шарт. Ундан ташқари материал баланс таркибига полимерланишда қатнашаётган катализатор комплексини ташкил этувчи моддалар, катализаторларни фаолсизлантирувчи моддалар, эритувчи сифатида ишлатилаётган циклогексанларни ишлатилаётган миқдори ва уларни йўқотиш миқдорлари ҳам киритилиши керак.

**Полимерлар ишлаб чиқариш корхоналарида асосий ва ёрдамчи жиҳоз  
ва дастгоҳларни танлаш ва ҳисоблаб чиқиш.**

Лойиҳани ушбу бўлимида технологик жараёнда ишлатиладиган барча асосий ва қўшимча жиҳоз ва дастгоҳлар танланади. Лойиҳалашда берилган йиллик ишлаб чиқариш унумдорлигидан, ҳамда ҳар бир жиҳоз ва дастгоҳни ишлаб чиқариш унумдорлигидан келиб чиқиб, ушбу жиҳоз ва дастгоҳларни технологик жараёнда ишлатилиши лозим бўлган сони ҳисоблаб топилади. Ушбу ҳисоб ишларини бажариш учун талаба лойиҳада ишлаб чиқарилиши кўзда тутилган маҳсулотни ишлаб чиқариш корхонасида қандай амалга оширилишини (узлукли, узлуксиз, неча сменалик, ҳафтасига неча кун ишланади) билиши керак. Бир йил давомида неча кун ва неча соат маҳсулот ишлаб чиқаришда сарфланишни ҳисоблаб топилганидан сўнг, ҳар бир жиҳоз ва дастгоҳни 1 соатдаги ишлаб чиқариш унумдорлигига қараб уни керакли сони ҳисоблаб топилади.

Қуйида узлукли, 2 сменали, ҳафтасига 5 кун ишлайдиган корхонани бир йиллик иш соатини ҳисоблаб топиш намуна сифатида келтирилган.

$$365 - (52 - 52 - 6 - 3) = 252$$

бу ерда: 365 – бир йиллик кунлар сони

52- бир йилдаги шанба кунлари сони

52- бир йилдаги якшанба кунлари сони

6- бир йилдаги байрам кунлари сони

3- бир йилда режалаштирилмаган таъмирлар учун сарф бўладиган кунлар сони.

Юқорида келтирилганидек корхона 2 сменада (ҳар бир смена иш вақти 8 соатдан бўлганида) ишлашни ҳисобга олсак, бир йиллик иш соатларини қуйидагича ҳисоблаймиз.

$$252 \times (8 \times 2) = 4032 \text{ соат.}$$

Ушбу соатлар ҳисобланиб топилгач ҳар бир танланган жиҳоз ва дастгоҳни бир соатлик ишлаб чиқариш унумдорлигига топилган сонини кўпайтирилса, ушбу жиҳозни бир йилда ишлаб чиқариши мумкин бўлган маҳсулот миқдори аниқланади. Масалан соатига 300 кг (0.3т) маҳсулот ишлаб чиқариш унумдорлигига эга жиҳозни бир йиллик ишлаб чиқариш унумдорлиги

$$4032 \times 0,3 = 1209,6 \text{ т.ни ташкил этади.}$$

Агар ушбу маҳсулотдан йилига 7000 т. ишлаб чиқариш режалаштирилган бўлса, керакли жиҳоз сони

$7000 : 1209,6 = 5,78 \approx 6$  деб қабул қилинади. Бунда жиҳозни фойдали иш коэффициентини

$$\frac{5,78}{6} = 0,965 \text{ ни ташкил этади.}$$

## 8–амалий машғулот:Резинани эксплуатацион хоссаларини ҳисоблаш

**Ишдан мақсад:** Резинанинг эксплуатацион хоссаларини ҳисоблаш.

Ейилишга бўлган қаршилик ( $\beta$ ) Ж/м<sup>3</sup> билан ифодаланади ва қуйидаги формула орқали топилади:

$$\beta = \frac{A}{\Delta V} \cdot K;$$

бу ерда  $A$  — ишқаланишда бажарилган иш, Ж (Жоуль); у қуйидаги формуладан топилади:

$$A = F \cdot l,$$

бу ерда  $F$  — синаш вақтидаги ишқаланиш кучининг ўртача миқдори,  $X$ ;  $l$  -ишқаланиш йўли (м); у қуйидаги формуладан топилади:

$$l = v \cdot t = \pi \cdot D \cdot n;$$

бу ерда  $v$  — намунамаркази бўйлаб сирпаниш тезлиги, м/с;  $t$  — синаш вақти, с;  $D$  — намунамарказлари орасидаги масофа, м;  $n$  — синаш вақтидаги дискнинг айланишлар сони.

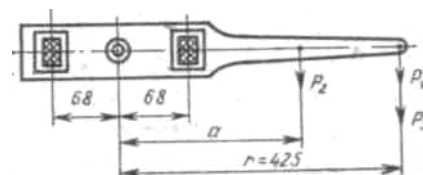
МИ- 2 типдаги машинада ишқаланиш вақтида бажарилган иш  $A$  куйидаги формулалар ёрдамида топилади:

$$A = 2\pi n (P_1 \cdot R + P_2 \cdot a + P_3 \cdot R); \quad (\text{Ж})$$

ёки

$$A = \frac{2 \cdot \pi \cdot n (P_1 R + P_2 \cdot a + P_3 R)}{3,67 \cdot 10^{10}}, \quad (\text{кВт} \cdot \text{соат})$$

бу ерда  $n$  — синаш вақтидаги дискнинг айланишлар сони;  $a$  — динамометр маҳкамланган нуқтадан ричаг айланиш марказигача бўлган масофа, м;  $P$  — юк ( $P_1$ ) осилган нуқтадан ричагнинг айланиш марказигача бўлган масофа, у 0,42 м (42 см);  $P_1$  — ричагнинг узун елкасига айланувчи моментни мувозанатлаш учун қуйилган кучнинг ўртача миқдори, Н;  $P_2$  - пружинали динамометр синаш вақтидаги ўртача кўрсатиши, Х;  $P_3$  - асбоб доимийси, Н;  $P_3$  нинг қийматини топиш йўли МИ-2 типдаги машинанинг техникавий ҳужжатида берилади ёки уни топишда 82- расмдан фойдаланилади.



82-расм. МИ-2 машинасида кумарнинг таъсир этиш схемаси.

$3,67 \cdot 10^{10}$  – гк · см ҳисобида берилган ишқаланишда бажарилган ишдан кВт · соат га ўтиш коэффиценти.

Агар машинада пружинали динамометр бўлмаса, ҳисоблаш формуласидаги  $P_2 \cdot a$  қўшилувчи нолга тенг бўлади. Ишқаланиш кучи  $\Phi_{\text{ишк}}$  ва ишқаланиш коэффицентлари  $\mu$  куйидаги формулалардан топилади:

$$\mu = \frac{F}{N}; \quad F = 62 \left( P_1 + \frac{a}{R} \cdot P_2 + P_3 \right); \quad (\text{Н})$$

ёки

$$F = \frac{6,2}{1000} \left( P_1 + \frac{a}{R} \cdot P_2 + P_3 \right); \quad (\text{кгк}).$$

Синаш ўтказилаётган иккала намунада резина ҳажмининг камайиши ( $\Delta V$ ) куйидагича топилади ва  $\text{мм}^3$  ( $\text{см}^3$ ) билан ифодаланади:

$$\Delta V = \frac{1000 (m_1 - m_2)}{\rho}, \quad (\text{мм}^3);$$

ёки

$$\Delta V = \frac{m_1 - m_2}{\rho}, \quad (\text{см}^3);$$

бу ерда  $m_1$  — шкала намунанинг синашгача бўлган массаси, кг (г);  $m_2$  — иккала намунанинг синашдан кейинги массаси, кг (г);  $\rho$  — резина зичлиги,  $\text{кг}/\text{м}^3$  ( $\text{г}/\text{см}^3$ ).

Жилвирли кумқоғознинг едириш қобилятини ифодаловчи коэффицент  $K$  куйидаги формуладан топилади:

$$K = \frac{a_d}{a_s};$$

бу ерда  $a_d = \frac{\Delta V}{A}$  - берилган кумқоғозда эталон резинанинг ейилувчанлиги, м<sup>3</sup>/Ж (см<sup>3</sup>/кВт · соат);  $a_s$  — едир олиш қобилияти 70 м<sup>3</sup>/Ж (250 см<sup>3</sup>/кВт·соат) бўлган кумқоғоздаги эталон резинанинг ейилувчанлиги.

Ейилувчанлик  $\alpha$  қуйидаги формуладан топилади ва м<sup>3</sup>/Ж (см<sup>3</sup>/кВт · соат) билан ифодаланади:

$$\alpha = \frac{\Delta V}{A} \cdot \frac{1}{K}.$$

Сўнгра олинган иш натижалари қуйидаги жадвалда келтирилган [4] нормалар билан солиштириб кўрилади.

**Резина аралашмалар рецептини тузиш.** Мисол тариқасида қуйидаги таркибга эга бўлган резина аралашма рецепти келтирилган. Бунда рецептларнинг турли кўриниши яъни 100 массавий қисм каучукка нисбатан, массавий фоизда, ҳажмий фоизда, дастгоҳга 1 та юклаш учун зарур ингредиентлар миқдори келтирилган.

### 1- гуруҳга топширик

Намуна

№	Каучук ва ингредиентлар номи	100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори	Масса %	Ингредиент зичлиги г/см <sup>3</sup>	Ингредиент ҳажми	Ҳажм %	1 та юклаш учун ингредиент тортиш ҳисоби кг*
1	2	3	4	5	6	7	8
1	СКС-30 АРМ	100	53,9	0,96	0,96	65,78	88,31
2	Регенерат Р-20	10	5,39	1,20	1,20	5,25	8,83
3	Олтингугурт (S)	2,5	1,35	2,05	2,05	0,77	2,21
4	Алтакс	1,5	0,81	1,47	1,47	0,64	1,32
5	Рух оксиди	5	2,69	5,42	5,42	0,58	4,41
6	Неозон	1	0,54	1,19	1,19	0,53	0,88
7	Стеарин кислотаси	1,50	0,81	0,96	1,56	0,97	1,32
8	Қурум каналли	35	18,87	1,80	19,45	12,25	30,91

9	Қурум форсункали	20	10,79	1,82	11	6,93	17,66
10	Парафин	3	1,62	0,9	3,34	2,10	2,65
11	Мазут	6	3,23	0,9	6,67	4,20	5,30
<b>Жами</b>		<b>185,50</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>158,52</b>	<b>100</b>	<b>163,80</b>

**Топширик** шундан иборатки дастлабки жадвалнинг 1-устунида келтирилган 100 массавий қисм каучукка нисбатан олинган ингредиентлар миқдорини массавий фоиз миқдorigа ўтказиш.

### 2- гуруҳга топширик

Қуйида келтирилган техник пластина учун мўлжалланган резина аралашма рецептини *40 кг ли* резина аралашма рецептини тайёрлашга ўтказиш.

**Намуна**

№	Каучук ва ингредиентлар номи	100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори	Талаб этилган 40 кг аралашма тайёрлаш учун тортиш ҳисоби кг*
1	2	3	4
1	СКС-30 АРМ	100	22,07
2	Регенерат Р-20	10	2,20
3	Олтингугурт (S)	2,5	0,55
4	Алтакс	1,5	0,33
5	Рух оксиди	5	1,10
6	Неозон	1	0,22
7	Стеарин кислотаси	1,50	0,33
8	Қурум каналли	35	7,72
9	Қурум форсункали	20	4,40
10	Парафин	3	0,65
11	Мазут	6	1,32
<b>Жами</b>		<b>185,50</b>	<b>40,1</b>

### 3- гуруҳга топширик

Қуйида келтирилган қолипли резина–техник буюмлар учун мўлжалланган резина аралашма рецептини *массавий фоизда* ифодаланган резина аралашма рецептини тайёрлаш.

**Намуна**

№	Каучук ва ингредиентлар номи	100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори	Масса %
1	СКС-30 АРМ	100	53,9
2	Регенерат Р-20	10	5,39
3	Олтингугурт (S)	2,5	1,35

4	Алтакс	1,5	0,81
5	Рух оксиди	5	2,69
6	Неозон	1	0,54
7	Стеарин кислотаси	1,50	0,81
8	Қурум каналли	35	18,87
9	Қурум форсункали	20	10,79
10	Парафин	3	1,62
11	Мазут	6	3,23
<b>Жами</b>		<b>185,50</b>	<b>100</b>

#### 4- гуруҳга топширик

Қуйида келтирилган иссиқлик бардош резина-техник буюмлар учун мўлжалланган резина аралашма рецептини *ҳажмий ғоизда* ифодаланган резина аралашма рецептини тайёрлаш.

#### Намуна

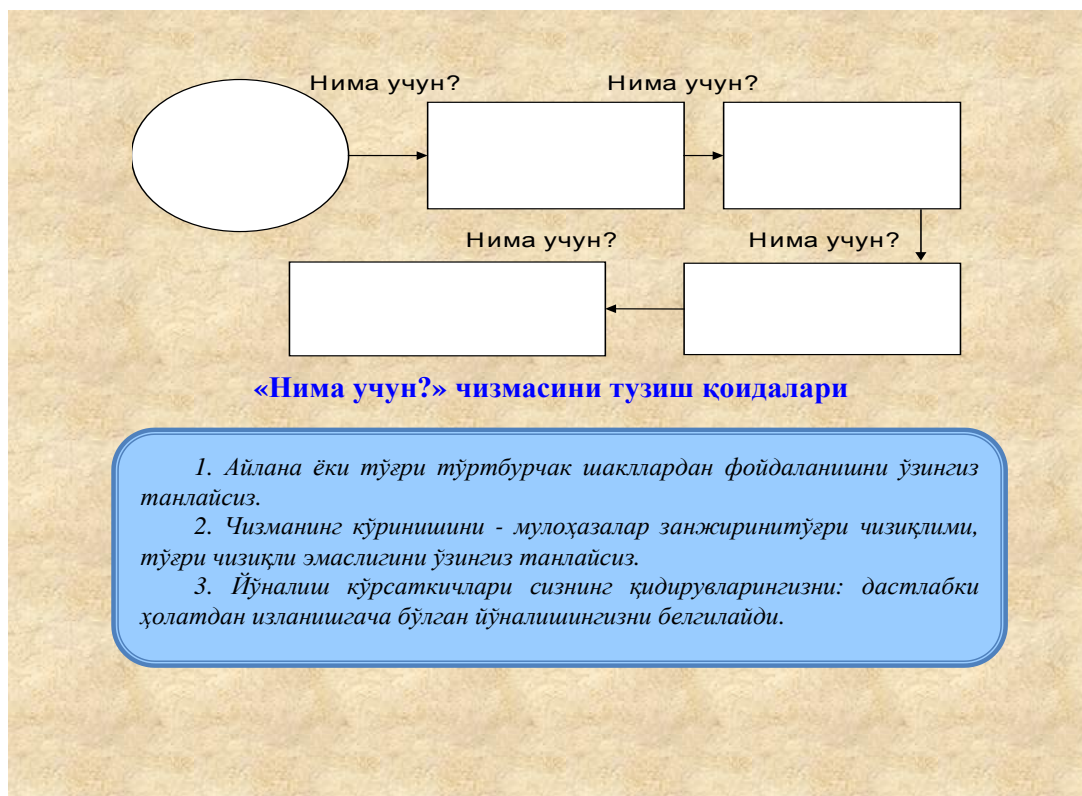
№	Каучук ва ингредиентлар номи	100 масса қисм каучукка нисбатан массавий қисм миқдори	Ингредиент зичлиги г/см <sup>3</sup>	Ингредиент ҳажми	Ҳажм %
1	2	3	5	6	7
1	СКС-30 АРМ	100	0,96	0,96	65,78
2	Регенерат Р-20	10	1,20	1,20	5,25
3	Олтингугурт (S)	2,5	2,05	2,05	0,77
4	Алтакс	1,5	1,47	1,47	0,64
5	Рух оксиди	5	5,42	5,42	0,58
6	Неозон	1	1,19	1,19	0,53
7	Стеарин кислотаси	1,50	0,96	1,56	0,97
8	Қурум каналли	35	1,80	19,45	12,25
9	Қурум форсункали	20	1,82	11	6,93
10	Парафин	3	0,9	3,34	2,10
11	Мазут	6	0,9	6,67	4,20
<b>Жами</b>		<b>185,50</b>	<b>-</b>	<b>158,52</b>	<b>100</b>



## Қўшимча вазифалар:

### 1 вазифа:

“Резина техника маҳсулотлари” ва “Шина” тушунчаларини “Венна диаграммаси” ёрдамида солиштиринг.



