

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

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

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

КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯ

йўналиши

**“Ноорганик материаллар ишлаб
чиқаришда инновацион технология”**

модули бўйича

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

ТОШКЕНТ – 2018

*Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг
201_ йил _____ -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув
режа ва дастур асосида тайёрланди.*

Тузувчилар:

Х.Ч. Мирзакулов – 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. Абдусаломов – Тошкент кимё-технология институти,
“Силикат материаллар ва нодир, камёб металллар технологияси”
кафедраси доценти, т.ф.н.;

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

*Ўқув-услугий мажмуа Тошкент кимё-технология институти Кенгашининг 201
йил _____ -сонли қарори билан нашрга 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 80006480281
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

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
web <http://www.dii.unipd.it/bernardo>

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	5
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	12
III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР	22
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	148
V. КЕЙСЛАР БАНКИ.....	197
VI. МУСТАҚИЛТАЪЛИММАВЗУЛАРИ	210
VII. ГЛОССАРИЙ	214
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ.....	230

I. ИШЧИ ДАСТУР

КИРИШ

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли, 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сонли Фармонлари, шунингдек 2017 йил 20 апрелдаги “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ–2909-сонли қарорида белгиланган устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур ривожланган мамлакатлардаги хорижий тажрибалар асосида “Кимёвий технология” қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналиши 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 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 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 ташқил этиш ва бошқариш бўйича билим, кўникма ва малакаларни такомиллаштиришга қаратилган.

“Кимё саноатидаги инновацион технологиялар” фанининг *вазифаси* - технологик ишлаб чиқаришни режалаштириш ва ташқиллаштиришни; технологик жараёнлар ўтказилиши учун оптимал омиллар танлашни; ноорганик моддалар ишлаб чиқариш жараёнларидаги мавжуд долзарб амалий масалаларини ечиш учун янги технологияларни қўллаш, махсус фанлар соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижий тажрибаларни ўзлаштириш; “Кимёвий технология” йўналишида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг фан ва ишлаб чиқариш билан интеграциясини таъминлашдир.

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

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

Тингловчи:

- ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш корхоналаридаги замонавий технологияларнинг турлари;
- инновацион технологияларнинг технологик жараёнда қўлланилиши;
- инновацион технологияларда қўлланиладиган материаллар, ишлаб чиқариладиган янги маҳсулот турлари;
- ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришда истиқболли 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 ноорганик 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 хоссаларини ва синтез шароитларини такомиллаштириш;
- муайян турдаги ноорганик 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;
- ноорганик 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 хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

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

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

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

Модул бўйича соатлар тақсимооти

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

3.	Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар.Азот ва фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришдаги замонавий технологиялари	4	4	2	2	
4.	Сильвинитни қайта ишлаш ва хлорсиз калийли тузлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар	4	4	2	2	
5.	Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари	8	8	4	4	
6.	Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш	4	4	2	2	
7.	Камёб, тарқоқ ва нодир металлар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши	6	4	2	2	2
	Жами:	36	32	16	16	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

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

Каустик ва кальцинацияланган сода хусусиятлари, ишлаб чиқариш корхоналари, технологик тизимлари ишлаб чиқариш қурилмалари, ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

3-мавзу: Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Азот ва фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришдаги замонавий технологиялари

Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси. Республикада карбамидолиш технологияси. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси. Марказий Қизилқум фосфоритларини тавсифи .

4-мавзу: Сильвинитни қайта ишлаш ва хлорсиз калийли тузлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар.

Тюбэгатан сильвинитларини тавсифи ва уларни қазиб олиш усуллари. Сильвинитни бойитиш усуллари. ДКУЗ даги калийли ўғитлар ишлаб чиқариш технологияси. Хлорсиз калийли ўғитларнинг турлари ва уларни олиш усуллари.

5-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.

6-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.

7-мавзу: Камёб, тарқоқ ва нодир металлар кимёвий технологиясининг инновацион ривожланиши.

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

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-мавзу: Таркибида олтингугурт бўлган хомашёни ёқиш моддий балансни тузиш.

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

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

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

3-мавзу: Замонавий технологияга асосланиб фосфорли минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда моддий баланс тузиш.

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

4-мавзу: Калий хлорид ишлаб чиқариш моддий баланс тузиш.

$KCl - NaCl - H_2O$ системаси тахлили.

5-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.

6-мавзу: Махаллий хом ашёлар асосида шиша материаллар ишлабчиқаришда шихта таркибини ҳисоблаш.

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

7-мавзу: Замоनावий сорбцион материаллар ва камёб металлларнинг сорбция жараёнини ўрганиш.

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

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);

- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);

- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

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

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“SWOT-таҳлил” методи.

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



Намуна: Куйдирилган биомасса учун SWOT таҳлилини амалга оширинг.

S	Кучли томонлари	<ul style="list-style-type: none"> • экологиянинг турли чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади; • ҳажмий энергия сиғими ошади (зичлик ортиши билан); • ёниш иссиқлиги ошади; • таркибидаги кислород миқдори камаяди; • қуруқ ва гидрофоб бўлади; • таркибидаги биологик моддалар камаяди; • таркибидаги хлор миқдори камаяди; • мўртлиги ортади, майдалаш ҳаражатлари ва заррачаларнинг ўлчамлари камаяди, заррачаларнинг сирт юзаси ортади; • сифати ва гомогенлиги яхшиланади; • кислота ажратмасдан тоза ёнади.
W	Кучсиз томонлари	<ul style="list-style-type: none"> • инвестиция учун ҳаражатлар талаб этилади; • жорий ҳаражатлар сарфланади; • маҳсулот ишлаб чиқаришда энергия йўқотилади; • маҳсулотнинг зичлигини ва сифатини таъминлаш ва сақлаш муаммоси; • сотиб олиш, мижозга сотиш муаммолари.

О	Имконият-лари (ички)	<ul style="list-style-type: none"> • экологиянинг ортиқча чиқиндилар билан ифлосланишининг олди олинади; • барча биомассалардан олинадиган қўшимча юқори калорияли ёқилғи ҳисобланади; • минитехнологияларини ишлаб чиқиш мумкин.
Т	Тўсиқлар (ташқи)	<ul style="list-style-type: none"> • қишлоқ хўжалик чиқиндиларининг (ғўзапоя, сомон, шоли қобиғи ва ҳ.к.) "эга" лари бор; • истеъмолчилар бозори шаклланмаган; • бошқа ўчоқларга мослаштириш зарур.

Хулосалаш (резюме, веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли ҳарактеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва 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 мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, химоя 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
Хулоса:					

“Кейс-стади” методи

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

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш (матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

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

Кейсни бажариш босқчилари ва топшириқлар:

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

«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, мустақамлашда, 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: Қуйидаги фикрни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

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

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

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

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

“Ассесмент” методи

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

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки катнашчиларнинг 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. Қуйдирилган биомасса таркибидаги кулни йўқотиш мумкинми?

- А. ҳа
- В. йўқ



Қиёсий таҳлил

PinKay ва Nestroбрикетларини ўзаро таққосланг.



2. Тушунча таҳлили

Torrefactionбу – ...



Амалий кўникма

Ван Кревелен диаграммасидан фойдаланиб турли биомассалар таркибидаги Н:С, О:Снисбатларни аниқланг.

“Инсерт” методи

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

Методни амалга ошириш тартиби:

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

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

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

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

“Тушунчалар таҳлили” методи

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

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тўғри ва тўлиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали 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 кўмири ўртасидаги табиий хоссалари яхшиланган маҳсулот ҳисобланади.	
Пеллет	Ёқилғи сифатида ишлатиладиган майда брикет. У майда гранула шаклида ишлаб чиқарилади.	
RUF-брикетлар	Тўғри тўртбурчакли призма шаклидаги брикетлар. Бу ном брикет ишлаб чиқарувчи жиҳоз номидан олинган. RUF-брикетларнинг шакли худди ғиштга ўхшайди. Бу брикетлар гидравлик прессларда юқори босимда (300-400 бар) 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 ташқил 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 таништириладилар;

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

Намуна: Анимациялар яратиш имкониятлари бўйича



“Блиц-ўйин” методи

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

Методни амалга ошириш босқичлари:

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

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч (3-5) кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади 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, ингл.хужжатлар учун папка) таълимий ва касбий фаолият натижаларини аутентик баҳолашга хизмат қилувчи замонавий таълим технологияларидан ҳисобланади. Портфолио мутахассиснинг сараланган ўқув-методик ишлари, касбий ютуқлари йиғиндиси сифатида ақс этади. Жумладан, талаба ёки тингловчиларнинг модул юзасидан ўзлаштириш натижасини электрон портфолиолар орқали текшириш мумкин бўлади. Олий таълим муассасаларида портфолионинг қуйидаги турлари мавжуд:

Фаолият тури	Иш шакли	
	Индивидуал	Гуруҳий
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. Сульфат кислота 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, SO₃ ни сув ўрнига сульфат кислота эритмаси билан абсорбцияси, SO₃ 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, эффектив 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-шубҳа йўқдир, чунки қишлоқ хўжалигини унинг асосий озукаси 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 тўғри келадиган ишлаб чиқарилаётган сульфат кислота миқдори бўйича бизнинг Республикамиз нафақат МДХ давлатлари орасида, балки дунё бўйича бир неча йиллардан бери етакчи ўринлардан бирини эгаллаб турибди. Кимё саноатининг бундан ҳам жадал ривожланишида инновацион технологияларнинг ахамияти каттадир.