## 2 вазифа:

Вулканланишда резина хоссаларини ўзгаришини “Балиқ скелети” чизмаси ёрдамида очиб беринг.

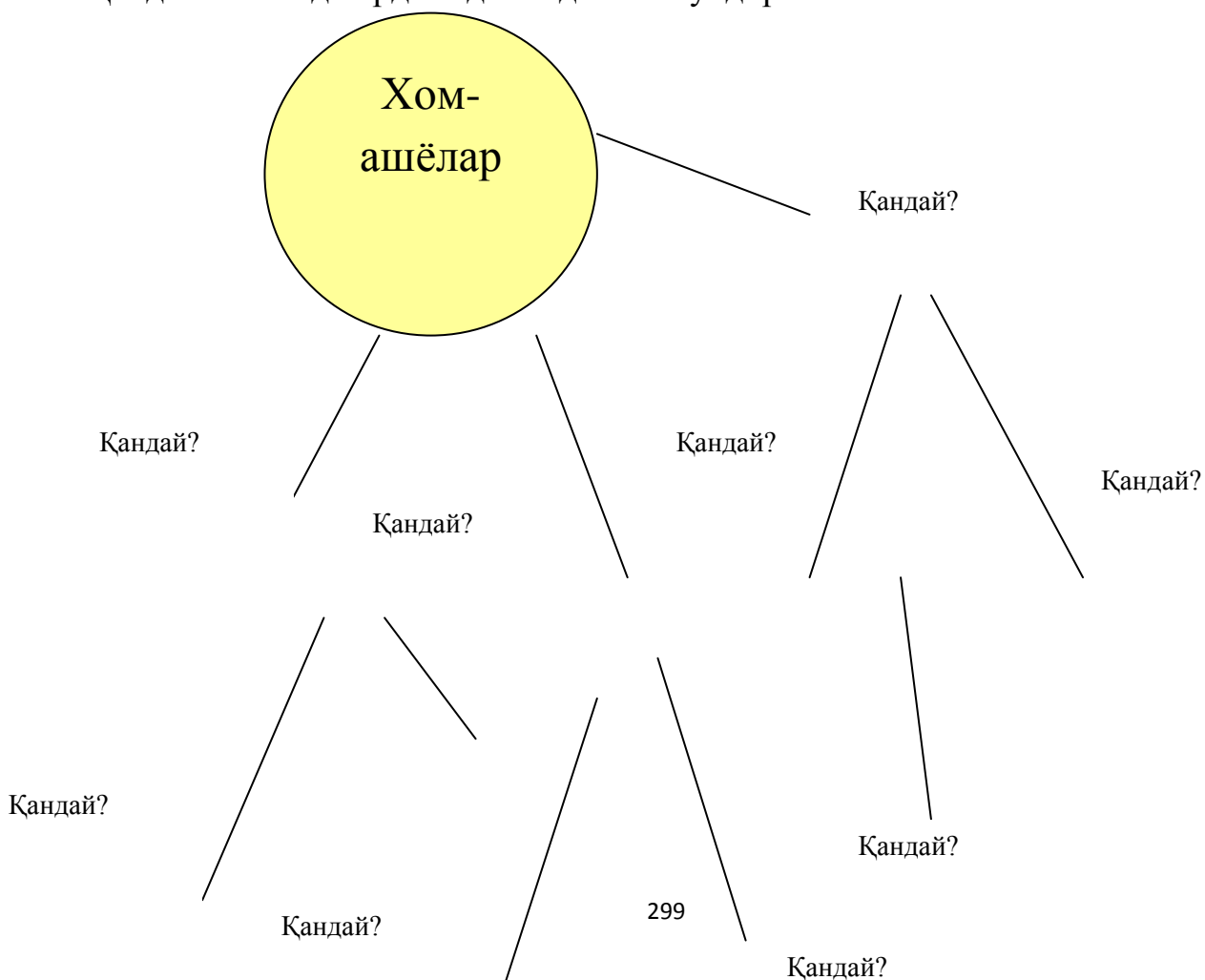


### 3-Вазифа:

Резина маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёларга оид “Чархпалак” жадвалини тўлдириш (моддага қараб + ёки - белгисини қўйинг).

Модда	Каучук	Тулдирувчи	Модификатор	Вулканлаш	Эритувчи	Тўлдирувчи	Бутадиен каучуки (СКБ ёки СКД)	Бутадиен каучуки (СКС)	Бутил каучуки (БК)
Кенгаювчан хом-ашё									
Пластик хом-ашё									
Эриткичлар									

4 вазифа. Шина ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёлар бўйича “Қандай?” методи ёрдамида жадвални тўлдириш



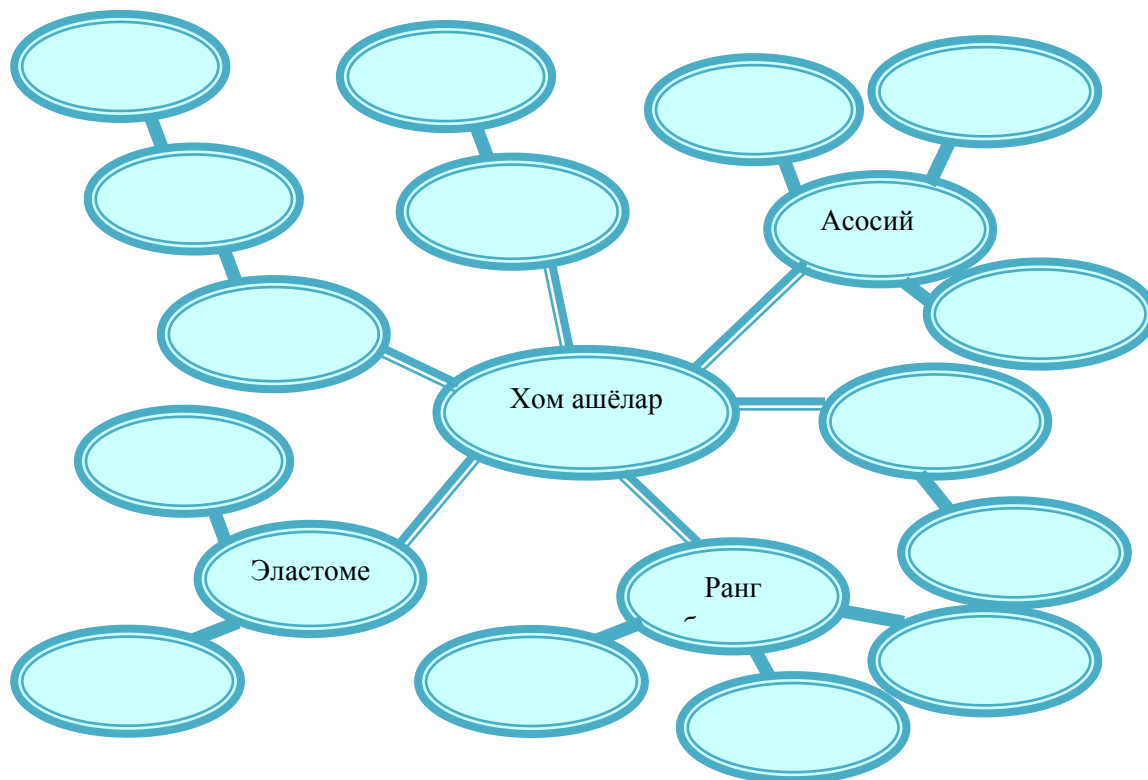
## ҚЎШИМЧА ВАЗИФАЛАР.

**1 вазифа:** Гуруҳдаги ҳар бир талабага индивидуал тарзда “Каучук”, “Резина” ва “Тўлдирувчи”, “Эритувчи”, “Аралашма” сузларига “Синквейн” тузиш топширилади.

### “Синквейн” методини амалга ошириш босқичлари:

3. Ўқитувчи талабаларга мавзуга оид тушунча, жараён ёки ҳодиса номини беради.
4. Талабалардан улар ҳақидаги фикрларини қисқа кўринишда ифодалашлари сўралади. Яъни, шеърга ўхшатиб 5 қатор маълумотлар ёзишлари керак бўлади. У қуйидага 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 Эта ҳаракатни билдирувчи феъл билан фойдаланилади.**  
**4-қаторда темага доир муҳокама этувчиларнинг ҳиссиётини ифодаловчи жумла тузилади. У тўрт сўздан иборат бўлади.**  
**5-қаторда мавзунинг синоними бўлади.**

**2 вазифа:** Ҳар бир гуруҳга “Шина ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом ашёлар” мавзусига “Кластер” усули ёрдамида диаграмма тузиш вазифаси топширилади.



### “Кластер” усулини амалга ошириш босқичлари:

7. Топшириқни диққат билан ўқиб чиқинг.
8. Фикрни тармоқланиш жараёнида пайдо бўлган ҳар бир фикрни ёзинг.
9. Имло хатолар ва бошқа жиҳатларга эътибор берманг.
10. Белгиланган вақтдан унумли фойдаланишга ва фикрингизни жамлашга ҳаракат қилинг.
11. Ҳар бир тармоқда талаб қилинаётган тушунчаларга мумкин қадар тўлароқ жавоб беришга ҳаракат қилинг.
12. Жавобларни ёзишда фақат ўз билимларингизга таянган ҳолда иш юритинг.

## **9–амалий машғулот: Ёғочсозликдаги инновацион технологияларни ўрганиш**

**Ишдан мақсад:** Ёғочсозликдаги инновацион технологияларни ўрганиш.

### **Машғулотни бажариш тартиби**

1. Назарий материалларни тўлиқ ўрганиб чиқинг.
2. Тавсия қилинган адабиётлар бўйича мавзуга оид маълумотларни таҳлил қилинг.
3. Амалий машғулотга берилган топшириқларни ўқинг ва осондан мураккабга қараб бажаринг.
4. Ўтилган мавзулар бўйича график органайзерлар ишлаб чиқинг.
5. Ўтилган мавзулар бўйича iSpring тестларини ишлаб чиқинг.
6. Амалий машғулот мавзусига оид синквейн тузинг.
7. Кичик гуруҳларга бўлиниб ишлаб чиқилган график органайзерлар, iSpring тестлар ва синквейнларни таҳлил қилинг.

### **Топшириқлар**

#### ***Термоёғоч хоссаларини ўрганиш***

1. Термоёғоч олиш мумкин бўлган маҳаллий ёғочларни санаб беринг.
2. Термоёғоч олиш камерасининг конструкциясини ўрганинг.
3. Термоёғочнинг қўлланилиш соҳаларини санаб беринг ва изоҳланг.
4. Термоёғочнинг асосий хоссаларини санаб беринг.
5. Ёғочни броширлаш жараёнининг моҳиятини тушунтириб беринг.
6. Термоёғоч ва броширланган ёғочни ўзаро таққосланг.

#### ***Ёқилғи брикетларини ўрганиш***

7. Республиканинг ёқилғи брикетларига бўлган эҳтиёжини баён қилинг.
8. Ёқилғи брикетларининг афзалликларини ва уларни ишлаб чиқариш ва қўллашдаги муаммоларни баён қилинг.
9. Ёқилғи брикетининг турларини санаб беринг ва уларни тавсифланг.
10. Ёқилғи брикети ва пеллетни ўзаро таққосланг.
11. "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kay" брикетларини ўзаро таққосланг.
12. Брикетларнинг чўғланиб ва алангаланиб ёниш жараёнини таққосланг, бу жараёнларнинг физик ва кимёвий моҳиятини изоҳланг.

### **Куйдирилган биомассани ўрганиш**

13. Республиканинг куйдирилган биомассага бўлган эҳтиёжини баён қилинг.
14. Куйдирилган биомассаларнинг афзалликларини ва уларни ишлаб чиқариш ва қўллашдаги муаммоларни баён қилинг.
15. Биомассани куйдириш жараёнлари режимларини айтиб беринг.
16. Биомассани куйдиришда ҳосил бўладиган маҳсулотларни айтиб беринг.
17. Биомасса таркибида Н:С ва О:С нисбатларининг ўзгариши билан сифат ўзгаришини таърифланг.
18. Биомассани куйдириш ва зичлаш жараёнларида қўлланиладиган усуллар ва реакторларни санаб беринг.