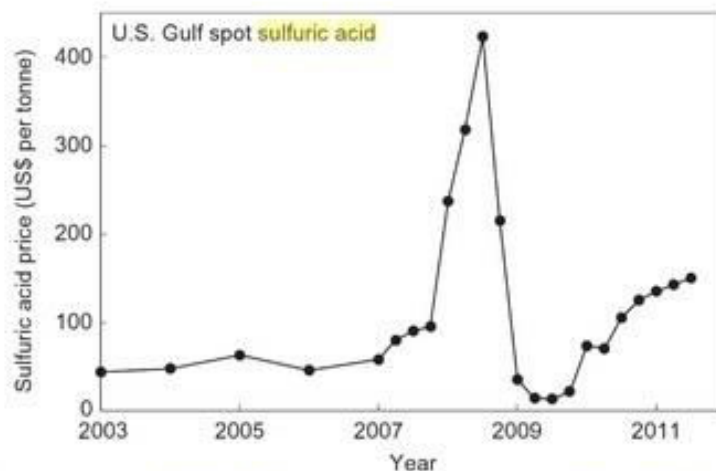
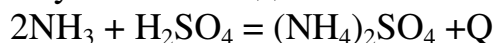
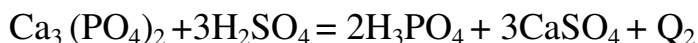


Figure 11 Spot price for sulfuric acid at U.S. Gulf of Mexico ports (Boyd, 2011). Shipping to other ports is paid for by the buyer. The peak price during 2008 is notable. It was caused mainly by increased Chinese demand (tonnes per year) and an inflexible supply (tonnes per year).

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



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



Сульфаткислотасиоддийсуперфосфатишлабчиқаришда:

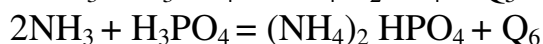
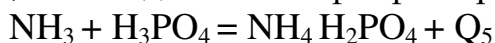


ҳамдапреципитатишлабчиқаришдақўлланади:



Ўзнавбадидаэкстракционфосфоркислотаси (ефк)

гааммиакни таъсиреттириб, моновадиаммонийфосфатларолинади:



Сульфат кислота ишлаб чиқариш қўлами, корхоналари, хом ашёлари. Шуни таъкидлаш мумкинки, бундан 10-15 йиллар муқаддам бутун дунёда 1400 дан ортиқ сульфат кислота қурилмалари ишлаб турган бўлиб, улар йилига 150 миллион тоннадан кўпроқ сульфат кислота ишлаб чиқарган. Дунёда сульфат кислотаси ишлаб чиқариш бўйича 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.Олмалиқ 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 эгаллаб 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 қатор давлатлар ҳам Ўзбекистондан олиб кетадилар.

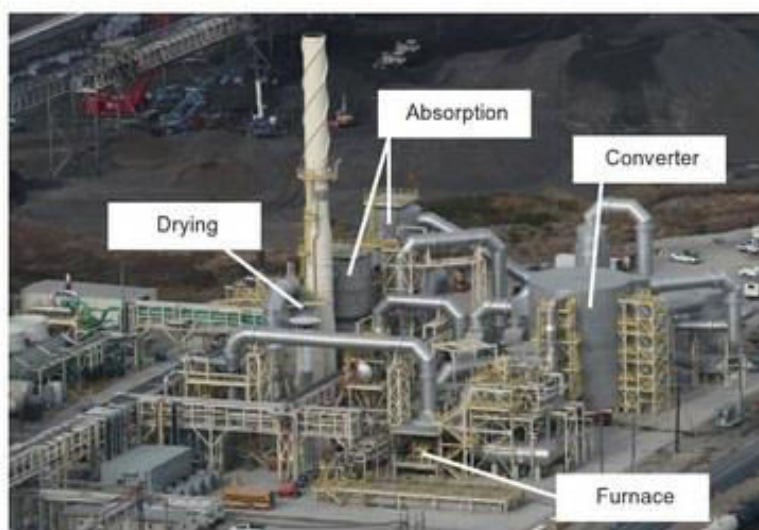


Figure 12 Modern 4100 tonnes/day sulfur burning sulfuric acid plant, courtesy PCS Phosphate Company, Inc. (2012). The main components are the catalytic SO₂ oxidation “converter” (tall, right), twin H₂SO₄(l) making (“absorption”) towers (middle, right of stack) and a sulfur burning furnace (middle, bottom). The air dehydration (“drying”) tower is left of the stack. The catalytic converter is 16.5 m diameter.