### **10–амалий машғулот: Ярим тайёр целлюлозанинг солиштирма сарфини ҳисоблаш**

**Ишдан мақсад:** Ярим тайёр целлюлозанинг солиштирма сарфини ҳисоблаш.

**1000 кг ярим тайёр целлюлоза ишлаб чиқаришга сарфланадиган топинамбурнинг материал баланс тузиш**

**Берилган:** Тайёр маҳсулот намлиги – 12 %:

1000 кг ярим тайёр целлюлозадаги намлик миқдори:

$$\frac{1000 \cdot 12}{100} = 120 \text{ кг,} \quad (3.7.1)$$

бу ерда: 12 – ярим тайёр целлюлозанинг намлиги, %

Абсолют куруқ ярим тайёр целлюлоза миқдори:  $1000 - 120 = 880 \text{ кг;}$

### **Ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган чиқиндилар**

Жараён номи	Ҳосил бўладиган чиқинди %	Қайта ишлатиладиган чиқинди %	Қайта ишлатилмайдиган чиқинди %
Саралаш ва тахлаш	1,5	1,5	0,0
Ярим тайёр целлюлоза полотносини қирқиш ва рулонга қайта ўраш	1,0	1,0	0,0
Полотно куйиш	5,0	5,0	0,0
Массани тозалаш	0,5	0,5	0,0
Масса тайёрлаш	0,05	0,06	0,04
Топинамбурни пишириш	30	0	30
Топинамбур майдалаш ва саралаш	20	0	20

Тайёр маҳсулотнинг саралаш ва тахлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори

$$880 \times 1,015 = 893,2 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,015 – саралаш ва тахлаш жараёнида ҳосил бўлган 1,5 % чиқинди,  
Чиқинди миқдори:

$$893,2 - 880 = 13,2 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 13,2 кг  
- қайта ишлатилмайдигани -0.

**Ярим тайёр целлюлоза полотносини қирқиш ва рулонга қайта ўраш**

$$893,2 \times 1,01 = 902,132 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,01 – пардозлаш жараёнида ҳосил бўлган 1% чиқинди.  
Чиқинди миқдори:

$$902,132 - 893,2 = 8,932 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 8,932 кг.;  
- қайта ишлатилмайдигани -0.

**Полотно қуйиш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори**

$$902,132 \times 1,05 = 947,2386 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,05 – картон қуйиш жараёнида ҳосил бўлган 5% чиқинди.  
Чиқинди миқдори:

$$947,2386 - 902,132 = 45,1066 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 45,1066 кг;  
- қайта ишлатилмайдигани -0.

**Массани тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори**

$$947,2386 \times 1,005 = 951,974793 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,005 – массани саралаш жараёнида ҳосил бўлган 0,5 %  
чиқинди. Чиқинди миқдори:

$$951,97473 - 947,2386 = 4,736193 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани: 4,736193 кг;  
- қайта ишлатилмайдигани -0.

**Масса тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди миқдори**

$$951,974793 \times 1,001 = 952,926768 \sim 953 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,001 – массани тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган 1 % чиқинди.  
Чиқинди миқдори:

$$953 - 951,974793 = 1,025207 \sim 1 \text{ кг}$$

Шу жумладан: - қайта ишлатиладигани:  $\frac{1 \cdot 0,03}{0,05} = 0,6$  кг;  
- қайта ишлатилмайдигани:  $1 - 0,6 = 0,4$  кг.

**Топинамбурни пишириш**

$$953 \times 1,3 = 1238,9 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,3 – массани тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган 30 % чиқинди.  
Чиқинди миқдори:  $1238,9 - 953 = 285,9$  кг

- қайта ишлатиладигани: 0 кг;  
- қайта ишлатилмайдигани: 285,9 кг.

### Топинабурни майдалаш ва саралаш

$$1238,9 \times 1,2 = 1486,68 \sim 1487 \text{ кг}$$

бу ерда: 1,3 – массани тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган 30 % чиқинди.

Чиқинди миқдори:  $1487 - 1238,9 = 248,1 \text{ кг}$

- қайта ишлатиладигани: 0 кг;

- қайта ишлатилмайдигани: 248,19 кг.

**Қайта ишлатиладиган чиқиндилар билан ҳисоблангандаги сарфи:**

$$1487 - (13,2 + 8,932 + 45,1066 + 4,736193 + 0,6) =$$

$$1487 - 72,574793 = 1414,425207 \sim 1415 \text{ кг}$$

12 % намлигини ҳисобга олгандаги топинамбурнинг солиштирма сарфи:

$$1415 \times 1,12 = 1584,8 \sim 1585 \text{ кг}$$

Топинамбурдан ярим тайёр целлюлоза олишда ишлатиладиган каустик сода (ишқор), натрий гипохлорит ва сувнинг солиштирма сарфи турдош корхоналарда ўзлаштирилган миқдори олинди.

#### Умумий солиштирма сарф:

Топинамбур солиштирма сарфи – 1585 кг.

Каучтик соданинг солиштирма сарфи – 300 кг.

Натрий гипохлорит солиштирма сарфи – 50 кг.

Сув сарфи –  $60 \text{ м}^3$

#### Топшириқлар

1. *Целлюлозани пишириш қозонининг девор қалинлигини ҳисоблаш.*

Вертикал қозоннинг конус ва цилиндр қисмлари девор қалинлигини ҳисоблаш. Аппаратларнинг асосий кўринишини А4 форматга чизиш, ишлаш технологиясини ёзиш.

**1-топшириқ.** Икки қават металлдан ясалган қозон деворининг қалинлигини ҳисобланг:

А) қозоннинг цилиндр қисми:

$$s_1 = \frac{p \times D_u}{230 \times R_p \times \varphi_1 - p} + C,$$

Б) қозоннинг конус қисми:

$$s_2 = \frac{p \times D_k}{200 \times R_p \times \cos \alpha \times \varphi_2} + C,$$

бу ерда:  $s_1, s_2$  – қозоннинг цилиндр ва конус қисмларидаги девор қалинлиги, мм;  $p$  – ҳисобга олинган босим,  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;  $D_u$  – цилиндр ички диаметри, мм;  $D_k$  – конус қисмининг диаметри, мм;  $R_p$  – чўзилишга рухсат этилган кучланиш,  $\text{кг}/\text{мм}^2$ ;  $\varphi_1$  – ва  $\varphi_2$  – пайвандланган чокларнинг пишиқлик коэффициентлари,  $\varphi_1 = 0,95$  ва  $\varphi_2 = 1$ ;  $C = 1$ ;  $\alpha = 45^\circ$  (конус марказий бурчагининг ярми). Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар 1-жадвалда келтирилган.



## Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар номи	Вариантлар			
	1	2	3	4
Ҳисобга олинган босим $p$ , $кг/см^2$	11	6	10	12
Цилиндрнинг ички диаметри $D_u$ , $мм$ ;	5000	5500	6000	6500
Конус қисмининг диаметри $D_k$ , $мм$ ;	2500	2500	3000	3000
Чўзилишга рухсат этилган кучланиш $R_p$ , $кг/мм^2$	40	44	42	40
Пайвандланган чокларнинг пишиқлик коэффициенти $\varphi_1$	0,95	0,90	0,85	0,86
Пайвантланган чокларнинг пишиқлик коэффициенти $\varphi_2$	1			

**2-топшириқ.** Пахта момиғи вертикал қозонда пиширилади. Ҳалқа шаклида намлаб прессланган  $G$  кг оғирликда қозонга жойлаштирилади. Қозонда бир суткада пиширилган абсолют қуруқ целлюлоза миқдори  $Q$ ,  $t$  ни ҳисобланг.

$$Q = \frac{G \times (100 - W - a) 24 \times 60}{\tau \times 100}$$

бу ерда:  $\tau$  – пахта момиғини пиширишга сарфланган вақт (бир цикл), мин;  
 $a$  – пишириш жараёнидаги исроф, %;  $W$  – пахта момиғининг намлиги %.  
 Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

## Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Қозонга бир марта юкланган пахта момиғи миқдори $G$ , $t$	0,7	0,75	0,92	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0
Намлиги $W$ , %	48	60	126	126	48	60	126	48	60
Пишириш жараёнидаги исроф $a$ , %	7	8	9	12	10	11	13	10	8
Бир марта пиширишга сарфланган вақт $\tau$ , мин	105	110	112	114	115	120	130	140	150

## V. КЕЙСЛАР БАНКИ

### 1-кейс

Биомассадан олинган ёқилғи брикетиде 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.

### 2-кейс

Турли биомассалар намуналари, кўмир, куйдирилган биомассалар, брикетлар тўпламини баҳолаш жараёнида уларнинг таркибиде қанча углерод, қанча водород, қанча кислород борлигини аниқлаш масаласи кўндаланг қўйилди. 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 биомассаларҳақида маълумотларни олинг.

• Кейс натижаларини намоён қилинг.

### 3-кейс

Тошкент шахрида 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 “қийиқ” 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 тайўрланади. 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 қуйилган пластик формовка қилинган, яримқуруқ прессланган, пластикмас кукунсимон массадан жипслаштирилган, тоғ жинси ва қуйма блоклардан аралаб ясалган турларга бўлинади.

Маърузада пластик прессаслаш 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.

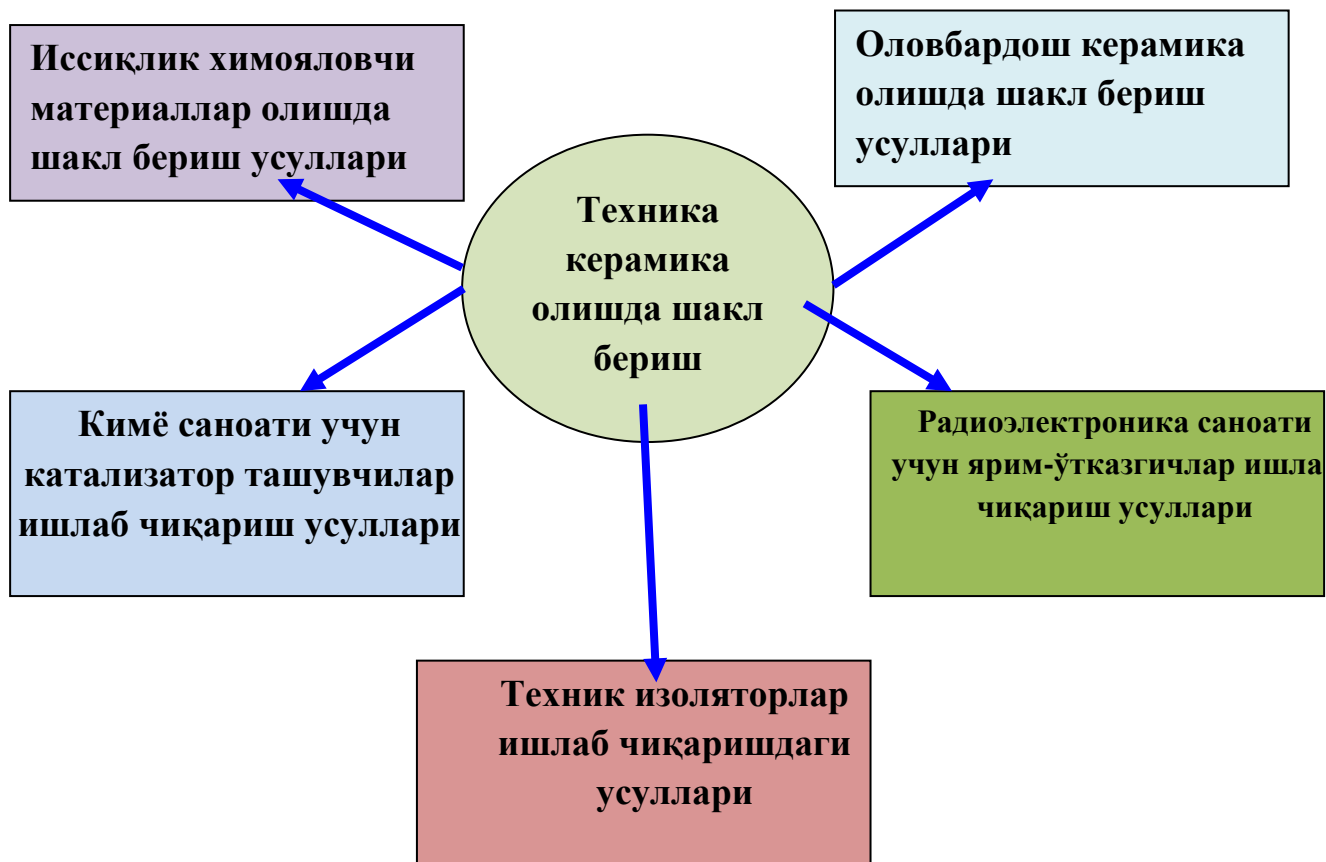
2) Кислотабардош қишт ишлаб чиқаришда шликер усули билан маҳсулотни шакллаш мумкин-ми? Бу усулни афзалликлари ва камчиликларини келтиринг.

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 хом ашёлар сифатида кварс қуми, 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 кўшилади ( $As_2O_3$  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 коэффициенти 1,565 атрофида бўлади. Энгил 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 бўлмайди. Унинг таркибига 75-77% кремний (IV)-оксиди, 5-7 % калций ва барий оксидлари,

1-3% натрий оксиди ва 14-18% калий оксиди кирган бўлади. Бундай буюмларнинг нур синдириш коэффициентлари 1,480-1,500 атрофида бўлади.

Шиша ишлаб чиқаришда ҳам ашёлар шиша пишиш жараёнида бажарган ролига қараб шиша ҳосил қилувчилар ва модификаторларга синфланадилар. Якка ҳолда эритиш ва совитиш йўли билан аморф модда ҳосил қилувчи элемент, оксид ва бошқа кимёвий бирикма шиша ҳосил қилувчилар деб аталади. Улар қаторига олтингугурт, селен, маргимуш, фосфор, углерод каби элементлар;  $CuO_2$ ,  $FeO_2$ ,  $B_2O_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $As_2O_3$ ,  $BeF_2$  каби оксид ва бирикмалар киради.

Якка ҳолда шишасимон ҳолатни ҳосил қила олмайдиган элемент, оксид ва бошқа бирикмалар модификаторлар деб аталади. Уларга  $TiO_2$ ,  $TeO_2$ ,  $CeO_2$ ,  $MoO_3$ ,  $WO_3$ ,  $Bi_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Ga_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$  кабилар киради. Бундай оксид ва бирикмалар шиша ҳосил қилувчилар иштирокида осонгина шишасимон ҳолатни вужудга келтиради. Улар иштирокида шихтанинг эриш температураси пасаяди. Лекин ҳосил бўлган аморф модданинг механикавий ва кимёвий хусусиятлари ҳам бироз камаяди.

3	4			5	6	7	8	9								
Li □	Be ○			B ●	C ▨	N	O	F								
11	12			13	14	15	16	17								
Na □	Mg □			Al ◇	Si ●	P △	S ▨	Cl								
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
K □	Ca □	Sc □	Ti ◇	V ◇	Cr □	Mn □	Fe □	Co □	Ni □	Cu □	Zn ○	Ga ◇	Ge ●	As △	Se ▨	Br
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Rb □	Sr □	Y □	Zr ◇	Nb ◇	Mo ◇	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag □	Cd □	In ◇	Sn ◇	Sb △	Te △	I
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83		
Cs □	Ba □	La □	Hf □	Ta ◇	W ◇	Re	Os	Ir	Pt	Au □	Hg □	Tl □	Pb ◇	Bi ◇		

58	59	60	62	63	
Ce ◇	Pr ◇	Nd ◇	Sm ◇	Eu ◇	
<i>Лантаноид</i>					
90		92			
Th ◇		U ◇			
<i>Актиноид</i>					

▨ - 1      △ - 4  
 ● - 2      ◇ - 5  
 ○ - 3      □ - 6

Расм. Шишасозликда ишлатиладиган элементлар ва уларнинг бирикмаларини шиша ҳосил қилиш бўйича классификацияси:

1-шиша ҳосил қилувчи элементлар; 2-шиша ҳосил қилувчи оксидлар; 3-шиша ҳосил қилувчи галогенидлар; 4-шиша ҳосил қилувчи халкогенидлар; 5-оралиқ оксидлар; 6-оксидли ёки фторли модификаторлар.