1.2-расм. 4100

тонна/кунигасульфаткислотаишлабчиқарадиганмодернизацияланган завод¹

Сульфат кислотани ҳар қандай усул билан ишлаб чиқариш учун олтингургуртли газ ёки ўчоқ газини керакли. Олтингургуртли ёки ўчоқ газини деб,

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

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

- а) колчеданлар - кўмирли, магнитли, оддий ва флотацияланган бўлади.
- б) олтингургуртли хом ашёлар - табиий ва газли бўлади.

Табиийга соф олтингургурт конлари киради:

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

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

Колчеданлар. Темир колчедани асосан темир сулфидидан ташкил топган бўлиб, 53.44% олтингургурт ва 46.56% темирдан иборат. Унинг молекуляр оғирлиги 119.9 углерод бирлигига тенг. У табиатда қаттиқ, зичлиги 5 гр/см³ 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 ҳисобига олтингургуртнинг миқдори 25-52 % гача бўлади. Бундай аралашмалар хилига мисли колчедан, мис ялтироғи, мишьякли колчедан, рух алдамчиси, булардан ташқари колчедан таркибида тилла, кумуш, волфрам, иридий, мишьяк, фтор, теллур, висмут, кум, металллар карбонатлари, сулфидлари ва хоказолар бўлиши мумкин.

Булар ичида сульфат кислота учун энг хавфлиси мишьяк ва фтор бирикмаларидир, чунки улар CO₂ ни CO₃ га оксидлаш катализаторларини захарлайдилар. Селен эса яримўтказгич материал сифатида ажратиб олинади.

Флотацияланган колчеданлар. Флотацияли колчедан деб, табиий маъданлардан рух, курғошин, мис, алюминий ва бошқа рангли металллар сулфидларини флотация усули билан концентранган ҳолда ажратиб олгандан сўнг қолган ташландиқ бирикмаларга айтилади. Бизнинг Олмалик, Зарафшон шаҳарларидаги сулфид рудаларида юқорида келтирилган рангли металллар сулфид рудаларининг миқдорлари жуда оз. Шунинг учун, улар флотация усули билан қуйилтирилади. Идишнинг тагига эса сиқилган ҳаво берилади. Натижада, ҳавонинг пуфакчаларига бу суёқликда чўкмага тушмайдиган, нисбатан ёпишқоқ рангли металл сулфидлари ёпишиб қолиб, бу ялтироқ пуфакчалар суёқлик устидан тахтакачлар билан сидириб олиниб, бошқа

идишга солиниб, пуфакчалар у ерда ёрилиб, рангли металл сульфидларининг юқори концентрланган аралашмалари пайдо бўлади. Улар қуритилиб, ўчоқларда атмосфера ҳавоси ёки унга қўшилган кислород ҳавосида ёқиш учун юборилади. Эритмада чўкиб қолган аралашма - бу асосан темир колчедани бўлиб, уни флотацияланган темир колчедани деб аталади.

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

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

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

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

Ўчоқ бўлими технологик тизими. Ўчоқ бўлими технологик тизими қуйидагилардан иборат бўлиши мумкин

“Қайнар қатлам”ли ўчоқ.

Қозон фойдалангич.

Циклон

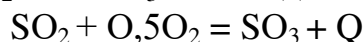
Қуруқ электрофилтрлардан иборат бўлиб, темир колчеданини ёқиш натижасида ўчоқ газини олишга қаратилгандир.



Figure 13 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_2 by Reactions (3.1) and (3.2). Atomization is done by spiral or right angle flow at the burner tip.

1.3-расм. Олтингугуртни ёқиб SO₂ газини олиш реактори

“Қайнар қатлам”ли ўчоқда темир колчедани ёниб, уларда иссиқликнинг бир қисмидан фойдаланилади. Қолган қисми эса қозон-фойдалангичда ўчоқ газини 950°C дан 440°C гача совутиш учун қозон-фойдалангичга кимёвий тозаланган сув берилиб, у олдин тўйинган, кейин ўта тўйинган сув буғига айлантириш йўли билан фойдаланилади. Бу ердаги ўчоқ газини совутиш тахминан ярим секунд мобайнида жуда тез амалга оширилади. Бунга сабаб-ўчоқ газини 600-650°C лар атрофида жуда кам вақтда бўлсин. Акс ҳолда темир занги иштирокида 650°C да SO₂ газини SO₃ га оксидланиб қолиши мумкин.