## **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 кўрсатгичлари, 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 мумкин-ми? Олинган махсулотнинг хоссаларини келтиринг.

## **5-кейс**

### **Техника шиша турлари, уларни Ўзбекистонда ишлаб чиқариш истиқболлари.**

Ҳозирги кунда куёш, 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-Куёш” 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 кўшилган 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, юмшатиш шиша варағини суюқликка 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 токини 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**

Республикамизда жойлашган (“Asia pere plast” ҚК, Сан-техник ускуналар заводи, Самарқанд шиша пластик корхонаси, Тошкент лок-буёқ заводи, “Uzkabel” ҚК, МЧЖ “URAL-AZIYA ARMATURA”) каби корхоналар тўйинмаган полиэфирлардан фойдаланиб маиший хизмат ва саноат учун фойдаланиладиган турли хил материаллар ишлаб чиқарилади. Аммо тўйинмаган полиэфирларга исьтемомлчиларнинг мавжудлигига қарамасдан уларни Республикамизда ишлаб чиқариш йўлга қўйилмаган. Ушбу тураги маҳсулотни ишлаб чиқариш ўзимизга мавжу имкониятларан ишлаб чиқариш олзарбдир.

Шуни айтиб ўтиш керакки бу муаммони ечилиши турли мамлакатларда уларнинг иқтисодий манфаатларини кўзлаб таклиф қилинади. Биз эса муаммони ечиш учун полиэтилентерефтаталатсақловчи маиший чиқиндиларини алкоголизлаб гидроксилсақловчи полиэфир полиоллар синтез қилиш ва улар асосида саноат учун керакли тўйинмаган полиэфирлар ишлаб чиқаришга қаратамиз. Маълумки полимер композицион қувурларни ишлаб чиқаришда тўйинмаган полиэфирларни технологик хоссалари катта ахамиятга эга, айниқса қовушоқлиги ва максимал ҳарорат экзотермияси буюм шаклланишида ва уларнинг физик-механик хоссаларини бошқаришда ахамиятга эга.

#### **ТОПШИРИҚЛАР:**

1) Иккиламчи полиэтилентерефтаталат маиший чиқиндилари тўйинмаган полиэфирларни олишга бошланғич мода сифатида қўлласа буладими? Бу ўналишнинг афзалликлари ва камчиликларини келтиринг.

2) Тўйинмаган полиэфир смолалари полимер композицион қувурлар олишда қандай технологик талабларга жавоб бериши лозим? Эришиш усуллари.

3) Тўйинмаган полиэфирларни қайта ишлашга яроқлилиги нимага боғлиқ бўлиши мумкин? Сабабларини келтиринг.

Жавоблар мисоллар кўринишида тақдим этинг:

### **7-кейс**

#### **Ўзбекистонда полиолефин композицияларини ишлаб чиқариш шароитлари**

Тошкент шаҳрида жолашган “Сепла” ҚК полипропилен ва полиэтилен композицияларини ишлаб чиқараи. Корхонада асосий хом ашё сифатида полиэтилен, сомономер, пропилен, талк, полиамид, калций карбонат, ровингларан фойдаланади. Автомобил деталларини мақадли механик хоссаларини яхшилаш учун ушбу ингредиентлардан фойдаланилади.



Маълумки полиэтилен композициялар ўзида антиоксиантлар, пигментлар, стабилизатор ва бошқа турдаги ингредиентлар қўшилиши ҳисобига олинади. Ушбу композициялар икки шнекли экструдер ёки киздирувчи смесителларда амалга оширилади. Хосил бўлган полиэтилен композицияларнинг механик хусусиятлари 10-20% га ошишига олиб келади. Ундан ташари полиэтилен композицияларини олиш, полиолефинларнинг қўллаш соҳалари кенгайтишига олиб келади. Ундан ташқари охириги вақтларда комполитазор термини киритилиб ушбу тураги моддалар икки хил турдаги полимер композицияларини яхши оришиш имкониятини беради.

#### **ТОПШИРИҚ:**

1) Сизнинг фикрингиз бўйича, полиэтиленни чўзилишга бўлган мустаҳкамлигини ошириш мақсада қандай ингредиентлар мақсада мувофиқ? Афзал ва камчиликлари.

2) Автомобил буюмларини олишда қандай талабларга жавоб берадиган композицияларни ишлатиш авзал. Жавобларни мисоллар билан келтиринг.

3) Сизни фикрингизча композитлаш полиэтилен ва полиэтилентерефтатат полимерларини гомоген композиция олиш мумкинми? Афзал ва амчиликларини келтиринг.

4) Полипропилен ва полиэтилентерефтатат композицияларни олиш мумкинми? Олинган махсулотнинг хоссаларини келтиринг.

### **8-кейс**

#### **Ўзбекистонда полиолефинлар ишлаб чиқариш турларини хоссларига таъсири**

Хозирги кунда замонавий инновацион технологияларнинг яратилиши полимерлар ишлаб чиқариш технологиясининг босқичма-босқич ривожланиши махсули ҳисобланади. Ушбу фикрни хозирги кунда ишлаб чиқарилаётган барча полимерларни (230-240 миллион тонна йилига) сал кам ярмини ташкил этадиган полиэтилен мисолида тушунтиришга ҳаракат қиламиз.

Саноатда юқори молекулали полиэтилен олиш 1937 йилда Англияда этиленни юқори босимда полимерлаш усули билан амалга оширилган. Полимерланиш 180-200°C да 50 МПа босим остида олиб борилган.

1952 йилда Циглер ва Натта томонидан кашф қилинган катализаторлар юқори молекула массали қаттиқ полиэтиленни, оддий атмосфера босими ёки кичик босим остида олиш имконини берди. Бу катализаторлар иштирокида олинган этилен тўлалигича полимерга ўтиши аниқланди. Саноатда учэтилалюминийни тўртхлорли титан билан комплекси, бу турдаги катализаторларни кўплаб ишлатиладигани ҳисобланади.

1980 йиллардан бошлаб полиэтилен кенг миқёсда «Skleartech» технологияси деб номланган янги технология асосида ишлаб чиқарила бошланди.

«Skleartech» («Sclairtech») технологияси Канадада Дю-Пон компанияси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, ушбу технология биринчи мартаба Сарния шахрида ишга туширилган. «Skleartech» технологиясида

полимерланиш жараёни реакторлар системасида циклогексан эритувчиси муҳитида 17Мпа босимда, 300° С хароратда ва Циглер-Натта комплекс катализаторлари иштирокида амалга оширилади. Бу технологиянинг ўзига ҳослиги шундаки, ушбу технология бўйича синтез қилинган полиэтилен ҳар хил зичликка ва структурага эга бўлади. Шунинг натижасида бу технология бўйича чизиқсимон паст зичликли (LLDPE), чизиқсимон ўрта зичликли (MDPE), ва чизиқсимон юқори зичликли полиэтилен (HDPE) турларини ишлаб чиқариш мумкин. Янги технологияда полимерланиш реакцияси катта тезликда борганлиги сабабли, реакторларнинг ҳажми унча катта бўлиши шарт эмас, чунки мономерни полимерга айланиши учун бир неча дақиқа етарли.

Маърузада юқорида келтирилган усулларнинг ишлаб чиқариш технологиялари билан танишдик.

Шуни такилаш лозимки, склэртек технология анъанавий технологиядан бутунлай фарқ қилиб, технологик линия, жихоз ва рецикл жараёни билан ажралиб туради.

### **ТОПШИРИҚ:**

1) Сизнинг фикрингиз бўйича, Ўзбекистонда склэртек технологиясини йўлга қўйиш сабабларини келтиринг.

2) Анъанавий ва замонавий технология ва жараёнларини нг ўхшаш ва фарқини таққосланг. Жавобларни график кўринишида тақдим этинг.

3) Олинган полиэтилен хоссаларини солиштиринг. Афзал ва камчиликларини келтиринг.

## **“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 кейсни 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, мантикий 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**

<b>Иш босқичлари</b>	<b>Маслаҳатлар ва тавсияномалар</b>
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. Ўқиш 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 қилиш	<p>Асосий муаммо ва кичик муаммоларга диққатингизни жалб қилинг. <b>Асосий муаммо: Қоратоғ фосфоритларини бойитиш-маълум миқдордаги хом ашёни йўқотилиши билан боғлиқ қимматбаҳо жараён ҳисобланади.</b></p> <p>Қуйидаги саволларга жавоб беришга ҳаракат қилинг.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хом ашёларни бойитиш деганда нималарни тушунасиз ?</li> <li>2. Фосфор ўғитларини тишлаб чиқаришда қандай хом ашёлардан фойдаланилади ?</li> <li>3. Аппатитлар 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 деганда нималарни тушунасиз ?</li> <li>7. Рудаларни бойитишнинг қандай усуллари мавжуд ?</li> <li>8. Республикаמידа қандай фосфоритлардан фойдаланилади ?</li> <li>9. Қоратоғ фосфоритларини бойитиш қандай жараён ва ва рудадан <math>P_2O_5</math> нинг маҳсулотга ажралиш даражаси</li> </ol>

	неча % ни ташкил этади ?
4.Муаммоли вазиятни ечиш усул ва воситаларини танлаш ҳамда асослаш.	Ушбу вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатларини излаб топиш мақсадида муаммоли вазият жадвалини тўлдилинг. Муаммони ечиш учун ҳамма вазиятларни кўриб чиқинг, муқобил вазиятни яратинг.муаммони ечимини аниқ вариантлардан танлаб олинг. Жадвални тўлдилинг. Кейс билан ишлаш натижаларини ёзма равишда илова этинг.

2-жадвал

**“Муаммоли вазият” жадвалини тўлдилинг**

<b>Вазиятдаги муаммолар тури</b>	<b>Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари</b>	<b>Вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатлари</b>
1. Филтрацияли концентрациядаги 1 т $P_2O_5$ таннархи бошланғич рудани курук майдалашдан олинадиган фосфорит унига нисбатан 2,5-3 марта қимматдир.	1. Рудадаги 65-70% гина $P_2O_5$ маҳсулотга ажратиб олинади, қолган фосфатларнинг учдан бир қисми қуйқум ва чиқиндилар шаклида йўқотилади.	Флотациялашда бойитиладиган рудадан $P_2O_5$ нинг маҳсулотга ажралиш даражасини ошириш мақсадида курук майдалаш ва $P_2O_5$ маҳсулотга ажратиб олиш жараёнларини такомиллаштириш.
2. Флотациялашда бойитиладиган рудадан $P_2O_5$ нинг маҳсулотга ажралиш даражаси 63-65% ни гина ташкил этади.	2. Рудани бойитиш жараёнида 35% фосфатли модда йўқотилади	
3. Бойитиш фабрикасида анча миқдордаги руда чиқиндига ташланади	3. Таркибига 16-18% $P_2O_5$ ва 4-6 % MgO бўлган фосфорит ишлатилмайди	

**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. 1б	Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари аниқ кўрсатилган мак. 2б	Вазиятдан чиқиб кетиш харакатлари аниқ кўрсатилган мак. 2б	Жами мак. 5б

**4-жадвал Аудиторияда бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари**

Гурухлар рўйхати	Гурух фаоллиги мак. 2б	Маълумотлар кўргазмалари тақдим этилди мак.1б	Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди мак.2б	Жами мак.5б

**Ассисменттопшириқлари**

**“Тушунча таҳлили” саволлари**

1. Юқори босимда полиэтилен ишлаб чиқаришда қандай инициатор системаси ишлатилади....?
2. ЮМПЭ қандай босимда олинади...?
3. ПБПЭ (суюқ фазада) ишлаб чиқаришда қандай катализаторлар ишлатилади...?
4. Каскатли компрессор нима бажаради....?
5. Сепаратор вазифаси бу нима.....?
6. HDPE бу нима..?
7. LLHDPE бу нима...?
8. Термоёғоч бу – ...
9. Термоёғочда содир бўладиган ўзгаришлар – ...
10. Ёқилғи брикети бу – ...
11. RUF-брикетлар бу – ...
12. Пеллет бу – ...
13. NESTRO цилиндрик брикетлари бу – ...
14. Pin-Kay брикетлари бу – ...
15. "Torrefaction" бу – ...
16. Биомассани куйдириш маҳсулотлари бу – ...
17. Куйдирилган биомассанинг афзалликлари бу – ...
18. Куйдирилган биомасса ишлаб чиқаришдаги муаммолар бу – ...
19. Куйдирилган биомасса ишлаб чиқариш жараёнлари бу – ...
20. Куйдирилган биомассанинг сифат кўрсаткичлари бу – ...

- 21.Биомассани куйдириш реакторлари бу – ...
- 22.Куйдирилган биомасса хом ашёлари бу – ...
- 23.Куйдирилган биомасса истеъмолчилари бу – ...
- 24.Н:С нисбати бу – ...
- 25.О:С нисбати бу – ...
- 26.Целлюлоза бу - ...
- 27.Целлюлозанинг кимёвий таркиби ва тузилиши бу - ...
- 28.Целлюлоза кимёвий тузилишининг асосий шартлари бу - ...
- 29.Босма (матбаа) учун қоғозлар бу - ...
- 30.Декартив қоғоз бу - ...
- 31.Ўраш тахлаш учун қоғоз бу - ...
- 32.Ҳар хил мақсадлар учун қўлланиладиган саноат қоғоз бу - ...
- 33.Асос-қоғоз бу - ...
- 34.Массани машина ҳавзаларида сақлаш бу- ...
- 35.Қоғоз массасини суюлтириш бу - ...
- 36.Массани тозалаш бу - ...
- 37.Массани навларга ажратиш бу - ...
- 38.Қоғоз массасини деаэрациялаш бу - ...
- 39.Бўкиш даражасини аниқлаш бу - ...

#### **“Қиёсий таҳлил” саволлари**

1. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришда қўлланиладиган жиҳозларнинг вазифаларини солиштиринг.
2. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришдаги реакторнинг иш режимларини ўзаро солиштиринг.
3. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришни юқори босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси билан солиштиринг ва фарқини кўрсатинг.
4. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришни паст босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси билан солиштиринг ва фарқини кўрсатинг.
5. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришни ўртача босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологияси билан солиштиринг ва фарқини кўрсатинг.
6. Термоёғоч учун ишлатиладиган ёғоч турларининг имкониятларини, улардан олинадиган маҳсулотларнинг хоссаларини ўзаро таққосланг.
7. Турли ёғочлардан олинадиган термоёғочларнинг ишлатилиш шароитларини солиштиринг.
8. Термоёғоч ишлатиладиган уй конструкцияларини ва уларнинг қўлланилиш шароитларини ўзаро таққосланг.
9. Термоёғоч ишлаб чиқариш қурилмаларини ва уларнинг технологик режимларини ўзаро солиштиринг.
10. Ёқилғи брикети ва пеллетни ўзаро таққосланг.

11. "RUF" брикетлари, "Nestro" брикетлари, "Pin-Kay" брикетларини ўзаро таққосланг.
12. Брикетларнинг чўғланиб ва алангаланиб ёниш жараёнини таққосланг.
13. Турли ёғочларнинг брикетларининг хоссаларини ўзаро таққосланг.
14. Турли ёқилғи брикетларининг сақланиш шароитларини солиштиринг.
15. Турли ёқилғи брикетларининг ёниш шароитларини солиштиринг.
16. Кўмир ва ёқилғи брикетини ўзаро таққосланг.
17. Куйдирилган биомассани ёқилғи брикетлари билан таққосланг.
18. Куйдирилган биомассани кўмир билан таққосланг.
19. Оддий ёғочнинг ёнишини куйдирилган биомассанинг ёнишини ўзаро таққосланг, бу жараённинг уларнинг кимёвий таркиби билан асосланг.
20. Куйдирилган биомассанинг афзалликлари ва уларни олиш муаммоларига солиштиринг. Қандай ҳолларда куйдирилган биомасса олиш фойдали эканлигини асосланг.
21. Куйдирилган биомассанинг товар шаклларини бир-бирига қиёсланг.
22. Биомассани куйдириш жараёнида ҳосил бўладиган маҳсулотларнинг миқдорини ўзаро таққосланг.
23. Биомассани куйдириш жараёни босқичларини ўзаро солиштиринг, кетма-кетлигини ўзгартиринг ва уларнинг самараларини таққосланг.
24. Турли биомасса хом ашёлари ва маҳсулотларидаги Н:С нисбатини солиштиринг.
25. Турли биомасса хом ашёлари ва маҳсулотларидаги О:С нисбатини солиштиринг.
26. Пахта целлюлозасини изоҳлаб беринг.
27. Пахта целлюлозасининг А тип билан Б типнинг фарқини изоҳлаб беринг.
28. Картон қоғози билан гофри картон қоғози фарқини изоҳлаб беринг.
29. Офис қоғози билан ёзув қоғозини фарқини изоҳлаб беринг.
30. Пахта целлюлозаси билан бир йиллик ўсимликларнинг целлюлозаси фарқини изоҳлаб беринг.
31. Бир йиллик билан кўп йиллик ўсимликларнинг целлюлозаси фарқини изоҳлаб беринг.
32. Оддий эфирлари билан мураккаб эфирларнинг фарқини изоҳлаб беринг.
33. Сульфат целлюлоза билан сульфит целлюлозани фарқини изоҳлаб беринг.
34. Пишириш цилиндр қозони билан шарсимон қозонларнинг ишлаш принципини изоҳлаб беринг.
35. Канифол елими билан КМЦ елимиларини фарқини изоҳлаб беринг.

### **“Амалий кўникма” саволлари**

1. SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқаришда қўлланиладиган жиҳозларни санаб беринг.
2. Юқори босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологиясида ишлатиладиган жиҳозларни санаб беринг.
3. Паст босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологиясида ишлатиладиган жиҳозларни санаб беринг.
4. Ўртача босимда полиэтилен ишлаб чиқариш технологиясида ишлатиладиган жиҳозларни санаб беринг.
5. Турли технологик усулларда полиэтилен ишлаб чиқаришдаги ўхшаш жиҳозларни кўрсатинг.
6. Термоёғоч камералари конструкциясини чизиб беринг.
7. Термоёғочнинг асосий хоссаларини санаб беринг.
8. Термоёғочнинг қўлланилиш соҳаларини санаб беринг ва изоҳланг.
9. Турли шароитларда ишлатиладиган термоёғочнинг фойдаланиш жараёнидаги кўринишларини тасвирлаб беринг.
10. Термоёғочнинг ишлатилиш шароитларини санаб беринг.
11. Термоёғоч конструкцияларини санаб беринг.
12. Термоёғочнинг афзалликларини санаб беринг.
13. Ёқилғи брикети олиш мумкин бўлган манбаларни санаб беринг.
14. Ёқилғи брикетининг техник хоссаларини санаб беринг.
15. Ёқилғи брикетини сақлаш шароитларини изоҳланг.
16. RUF-брикетларининг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
17. NESTRO-брикетларининг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
18. PinKau-брикетларининг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
19. Пеллетларнинг зичлиги, шакл ва ўлчамларини тасвирлаб беринг.
20. Турли ёқилғи брикетларининг ва пеллетларнинг ёниш вақтидаги ҳолатини тасвирлаб беринг.
21. Ёқилғи брикетларидан олинадиган иқтисодий самарани бошқа ёқилғилар билан солиштириб асослаб беринг.
22. Torrefaction, торрефикация, торрефакция, обжиг, куйдириш атамаларининг қўлланилишини Интернет тизимидан изланг.
23. Куйдирилган биомассанинг физик хоссаларини айтиб беринг.
24. Куйдирилган биомассанинг кимёвий хоссаларини айтиб беринг.
25. Куйдирилган биомасса ишлаб чиқаришдаги муаммоларни айтиб беринг.
26. Маълумки қоғоз тур ва навлари 5000 дан ортиқ, улар ўн синфга бўлинади ҳамда уларни санаб беринг.
27. Массани қуйишга тайёрлаш учун қуйидаги ишлар бажарилади уларни санаб беринг.
28. Тозалагичларнинг ишлаш принципига таъсир этувчи омиллар уч гуруҳга бўлинади уларни санаб беринг.



29. Қоғоз массасида ҳаво уч хил ҳолатда бўлади уларни санаб беринг.
30. Бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олинади уларни санаб беринг.
31. Пишириш қозонларни санаб беринг.
32. Пиширишда ишлатиладиган кимёвий кислоталарни санаб беринг.
33. Пиширишда ишлатиладиган кимёвий ишқорларни санаб беринг.
34. Оқартиришда ишлатиладиган кимёвий моддаларни санаб беринг.
35. Карбоксиметилцеллюлоза ишлатилиш соҳаларини санаб беринг.

## **VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

### **Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

Мустақил таълим тегишли ўқув модули бўйича ишлаб чиқилган топшириқлар асосида ташкил этилади ва унинг натижасида тингловчилар битирув иши (лойиҳа иши) ни тайёрлайди.

Битирув иши (лойиҳа иши) доирасида ҳар бир тингловчи ўзи дарс бераётган фани бўйича электрон ўқув модулларининг тақдимотини тайёрлайди.

Электрон ўқув модулларини тайёрлашда қуйидагиларга алоҳида эътибор берилади:

- тавсия қилинган адабиётларни ўрганиш ва таҳлил этиш;
- соҳа тараққиётининг устивор йўналишлари ва вазифаларини ёритиш;
- мутахассислик фанларидаги инновациялардан ҳамда илғор хорижий тажрибалардан фойдаланиш.

Шунингдек, мустақил таълим жараёнида тингловчи касбий фаолияти натижаларини ва талабалар учун яратилган ўқув-методик ресурсларини “Электрон портфолио” тизимига киритиб бориши лозим.

Ишлаб чиқилган ўқув модулларида фанни ўзлаштиришга ёрдам берувчи қўшимча материаллар: электрон таълим ресурслари, маъруза матни, видео ресурслар, глоссарий, тест, кроссвордлари ва бошқалар мавжуд бўлиши мумкин. Бу материалларни соҳа бўйича оммавий онлайн очик курсларидан олиш тавсия этилади.

### **Мустақил таълим мавзулари:**

1. Минерал ўғитларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти
2. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари
3. Суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси
4. Экстракцион фосфор кислота ишлаб чиқариш технологияси
5. Қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси
6. Азотли ўғитлар турлари, ишлаб чиқариш технологияси
7. Карбамид ишлаб чиқариш технологияси
8. Аммоний сульфат олиш назарияси ва ишлаб чиқариш технологияси
9. Калийли ўғитлар турлари, ишлаб чиқариш технологияси
- 10.10 Суюқ азотли ўғитлар, турлари, ишлаб чиқариш технологияси
11. Озуқали калций фосфатлар турлари, ишлаб чиқариш технологияси
12. Аммоний фосфатлари ишлаб чиқариш технологияси

13. Микроўғитлар ишлаб чиқариш технологияси
- 14.4. Комплекс минерал ўғитлар
15. Паст навли фосфоритларни қайта ишлаш усуллари
16. Аммонийли селитра ишлаб чивариш технологияси
17. Аммофос ишлаб чиқариш технологияси
18. Қўш суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси
19. Оддий суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси
20. Аммофос ишлаб чиқариш назарияси ва технологик хисоблари
21. Камёб металлларнинг хом ашё материаллари.
22. Минералларнинг таркибий қисмлари.
23. Минералларни ажратиш усуллари.
24. Камёб ва нодир металлларни бойитиш усуллари.
25. Камёб ва нодир металлларнинг хоссалари ва қўлланилиш сохалари.
26. Гидрометаллургия усуллари.
27. Пирометаллургия усуллари.
28. Metallургия саноатида аналитик назорат.
29. Metallургия саноатида атроф мухитни химоя қилиш.
30. Метаннинг хлорли хосилалари.
31. Дихлорбутенлар.
32. Газ фазасида хлорлаш реакторлари.
- 33.4 Газ фазасида хлорлаш технологияси.
34. Ион каталитик галогенлаш реакциялари.
35. Галогенларни  $C = C$  боғларга бирикиши билан олинадиган махсулотлар.
36. Ион-каталитик хлорлаш реакторлари.
37. Хлоргидрирлаш реакциялари билан олинадиган махсулотлар
38. Гидрогалогенлаш реакцияси билан олинадиган махсулотлар.
39. Винилиденхлорид олиш технологияси.
40. Хлоропрен олиш технологияси.
41. Эпихлоргидрин олиш технологияси.
42. Винилфторид олиш технологияси.
43. Хладонлар олиш технологияси.
44. Skleartech технологияси бўйича олинаётган полиэтиленнинг зичлигини ўзгартириш усуллари
45. Skleartech технологияси бўйича олинаётган полиэтиленнинг молекуляр-массавий тақсимотини ўзгартириш усуллари
46. Skleartech технологияда катализаторлар ва катализаторларни ўзгартириш орқали полиэтилен структурасини ўзгартириш усуллари
47. Skleartech технологиясида олинаётган полиэтиленнинг кристаллик даражасини ўзгартириш усуллари
48. Skleartech технологиясида реактор №1 режимида полиэтилен хоссаларини ўзгартириш усуллари
49. Skleartech технологиясида реактор 3+№1 режимида полиэтилен хоссаларини ўзгартириш усуллари

50. Skleartech технологиясида реактор 3→1 режимда полиэтилен хоссаларини ўзгартириш усуллари
- 51.1. Интернет тизимидан термoeffоч бўйича қуйидаги сайтларни ўрганинг ва БББ жадвалини тузинг.  
<http://fabrikadecora.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>  
<http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>  
<http://www.thermowood.fi/albumi/thermowoodtechnology/>  
<http://thermoarena.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
52. Интернет тизимидан ёқилғи брикети бўйича қуйидаги сайтларни ўрганинг ва БББ жадвалини тузинг.  
<http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>  
<http://www.st-profi.ru/products/26/130/>  
<http://www.brikli.ru/>  
<http://www.ogniv.ru/index.php?id=briket>
53. Интернет тизимидан қуйдирилган биомасса бўйича қуйидаги сайтларни ўрганинг ва БББ жадвалини тузинг.  
<http://www.btgworld.com/en/rtd/technologies/torrefaction>  
[http://www.ieabcc.nl/workshops/task32\\_2014\\_johannesburg/06%20Jaap%20Kopp%20ejan.pdf](http://www.ieabcc.nl/workshops/task32_2014_johannesburg/06%20Jaap%20Kopp%20ejan.pdf)  
<http://www.miktech.fi/getfile.php?file=161>  
<http://orbit.dtu.dk/en/publications/torrefaction-of-biomass-for-power-production%28f1dba92a-523f-4101-891d-8d2a757304cc%29.html>  
<http://www.google.de/patents/US9057037>  
[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)  
<http://www.findpatent.ru/patent/255/2559491.html>  
<http://www.findpatent.ru/zayavka/2015-06-27/2013156039.html>  
<http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&lang=1&pid=1736>  
<http://torrefaction.ru/>  
[http://budetteplo.ru/izgotovlenie\\_chernih\\_pellet](http://budetteplo.ru/izgotovlenie_chernih_pellet)
- 54.1. Техник целлюлоза толаларининг асосий хоссалари
- 55.2. Бир йиллик ўсимликлардан яримфабрикат олиш
- 56.3. Сомондан яримцеллюлоза олиш
- 57.4. Натрий гипохлорит билан оксидлаш
- 58.5. Титиб тозалаш қурилмасини
- 59.6. Пахта момифидан целлюлоза олиш
- 60.7. Вискоза толасини ишлаб чиқаришда хом ашё
- 61.8. Толаларининг морфологик хоссалари
- 62.9. Пахта момифини транспортировка қилиш ва тозалаш
- 63.10. Шоли поясидан целлюлоза ишлаб чиқариш

### **Тавсия этилаётган малакавий иш мавзулари:**

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. Майший-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 металлларни олишда дастлаки тайрлов жаранлар.
20. Флотация усулида минералларни бойитиш.
21. Гидрометаллургия усуллариининг техник иқтисодий тавсифи
22. Электролиз усулида металлларни олиш ва тозалигини ошириш.
23. Сорбцион жараенлар ёрдамида камёб металлларни олиш.
24. Экстракция усуллариини камёбметаллар технологиясида қўллаш

- 25.Эпихлоргидрин ҳосилалари олиш усуллари ва технологияларини ўрганиш.
- 26.Соф хлорбензол олиш усуллар ва технологиялари.
- 27.Вицинал дигалогенли ҳосилалар асосидаги синтезларни ўрганиш ва винилхлорид ишлаб чиқариш технологияси.
- 28.Пергологенидлар олишнинг назарий асослари, хлорли эритувчилар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.
- 29.Ароматик углеводородларни галогенлашнинг янги технологиялари.
- 30."Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш қуввати ҳисоби" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 31."Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Лойиҳалашда бизнес план тузиш асослари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 32."Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш биноларининг асосий элементлари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 33."Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанидан "Полимер материаллардан буюм олиш технологияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 34."Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанидан "Полимерларнинг технологик хоссалари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 35."Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанидан "Лок-бўёк материаллар технологияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 36."Пластмассалардан буюм олишнинг замонавий усуллари" фанидан "Термопластик полимерлар асосида пластмасса буюмлар олиш усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 37."Пластмассалардан буюм олишнинг замонавий усуллари" фанидан "Полимер чиқиндиларини қайта ишлашнинг анъанавий ва замоанвий усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 38."Пластмассалардан буюм олишнинг замонавий усуллари" фанидан "Термореактив полимерлар асосида пластмасса буюмлар олиш усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 39."Юқори молекулали бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнида структура ва хоссаларини ростлаш" фанидан "Полистирол олишнинг технологик усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 40."Юқори молекулали бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнида структура ва хоссаларини ростлаш" фанидан "Винилпласт ва пластикат ишлаб чиқаришда структура ва хоссаларни ростлаш " бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
- 41."Юқори молекулали бирикмаларни ишлаб чиқариш жараёнида структура ва хоссаларини ростлаш" фанидан "Резол олигомерларининг

- структура ва хоссаларини ростлаш усуллари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш.
- 42."Ёғочшунослик" фанидан "Ёғоч нуқсонлари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 43."Ёғочшунослик" фанидан "Ёғочнинг идентификацион белгилари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 44."Ёғочшунослик" фанидан "Ёғочнинг физик хоссалари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 45."Ёғочшунослик" фанидан "Ёғочнинг механик хоссалари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 46."Ёғоч тилиш технологияси" фанидан "Ёғоч тилиш назарияси" мавзусининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 47."Ёғоч тилиш технологияси" фанидан "Ёғоч тилишни режалаштириш" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 48."Ёғоч тилиш технологияси" фанидан "Ёғоч тилиш жараёнларини лойихалаш" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 49."Мебель ва дурадгорлик буюмлари технологияси" фанидан "Мебель ва дурадгорлик буюмлари конструкцияси ва сифати" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 50."Ёғоч кесиш асослари" фанидан "Ёғочни кесиш назарияси асослари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 51."Ёғоч кесиш асослари" фанидан "Кесувчи асбобларни кесишга тайёрлаш ва уларнинг конструкциялари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 52."Ёғоч буюмлар технологияси " фанидан "Ёғоч буюмлар конструкцияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 53."Ёғоч буюмлар технологияси" фанидан "Ёғоч буюмлар ишлаб чиқариш технологияси" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 54."Ёғочни пардозлаш технологияси" фанидан "Ўйма декоратив қопламалар" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
  - 55.Бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олиш технологиясини яратиш
  - 56.Ўзапоядан целлюлоза олиш
  - 57.Циклон момиғидан целлюлоза олиш тапинамбур поясидан целлюлоза олиш технологиясини яратиш
  - 58.Саноат корхоналарини чиқиндиларидан целлюлоза ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқова сувларни тозалаш
  - 59.Базальтли тола чиқиндилари асосида композицион қоғоз ишлаб чиқариш ва хоссаларини ўрганиш
  - 60.Нефт ва газ қазиб олишда ишлатиладиган термадиструкцияга чидамли бурғулаш реагенти Na-КМЦ олиш технологиясини яратиш

## VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Definition in English
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 фоиз 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
Оргоногенлар	углерод, кислород, водород, азот	carbon, oxygen, hydrogen, nitrogen
Золли элементлар	фосфор, калий, кальций, магний ва олтингугурт	phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur,
Органик ўғитлар	улардаги элементлар ўсимлик ва ҳайвонлардан олинадиган чиқинди моддалар таркибида бўлади. бундай ўғитларга биринчи навбатда гунг, шунингдек ўсимлик ва ҳайвонлардан чиқадиган чиқиндиларни қайта ишлаш натижасида олинадиган маҳсулотлар ҳам киради, бунга яшил ўғитларни ҳам киритиш мумкин.	their elements in the structure of plant and animal waste. Such fertilizers primarily deaf, as well as plants and animals out of waste also includes products derived from the processing of green fertilizers .
Бактериал ўғитлар	тупроқдаги ва ўғитлардаги ҳаво азоти ёки минераллашган органик моддалар билан озикланувчи микроорганизмлар тутган препаратлар киради. бундай ўғитлар қаторига азотобактерин, тупроқ нитрагини киради.	The organic matter in the soil and air or nitrogen fertilizers mineralized microorganisms pigeon-fed drugs. such fertilizers include soil azotobakterin 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 микроэлементлар (бор,	plants intended for direct feeding fertilizers. for the life of the plants they contain important elements: nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, sulfur, iron, as well as trace elements

	молибден, мис, рух, кобальт) тутади. тўғридан-тўғри ишлатиладиган ўғитлар, уз навбатида, оддий (бир ёклама) ва комплекс (кўп ёклама) ўғитларга бўлинади.	(molybdenum, copper, zinc, cobalt). the direct use of fertilizers, in turn, simple (one defended his) and complex (double) is divided into fertilizers.
Оддий ўғитлар	таркибида ўсимликлар озиклувчи элементлар: азот, фосфор, калий, магний, бор ва бошқалардан биттаси бўладиган ўғитлар.	oziqluvchi plants in the structure of elements: nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, iron, fertilizers, and one of the others.
Микроўғитлар	кам меъёрда (гектарига грамм ва килограммларда) қўлланиладиган 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.	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.
Мураккаб ўғитлар	таркибида камида иккита озукча элемент тўтган ўғитлар. иккиламчи комплекслар ўғитлар ва учламчи комплекс ўғитлар турларга бўлинади. мураккаб ўғитлар таркибида шуни нгдек микроэлементлар, пестицид ва устирувчи моддалар қўшимчалари ҳам бўлиши мумкин.	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.
Физиологик кислотали ўғитлар	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 азотли ўғитлар, шунингдек карбамид ҳам кириши мумкин.	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 others. physiologically acidic fertilizers



	нитрификацияловчи бактериялар таъсирида аммиак нитрат кислотагача оксидланиши натижасида тупроқ кислоталилиги ортади.	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 киради	anion build fertilizer plants collected without their alkali cations in the soil environment. for example, such as fertilizers, sodium, potassium and calcium nitrate
Гигроскопиклик	модданинг ҳаводан намликни ютиш хусусияти. гигроскопикликни кенг тарқалган баҳолаши - % билан ифодалашдир гигроскопиклик нуқтаси аниқланади. сувда эрувчан тузлар учун гигроскопиклик нуқтаси (к) тузнинг тўйинган эритмаси устидаги сув буғининг парциал босимини худди шу ҳароратдаги бур билан тўйинтирилган ҳаводаги сувнинг буғ босимига нисбати орқали аниқланади	feature substance absorbing moisture from the air. hygroscopic widely preferred expression gigroskopiklik point. water-soluble salts are hygroscopic point (k) on a saturated salt solution, with the temperature of the water vapor pressure of partial the same pan enriched by the rate of heating of the water vapor pressure
Табиий оғиш бурчаги	сепилувчи материалнинг тўкилиши натижасида тўпламнинг горизонтал юза билан ҳосил қиладиган бурчагидир.	As a result of the shedding of the transplanted material collection playing with the horizontal surfaces of the corner.
Галургикёки кимёвий усул	рудадаги тузларнинг эриш ҳарорат коэффицентларига асосланган бўлиб, эритиш ва кристаллантириш йули билан тузлар кетма-кет ажратиб олинади.	ores, salts, based on the melting temperature coefficient, melting and crystallized salts with Yuli series separated
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 sylvinite
Флотореагентлар	ҳаво пуфакчаларининг минерал заррачаларга танлаб ёпишишига ва айрим компонентларнинг флотациясига имкон берувчи кимёвий бирикмалар.	air bubbles and mineral particles stick to the selected individual components, allowing flotatsiyasiga chemical compounds.
Кўпик ҳосил қилувчилар	пульпа ҳажмида маълум бир хоссали ҳаво пуфакчалари ҳосил бўлишига ёрдам бериб, пульпа устида турғун кўпик қаватини ҳосил қилувчи моддалар.	a certain amount of pulp properties on the pulp to help the formation of air bubbles stable foam layer-forming substances.
Йиғувчилар	қаттиқ-суюқ фазаларни ажратувчи сиртга ёпишувчи органик моддалар. йиғувчиларнинг вазифаси – минерал сиртни гидрофоблаш, заррачаларнинг ҳаво пуфакчаларига ёпишиш тезлиги ва мустаҳкамлигини оширишдир.	The organic matter in the solid-liquid phase surface. The aim of the collectors of mineral surface gidrofoblash to improve the stability and speed of the particles of air bubbles adhere.
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 катта 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-ашъёларга ишлов бериш йўли билан маълум хосса ва хусусиятларга эга бўлган маҳсулотларни ишлаб чиқаришнинг узвий боғланган жараёнлари мажмуаси.	Is the collection of techniques, skills, methods and processes used in the production of goods or services 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 чақиқ 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 кўшиш 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 хосил 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 қотадиغان боғловчи материаллар (hydraulic binders)	Фақат ҳаво шароитида қотади ва нам бўлмаган шароитларда ишлатилади. Уларга оҳак, гипс, каустика магнезит ва бошқалар киради;	Harden only in air and dry environments. Includes lime, gypsum, caustic magnesite and others.
Гидравлик боғловчи материаллар	Фақат ҳаводагана эмас, балки намлик ва сувда ҳам яхши қотади. Бундай моддалар қаторига барча турдаги цементлар, гидравлик оҳак киради	Harden not only in air but in a moist environment and in the water. Includes all cements, hydraulic lime.
Кислотага чидамли	Кислота таъсири шароитларида ишлатилади. Эрувчан суюқ	Used in acidic environment. Include

Боғловчилар (acid proof binders)	шиша, ишқор ва фосфат кислотаси, уларнинг тузлари асосидаги цементлар бундай боғловчилар қаторига киради.	cements on the basis of liquid glass, bases, phosphoric acid and its salts.
Портландцементхом-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.
Клинкерминераллари	Алит, белит, уч кальцийли алюминат ва тўрт кальцийли алюмоферрит	Alite, belit, tricalcium aluminate and calcium aluminoferrite
Портландцемент ишлаб чиқариш	хўл ва қуруқ 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.
Портландцементниқотиши (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 ёки бутунлайин йўқотиши.	Partial or complete loss of form of cement products under the influence of water and mineral substances – water, salts solutions, acids and organic substances.
Керамика	Грекча keramike (юнонча keramos) – тупроқ	From ancient Greek (keramos) - clay
Керамика материали	Табиий тупроқ ёки тупроқ билан турли минераллар	The product of high temperature calcination of

	аралашмасидан ҳосил қилинган лойни пиштиб, қуйиб, қуришиб ва кейин қаттиқ қиздириб ҳосил қилинган маҳсулот	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 маҳсулот.	The product made by firing from ordinary clay and used for construction of walls and partitions.
Эффектив ғовак керамика	Керамзит, аглопорит, гравий каби ғовак керамика материаллари	Ceramic porous materials, such as expanded clay, agglomerite, gravel
Санитария-техника буюмлари	Керамика технологияси асосида ясалган ванна, раковина, унитаз ва бошқалар.	Tub, sink, toilet bowls and other products obtained by ceramic technology

Ғишт	Тўғри тўртбурчакли параллелепипед формасига эга бўлган стандарт размерли, минерал материаллардан қуйилган, куйдириш ёки пар билан ишлов бериш орқали олинадиган сунъий тош.	Standard size rectangular artificial stone, obtained by molding, calcination or steam treatment of mineral materials.
Оддий ғишт	Қурилиш материали сифатида ишлатилади, сунъий кимёвий материал, бўйи 250, эни эса 120 ва қалинлиги 65 мм, оғирлиги 4 килограмм.	Used as a building material, chemical synthetic material, it's height 250, width 120, thickness 65 mm, weight 4 kg.
Бир ярим ёки модуль ғишт	Ғиштнинг параллелепипеди қалинлиги 88 ммни ташкил этади.	The thickness of the bricks parallelepiped is 88 mm.
Юзали ғишт	Оддий ғишт ўлчамларида ишлаб чиқариладиган юзаси эритма билан қопланган нафис буюм.	The product with dimensions of conventional brick, covered with the solution on it's surface.
Ёнгил вазнли ғишт	Серкавак ва серкавак-ичи кавакли ғишт тури, эффе́ктив ғишт	Types of cellular or hollow bricks, efficient brick
Туннели печ	Хом ғиштни вагонеткаларда юқори ҳароратда пишириб олиш учун ишлатиладиган қурилма.	Equipment used for high-temperature firing of bricks on trolleys.
Автоклав	Турли жараёнларнинг иссиқлик таъсирида ва атмосфера босимидан юқори босимда олиб бориш учун мўлжалланган ускуна.	An apparatus for conducting various processes upon heating and under the pressure above atmospheric.
Нафис керамика	Бир таркиб ва зич структурали пишган ёки майда заррачали (майдағовакли) сополакка эга бўлган ва керамика технологияси асосида буюмлар.	Homogeneous composition and dense-sintered or fine structure products obtained by ceramic technology.
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	Хўжалик, декоратив ва	Household, decorative,

керамика	электротехника чинниси, титан-магнезиал ва бошқа махсус массалар.	electrical porcelain, titanium-magnesia and other special masses
Чиннининг асосий хусусиятлари	Нафислиги, тиниқ рангли бўлиши, жаранглилиги, тошлардек пишқлиги, 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.
Каолин гили	Таркибида алюминий (III) оксиди бўлгани туфайли массани ёпишқоклигини таъминлайди, юқори ҳароратда муллит минерали ҳосил қилади.	Contains aluminum oxide (III), which ensures the plasticity of the mass, during firing it forms the mullite mineral.
Дала шпати	Таркибида калий, натрий оксидлари мавжуд булган, тошсимон тоғ жинси, чинни пишириш жараёнида шиша фаза ҳосил бўлишига хизмат қилади.	Rock, containing potassium, sodium oxides in its composition, during the firing of porcelain contributes to the formation of the glass phase.
Ўтга чидамли тупроқ	Чинни массаси таркибида пластикликни таъминловчи компонент сифатида ишлатилади.	Used as the plastic component in the porcelain.
Кварц	Чинни массаси таркибида тўлдиргич сифатида ишлатилади.	At the porcelain mass acts as a filler.
Табиий шиша	Табиатда рўй берадиган табиий ҳодисалар натижасида ҳосил бўлган, обсидиан ва вулқон 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-	The amorphous material

	ашёлар аралашмасини эритиш ва тез совутиш йўли билан олинган аморф материал.	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 эритмани ўта совитиш орқали олинадиган қаттиқ жисмларнинг ҳоссаларини қабул қилинадиган барча аморф жисмлар.	Amorphous solids obtained by quenching the melt irrespective of the chemical composition 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 холда 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.
Модификаторлар	Шиша ҳосил қилувчилар иштирокида осонгина, шишасимон ҳолатни вужудга келтирувчи оксид (титан, теллур, селен оксидлари) ва бошқа бирикмалар.	Oxides (titanium oxide, tellurium, selenium), and other compounds which in the presence of glass-to easily form a glass phase.
Шиша пишириш	Термик жараён орқали турли компонентлар аралашмасидан бир таркибли эритма олиш	Preparation of the homogeneous melt by heat treating of various components mixture.
Қурилиш шишаси	Юқори ҳароратда олинган эритмани узунлиги ва энига нисбатан қалинлиги кам қилиб силлиқ юзали тахта шаклида қолипланган шаффоф жинс.	A transparent body with a length and width greatly exceeding their width obtained in the form of flat sheets from high-



		temperature melt.
Листли шиша	Дераза ойнаси, витрина шишаси, фото шишаси, яхлит рангли лист, ёпиштирилган рангли лист, нақшли шиша, полировкали шиша, хом прокат шишаси, флоат шиша.	Window, display, photo, color, polished, embossed, rolled glass, float glass.
Қурилиш архитектура шишаси	Шишадан ясалган конструктив қурилиш элементлари, ёруғлик ва иссиқлик нурларини саралаб ютувчи қурилиш шишаси ва бошқалар.	The structural building elements made of glass, construction glass with selective passage of light and heat.
Кўпчитилган шиша	Иссиқлик изоляциясини таъминловчи шиша тола, товуш ютувчи изоляцион материал, филтрловчи ғовак шиша, техника мақсадларда ишлатилувчи кўпчитилган шиша ва бошқалар.	Heat insulation glass, sound-insulating material, filter, porous glass, foam glass used for technical purposes.
Штольня (Adits)	Маъданларга йўл очувчи горизонтал туйнук	Horizontal openings that allow access to a mine
Легирлаш (Alloying)	Комбинацияланган ёки модификацияланган металл	Combining or modifying metals
Автокатализат орлар (Autocatalyst)	Ички ёниш двигателларида хосил бўлувчи газларни тозалаш қурилмаси	Device to clean up internal combustionengine exhaust gases
Магма асоси (Basic magmas)	Кремнеземи кам бўлган суюлтирилган жинс	Molten rock low in silica
Боксит (Bauxite)	Алюминийнинг асосий маъдани	Main ore of aluminium
Биоёқилғи (Biofuels)	Ўсимлик материалларидан олинадиган техноген ёқилғи	Man-made fuel derived from plant material
Қора чекувчи (Black smoker)	Вулқонлар ёрдамида қиздирилган ва океанлар тубидан уфириб турадиган минералларга бой сув оқими	A seafloor vent emitting mineral-rich, volcanically heated water
Палахса емирилиш (Block caving)	Галереяларга йирик тоқ жинсларини портлатиш натижасида емирилиши	A method for mining massive, steeply dipping orebodies by undercutting the orebody and blasting it down into galleries
Енаки махсулот (By-product)	Оддий минералли маъданларни қайта ишлаш натижасида олинадиган иккиламчи махсулот	A secondary material produced as a result of the treatment of an ore rich in

		a prime mineral
Калцинацияланган (Calcined)	Термик ишловга бериш натижасида учувчан моддаларни йўқотиш	Subjected to a heat treatment that drives off volatile matter and causes thermal decomposition
Карбид (Carbide)	Углероднинг электроманфийлиги пастроқ бўлган элемент билан бирикмаси	A compound of carbon and a less electronegative element
Карбонатит (Carbonatite)	Карбонат минералларига бой магматик жинсли минерал	An intrusive or extrusive igneous rock rich in carbonate minerals
Кавитация (Cavitation)	Пропеллерларни ёки турбина лопаткаларини емирувчи газларни суюқликдан ажралувчи жараён	A process where bubbles in liquids collapse, which can lead to erosion of engineered components in the liquid, such as propellers or turbine blades
Халкогенидлар (Chalcogenides)	Халкогенидларнинг бири иштирокидаги бинар бирикмалар	Binary compounds consisting of one of the chalcogen elements, those in group 16 of the periodic table, plus one other element
CIGS	Мис, Индий, Галлий, Селен	Copper Indium Gallium (Di) Selenide
Майдалаш (Comminution)	Тегирмонларда майдалаш жараёни	The process of breaking into small particles
Концентрат (Concentrate)	Маъданларни майдалаб таркибидаги бўш жинслар йўқотилиши натижасида хосил бўлган маҳсулот	The product that results when ore is comminuted and the gangue removed
Қўшимча маҳсулот (Co-product)	Бирон бир маҳсулот ишлаб чиқаришда хосил бўлувчи қўшимча маҳсулот	A material produced in a process where more than one valuable product results
Қовушқоқ (Ductile)	Металлнинг ингичка симга чўзилиш қобилияти	The property of a metal allowing it be drawn out into thin wire
Электролиз (Electrowinning)	Металл сақловчи эритмадан электр токининг ўтказиш натижасида метал олиш усули	A process for recovering metals by passing an electric current through a solution containing

		the metal
Эвапоритлар (Evaporites)	Шўр сувларни буғланиши натижасида хосил бўлган чўкмалар	Sediments resulting from the evaporation of saline waters
Флюс (Flux)	Кўшимчалардан тозалаш ва шлак суюқланиш хароратини пасайтириш учун пишириш, суюқлатиш жараёнида кўшиладиган моддалар	A substance added in the smelting process to facilitate the purging of impurities and lowering the melting temperature of the slag
Кул (Fly ash)	Одатда электростанцияларда чанг кўмирларни ёқиш жараёнида хосил бўлувчи қолдиқ	Fine residue resulting from the burning of pulverized coal, usually in power stations
Кўпикли флотация (Froth flotation)	Майдаланган маҳсулотларнинг гидрофоб, гидрофил хоссалари асосида маъданларни бўш жиндан ажратиш усули	Process for separating ore from gangue that exploits the property of relative attraction of finely ground materials to water
Маъдан жинслари (Gangue)	Маъдан билан боғланган кераксиз материал	Valueless material associated with ore
Уюмда эритмага ўтказиш (Heap leaching)	Майдаланган материалларни уюмга йиғиб устидан эритувчи эритмани қуйиш натижасида маъданларни концентрациялаш усули. Хосил бўлган эритмалар кимёвий еки электрокимёвий жараёнлар ердамида қайта ишланади	A process for concentrating ore by running leach solution over heaps of comminuted run-of-mine material. The leachate, the resulting liquid, is collected and the metal extracted by chemical or electro-winning processes
Гидрид (Hydride)	Водород сақловчи бирикма	A hydrogen-bearing compound
Гидрометаллургия (Hydrometallurgical)	Сувли эритмалар ёрдамида металлларни концентрлаш жараёнлари	Processes to concentrate metals that involve aqueous chemicals, including leaching and solution
Гидротермал жараёнлар (Hydrothermal process)	Магматик фаоллик таъсирида сувларнинг циркуляцияси. Эритмаларда минералларни олиб ўтишда ушбу термин қўлланилади	The circulation of water driven by igneous activity. The term is normally used when describing processes that carry minerals in

		solution
Ион алмашилиш (Ion exchange)	Эритмалардан металларни концентровчи жараён	Process that concentrates metals from solution
ISL	Ер ости эритмага ўтказиш жараенининг қисқартма номланиши, унда элемент ёки металл сувли эритмалар, кислоталар ёрдамида ажратилади	Abbreviation for in-situ leaching, a mining method where an element or material is extracted using aqueous solutions or dilute acids
Тарқоқ металлар (Scarce metal)	1976 йилда Скинер томонидан киритилган термин бўлиб, ер қобиғида кам учрайдиган элементларни номлаш учун ишлатилади	A term that was introduced by B J Skinner in 1976 to determine geochemically scarce elements within the earth's crust, i.e. these elements that contribute less than 0.1% of weight to the earth's crust
Эритиб олиш (Smelting)	Маъданлардан қайтарувчи иштирокида қиздириш орқали металларни ажратиб олиш жараёни	A process of extracting metals from ores by heating in the presence of a reducing agent
Сподумен (Spodumene)	Литийли алюмосиликатли минерал	A lithium-aluminium-silicate mineral
Стеарат (Stearate)	Стерин кислотасининг тузи ёки эфири	A salt or ester of stearic acid
Чиқинди сақлаш жойи (Tailings pond)	Минерал хом ашёларни қайта ишлаш натижасида ҳосил бўлган чиқиндиларни сақлаш жойи	A storage site for waste materials resulting from mineral processing
Танлаб эритмага ўтказиш (Leaching)	Сувли эритмаларда металларни эритмага ажратиб олиш усули	A process for extracting metals by solution in aqueous media
Табиий (Native)	Табиатда одатда соф ҳолда минерал кўринишда учрайдиган элемент, мисол учун олтин ёки мис	An element that occurs naturally in its free state as a mineral, e.g. gold or copper
Нодир металл (Noble metal)	Шунингдек қимматбаҳо металлар деб ҳам аталади. Коррозия ва оксидланишга бардош металлар. Уларга олтин, кумуш, платина, палладий, родий, рутений, иридий ва	Also called precious metal, a metal that is highly resistant to corrosion and oxidation. Technically the electrode potential is greater than

	осмийлар киради	zero. Elements that fulfill these properties are gold, silver, platinum, palladium, rhodium, iridium, osmium and ruthenium
Юзага чиқиш (Outcrop)	Маъданларнинг юзага чиқиш ходисаси	The area over which a particular rock unit occurs at the surface
Маъдан (Ore)	Ишлаб чиқарилиши иқтисодий самарали бўлган металл сакловчи минерал	A mineral containing metal in quantities that make its extraction profitable
Унция (Oz)	Трой унцияси (Feinunze) = 31.1 грамм. Олтин, кумуш, платина ва бошқа нодир металлларнинг савдо сотиғида ва ҳисобида қўлланилади	Troy ounce (Feinunze) = 31.1 grammes. Generally used for trade and reporting of noble metals like gold, silver, platinum etc.
Пегматит (Pegmatite)	Йирик заррачали магмасимон гранит таркибли жинс	A very coarse-grained igneous rock, usually with granitic composition
ПГМ (PGM)	Платина гуруҳи металлларининг абривиатураси	Abbreviation for platinum group metals
Фотоэлементлар (Photovoltaics)	Яримўтказгичлар ёрдамида ёруғлик нурини электр энергиясига ўтказиш	The conversion of light into electricity using semiconductors
Платина гуруҳи металлари (Platinumgroup metals)	Платина, рутений, родий, палладий, осмий ва иридий	(PGM) platinum, ruthenium, rhodium, palladium, osmium and iridium
КЕЭ (REE)	Камёб ер элементлари, улар икки гуруҳга бўлинади – Енгил камёб ер элементлари (ЕКЕЭ) - La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu ва Gd. Оғир камёб ер элементлари (ОКЕЭ) – Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ва Lu	Rare Earth Elements are divided into two categories on the basis of atomic structure. Light group rare earth elements (LREE) – La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu and Gd. Heavy group rare earth elements (HREE) – Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb and Lu
Технология	Саноат жараёнларини амалга	Collection of means and

	ошириш усуллари ва воситаларининг йиғиндисидир (грекчадан “техно” – санъат, хунар ёки ишлаб чиқариш; “логос” – билим, илм маъносида келади)	methods of implementation of industrial processes (from the Greek "techne" - art, skill, craft; "logos" - the knowledge)
Хлорорганик бирикмалар	Органик модда таркибида хлор атоми ёки атомларини сақловчи бирикмалар	Organic substances containing chlorine atom or atoms of the protective compounds
Радикал занжирли хлорлаш реакциялари	Парафин, олефин ва ароматик углеводородлардаги водород атоми ҳисобига ўрин алмашинадиган ҳамда галогенларни $C = C$ ва $C_{Ar} - C_{Ar}$ боғларга бирикиши амалга ошувчи реакциялар	Reactions carried out at the expense of accession of halogens to the $C = C$ and $C_{Ar} - C_{Ar}$ , as well as due to the replacement of a hydrogen atom in paraffins, olefins and aromatic hydrocarbons
Инициатор	Реакцион муҳитга жараёни бошлаб бериш ёки уни тезлаштириш учун киритилиб, сўнги маҳсулот таркибидан ажратиб олинмайдиган модда	The substance is not deducible from the final product, the substance is introduced to start the reaction medium or process to speed up the process
Катализатор	Органик реакцияни тезлаштиришда иштирок этиб, реакция сўнгида ўз дастлабки ҳолатини тикловчи модда	The substance that restores to its original state at the end of the reaction, as well as participating in the acceleration of organic reactions
Галогенлаш	Органик модда молекуласига галоген атоми ёки атомларини киритиш	Introduction into the molecule of organic matter atom or halogen atoms
Совол	Таркибида 4 – 5 хлор атомлари сақлаган, полимерлар пластификатори сифатида фойдаланиладиган бифенил молекуласи	Biphenyl molecule which contains 4 – 5 chlorine atoms and is used as a plasticizer of polymers
Бирлаштирилган жараёнлар	Турли жараёнлар, қурилма, хомашёлардан бир хил маҳсулот олиш ва ишлаб чиқаришни умумий технологияга бирлаштириш	Merging into the overall production technology and getting the same product from different raw materials, plants and

		processes
Ўрин алмашиниш реакцияси	Углеводород молекуласидаги водород атоми ёки атомлар гуруҳи галоген билан ўрин алмашиниш реакцияси	The displacement reaction in the molecule hydrogen atoms or hydrocarbon groups with halogen atoms
Бириктириб олиш реакциялари	Тўйинмаган углеводород молекуласидаги қўшбоғ (ёки қўшбоғлар) учбоғ (ёки учбоғлар) бўйича галоген атоми ёки атомларининг бирикиши билан борадиган реакциялар	Reactions carried out at the expense of joining a halogen in the unsaturated hydrocarbons to the double (or twin), triple (or triple) bonds
Винилхлорид	Систематик хлорэтен, радикал-Функционал монохлорэтилен деб номланувчи, рангсиз газсимон, эфир хидига эга, эмпирик формуласи $C_2H_3Cl$ , молекуляр массаси 62,63 бўлган муҳим мономерлардан ҳисобланиб, турли полимер материаллар олиш учун ишлатилади	Systematic name chloroethyl. Radical – functional name monohloretan. A colorless gas, has the smell of ether. Empirical formula $C_2H_3Cl$ . The molecular weight of 62,63. It is an important monomer. It used to produce different polymer materials
Пиролиз	Грекча сўз бўлиб, “пур” – олов ва “лизис” – парчаланиш деган маъносилда келади, органик бирикмаларни юқори хароратлар-да парчаниши натижасида кичик молекула массасига эга бўлган маҳсулотлар ўтказиш учун қўлланилади	In Greek, "Pur" – fire and "lysis" – splitting. It is used to obtain products with a smaller molecular weight, which are formed by cleavage of organic compounds at high temperature
Аллилхлорид	45.0°C да қайнайдиган, суюқ, турли молекулалар таркибига аллил гуруҳини киритиш учун қўлланиладиган ҳамда эпихлоргидрин олиш учун зарурий хом ашё ҳисобланувчи модда	Compound which is liquid, boils in 45°C temperature, is used to introduction allyl group into molecules, and main raw material in epichlorohydrin production
Хлоропрен	59.4°C қайнайдиган, суюқ, саноатда винилацетиленни суюқ фазада 40–60°C $Cu_2Cl_2$ катализатори иштирокида гидрохлоролаш орқали ишлаб	Compound which is liquid, boils in 59,4°C temperature, produced with hydrochlorination with participation of

	чиқарилувчи, мойбардошлиги билан фарқланувчи сунъий каучук олишда муҳим мономер ҳисобланган модда	$\text{Cu}_2\text{Cl}_2$ catalyst in 40 – 60°C, important monomer in production synthetic resin with oil resistance
Хлорбензол	Таркиб формуласи $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ бўлган, 132°C қайнайдиган, суюқ, бензолни тўғридан-тўғри хлорлаш орқали ишлаб чиқарилувчи, эритувчи сифатида қўлланила-диган, нитробензол, хлоранилин, нитрофенол олишда асосий хом ашё ҳисобланувчи модда	Compound which molecular formula is $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ , liquid, boils in 132,4°C temperature, produced with direct chlorination of benzene, used as a solvent important material in production of nitrobenzene, chloroaniline, nitrophenol
Трубасимон реактор	Юқори босим остида полиэтилен учун мўлжалланган бўлиб, труба ичидаги труба шаклидаги трубалар тўпламидан иборатдир. Ички ва ташқи трубаларнинг диаметри ва қалинлиги босимга боғлиқ. Трубасимон реакторнинг умумий узунлиги 1000 м бўлади	Designed for high-pressure polyethylene tube in the tube-shaped set of pipes. Depends on the thickness of the inner and the outer diameter of the pipe and pressure. Tube reactor with a total length of 1000 m.
SKLEARTECH технологияси бўйича полиэтилен ишлаб чиқариш бўлимлари	Биринчи бўлим полимерни синтез қилиш бўлими бўлиб, бу бўлимда хом-ашё тайёрланади, мономер циклогександа эритилади ва полимерланиш ўтказилади. Сўнгра полимерни катализаторлардан тозалаб, ажратиб олинади. Иккинчи бўлим (рецикл бўлими) эритмани қайта тиклаш бўлими бўлиб, ушбу бўлимда реакцияга киришмаган хом-ашё ва материалларни қайта ажратиб тозаланади, уларни тоза холда яна полимерланиш жараёнига қайтарилади. Учинчи бўлимда полимерни экструзиялаш, гранулага айлантириш, гранулаларни тозалаш, қуритиш, аралаштириш ва қадоқлаш амалга оширилади	The first synthesis of the polymer in this section of raw materials, polymers dissolved in the monomer cyclohexane. Clear catalyst for the polymer, and then separated. The second part (recycle) solution in this section to restore the reactive raw materials extraction to clean, clean them with the polymer to be returned to the process. The third section of polymers into extrusion granules, pellets cleaning, drying, blending and packaging is carried out



Юқори босимда полиэтилен олиш	Этиленни юқори босимда (150-350 МПа) инициаторлар иштирокида (кислород, органик пероксидлар) конденсирланган газ фазасида 200-300°С да полимерланади. Олинган полиэтилен 916-930 кг/м <sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен юқори босимли полиэтилен (ЮБПЭ) ёки паст зичликли полиэтилен (ПЗПЭ) деб аталади	Ethylene high pressure (150-350 MPa) with the participation of Syntez (oxygen, organic peroxides) condensation gas phase 200-300°S by polymerization. PE 916-930 kg /m <sup>3</sup> density. Such polyethylene, high density polyethylene (HDPE) or low density polyethylene (LDPE) is called
Паст босимда полиэтилен олиш	Этиленни паст босимда (0.2-0.5 МПа), 80°С да органик эритувчилар муҳитида, металлорганик катализаторлар иштирокида полимерланади. Олинган полиэтилен 959-960 кг/м <sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Хромоорганик катализаторлар иштирокида этиленнинг полимерланиши 2.2 МПа босим, 90-105°С ҳароратда эритувчиларсиз газ фазасида ўтказилади. Бундай полиэтилен 950-966 кг/м <sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Бу усулларда олинган полиэтилен паст босимли полиэтилен (ПБПЭ) ёки юқори зичликли полиэтилен (ЮЗПЭ) деб аталади	Ethylene at low pressure (0.2-0.5 MPa), at 80°S organic solution environment, the presence of a catalyst organometallic polymerization. PE 959-960 kg /m <sup>3</sup> density. The presence of a catalyst hromoorganik polymerization ethylene pressure of 2.2 MPa at a temperature of 90-105°S with out solution gas phase going to. Such polyethylene 950-966 kg / m <sup>3</sup> density. This method polyethylene, low density polyethylene (LDPE) or high-density polyethylene (HDPE) is referred to as
Ўртача босимда полиэтилен олиш	Этиленни ўртача босимда (3-7 МПа), 150°С да эритувчиларда, ўзгарувчан валентли металлнинг оксидлари иштирокида полимерланади. Олинган полиэтилен 960-970 кг/м <sup>3</sup> зичликка эга бўлади. Бундай полиэтилен, ўртача босимли полиэтилен (ЎБПЭ) деб аталади	Ethylene, the average pressure (3-7 MPa), 150°S solvents, variable valence metal oxides polymerization participation. PE 960-970 kg /m <sup>3</sup> density. This poethylene , medium density polyethylene (MDPE) is called
Резина	таркибида каучук ва бошқа	rubber compound -

аралашма	ингредиентлардан ташкил топган кўп компонентли, бир жинсли система.	composed of rubber and other ingredients the current lot of component, system.
Вулканизация –	резина аралашмани вулканизацион тўр ҳосил бўлиш ҳисобига резинага айланиш технологик жараёни.	The process of linking rubber molecules together by chemical cross links. Vulcanisation is generally carried out by chemical reaction of sulphur, giving rise to mono or poly sulphide cross links.
Технологик тизим (Technology)	Керакли хом-ашъёларга ишлов бериш йўли билан маълум хосса ва хусусиятларга эга бўлган маҳсулотларни ишлаб чиқаришнинг узвий боғланган жараёнлари мажмуаси.	Is the collection of techniques, skills, methods and processes used in the production of goods or services or in the accomplishment of objectives, such as scientific investigation.
Маточли резина аралашма	каучукни бир ёки икки ингредиент билан, кейинчалик турли хоссага эга бўлган резина ҳосил қилиш учун керакли резина аралашмаси.	Rubber obtained from uncultivated trees, as distinguished from cultivated plantations.
Қоришма аралашмаси (Masonry mortar )	Боғловчи модда, майда тўлдирғичнинг қотмаган аралашмаси.	A mixture of binder, fine aggregate .
Эластомер	юқори эластик ҳолатдаги полимерлар ва улар асосидаги материаллар.	A macromolecular material, which at room temperature, is capable of recovering substantially in shape and size after removal of a deforming force.
Каучук	резина асосини ташкил этувчи, юқори эластик синтетик ва табиий боғловчи материал.	French name for natural rubber.
Термоёғоч	Кимёвий моддаларни ишлатмасдан ёғочга термик ишлов бериб олинади. Бунда ёғоч ҳужайралари 240°C температура ва 0,1–0,2 МПа	Production received by heat treatment without use of chemicals. On this process wood cages couple with the

	босимда тўйинган буғ таъсирига учрайди. Термоёғоч махсус герметик камераларда олинади.	temperature of 240 °C and pressure of 0,1-0,2 MPas is affected. Thermowood turns out on hermetic chambers.
RUF-брикетлар	Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар. Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жихоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) пресслаб чиқарилади.	Briquettes in the form of rectangles. This name is received from the name of the equipment. RUF briquettes have a brick appearance. They turn out with a high pressure (300-400 bars) on hydraulic pressa.
Пеллет	Ёқилғи сифатида ишлатиладиган майда брикет. У майда гранула шаклида ишлаб чиқарилади.	The small briquette used in the form of fuel. It is made in the form of small granules.
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.	4-6-faced types of briquettes. On their middle there are radial openings. The briquette turns out mechanical screws with a pressure of 1000-1100 bars. When pressing the surface of a briquette burns and takes a dark look.
Torrefaction	"Torrefaction" (французча "куйдириш") - 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. Куйдирилган биомасса қаттиқ энергия ташувчи бўлиб, биомасса ва ёғоч қўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган маҳсулот ҳисобланади.	Torrefaction is a mild thermal pretreatment and refinement process presently attracting extensive interest and attention. Operating temperatures are between 200 and 350°C and it quite closely resembles the process of roasting coffee beans. The resulting torrefied biomass is an excellent solid energy carrier and product intermediate between biomass and

		charcoal, exhibiting several advantages in terms of improved inherent material characteristics.
Куйдирилган биомассани ювиш	Куйдирилган ёғоч гидрофоб модда бўлганлиги учун уни сув билан қулдан тозалаш ғалати туюлади. Бироқ, куйдирилган ёғочдаги кўпчилик сувда эрувчан моддаларнинг чиқариб юборилиши – бу яхши ғоя. Бунинг оқибатида маҳсулот намлигини ва оқова сувларни йўқотиш муаммоси ҳам пайдо бўлади.	Because of the hydrophobic characteristics of the torrefied material, it is alluring to introduce some kind of washing process for potentially separating ash-forming elements from the torrefied material. There are strong reasons to believe that a significant fraction of water-soluble elements can be separated and the idea is thus exciting. Further validation for problematic biomass materials are needed, as are cost estimations in terms of increased investments; material losses to the leachate; handling of process water; and increased moisture in the product.
Массани саралаш (separation of pulp)	Массани (толаларга) ажратиш Дастлабки, бирламчи саралаш Нозик (қайта) саралаш	Separation of pulp coarse separation fine-separation
Целлюлозани қуритиш (drying cellulose)	Целлюлозани аэрофонтан усулда қуритиш Целлюлозани ҳаво билан қуритиш Целлюлозани камера усулида қуритиш Целлюлозани контакт усулида қуритиш	Aerofountain drying of cellulose air-drying of cellulose chamber drying of cellulose contact drying of cellulose
Ёғоч масса олиш (obtaining woodpulp)	Ёғочни (ғўлани) толали массага айлантириш Совуқ ҳолатда фибрилларга ажратиш	Woodpulp grinding cold grinding bleached woodpulp

	Оқартирилган ёғоч масса (бўтқа)	
Ёғоч масса (woodpulp)	Тозаланадиган ёғоч масса Термомеханик ёғоч масса Оқартирилган ёғоч масса (бўтқа) Кимёвий термомеханик ёғоч масса	Refiner woodpulp thermomechanical woodpulp bleached woodpulp chemicothermal woodpulp
Целлюлоза(нинг сифатини яхшилаш (pulprefining)	Целлюлозага кислород-ишқор билан ишлов бериш Қайтарувчилар билан оқартириш Гипохлорит билан оқартириш Оксидловчилар билан оқартириш Пероксидлар билан оқартириш	Oxy- caustic treatment Bleaching deoxidizing agent , reducing agent, deoxidizer, reducer hypochlorite bleaching bleaching by oxidation (oxidation bleaching) bleaching by peroxide (peroxide bleaching)
Абразивли (наждакли) қоғоз (abrasive paper)	Абразивли (наждакли) қоғоз	Abrasive paper, emery paper, finishing paper, polishing paper, sandpaper
Санитария учун қоғоз (paper for the sanitary)	Санитария-гигиена буюмлари тайёрлана-диган қоғоз	Paper for the sanitary and hygienic means
Декулятор (deaerator)	Массани газ-ҳавосизлантириш Декулятор, ҳавосизлантиргич	Mass deaeration deaerator
Каландр( calender roll)	Машина каландри Хўл, яримқуруқ каландр Босма нақш туширувчи каландр	Machine calender. Wet calender embossing calender
Канифоль (colophony)	Канифоль	Colophony, common resin, resin, wood rosin, rosin

## VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

### Махсус адабиётлар:

1. D.R. H. Jones, Michael F. Ashby. Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing. Fourth Edition. Elsevier, 2012. -576p.
2. William D.Callister, Jr., David G.Rethwisch. Materials Science And Engineering. An Introduction. Eight Edition. USA, Wiley, 2010.- 1000 p.
3. Carl Gustav Lundahl. Optimized Processes in Sawmills. Lulee University of Technology, LTU Skelleftee. 2007, 197 p.
4. Donald G. Baird, Dimitris I. Collias. Polymer Processing: Principles and Design, 2nd Edition. Wiley. CИIA 2014. P. 542
5. John A. Tyrell. Fundamentals of Industrial Chemistry: Pharmaceuticals, Polymers, and Business 1st Edition. Publisher: Wiley. CИIA, 2014. P. 673
6. Jeremy Dry, Bryce Lawson, Phuong Le, Israel Osisanya, Deepa Patel, Anecia Shelton. Vinyl Chloride Production. Capstone Design Project. Spring 2013. Chemical Engineering -University of Oklahoma. P. 731
7. M. Toth, M. D. Liptak, D. L. Phillips, and G. C. Shields, J. Chem. Phys., 114, 4595 (2001).
8. Rowell R.M. Handbook of wood chemistry and wood composites. CRC Press. USA, 2012, 703 p.
9. Monica Ek, Goran Gellerstedt, Gunnar Henriksson Pulp and Paper Chemistry and Technology. De Gruyter. Germany 2009 y. p. 411
10. J. Newell, Stephenson.The manufacture of pulp and paper: a textbook of modern pulp and paper mill practice. USA 2011. P. 238

### Интернет ресурслари:

1. <http://fabrikadecora.ru/katalog.cgi?base=katalog&id=74>
2. <http://www.termo-drevesina.ru/istoriyatmd.html>
3. <http://www.thermowood.fi/albumi/thermowoodtechnology/>
4. <http://thermoarena.com/?gclid=CNqhxISGmMwCFYHOcgoddBkFaQ>
5. <http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2021>
6. <http://www.st-profi.ru/products/26/130/>
7. <http://www.briklis.ru/>
8. <http://www.ogniv.ru/index.php?id=briket>
9. <http://www.btgworld.com/en/rtd/technologies/torrefaction>
10. <http://orbit.dtu.dk/en/publications/torrefaction-of-biomass-for-power-production%28f1dba92a-523f-4101-891d-8d2a757304cc%29.html>
11. <http://www.google.de/patents/US9057037>
12. [http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol\\_chernye\\_pellety\\_ili\\_torref\\_aksiya\\_drevesnyh\\_othodov](http://www.cleandex.ru/articles/2012/05/16/biougol_chernye_pellety_ili_torref_aksiya_drevesnyh_othodov)
13. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2559491.html>
14. <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&lang=1&pid=1736>
15. [http://budetteplo.ru/izgotovlenie\\_chernih\\_pellet](http://budetteplo.ru/izgotovlenie_chernih_pellet)