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

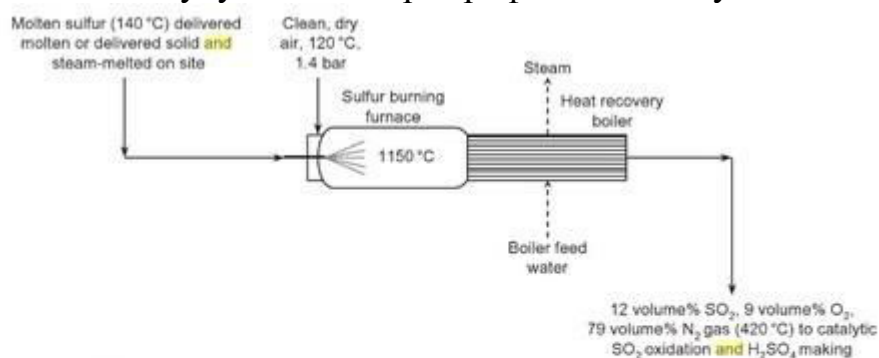


Figure 1.4 Sulfur burning flowsheet—molten sulfur to clean dry 420 °C SO₂, O₂, N₂ gas. The furnace is supplied with excess air to provide O₂ needed for subsequent catalytic oxidation of SO₂ to SO₃. The air also provides N₂ which keeps the furnace from overheating. Table 3.1 gives industrial sulfur burning data.

1.4-расм. 420°C да SO₂, O₂, N₂ 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 сульфат кислота билан форсункалар орқали ўчоқ газини ювилади. Натижада ўчоқ газини таркибидаги темир зангининг темир 3 оксиди ё темир 4 оксиди ювилиб, пастга туширилади.

Сульфат кислота As₂O₅ билан бириккан ҳолда туман шаклидаги бирикма ҳосил қилади. Бу бирикма ўчоқ газини билан иккинчи ювиш минорасига юборилади. 1-ювиш минорасини таги тор, тепаси кенг қилиб ишланган. Бунинг сабаби ўчоқ газини чангдан тозалашга қаратилган 1-ювиш минораси тепа қисмида ўчоқ газини ўз чизиқлик тезлигини тўсатдан пасайтиради. Бу эса ўчоқ газини чангдан тозалашга олиб келади. Минора пастки қисмидан темир селен бирикмалари, селен кислотаси ҳамда сульфат кислотаси оқиб тушади. Бу

селен кислотаси бошқа аппаратга юборилиб тоза селен олинади. Фтор заррачалари эса 2- нам электрофилтра ушланади.

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

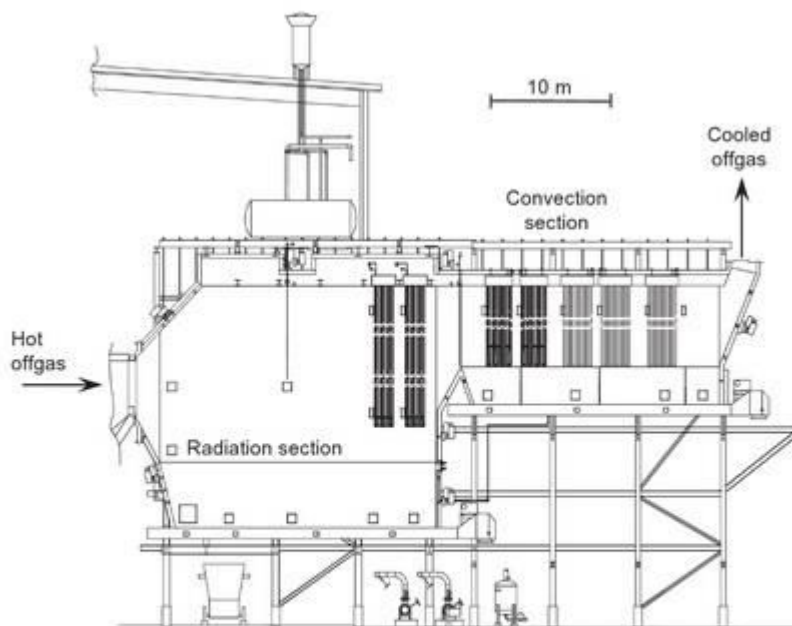


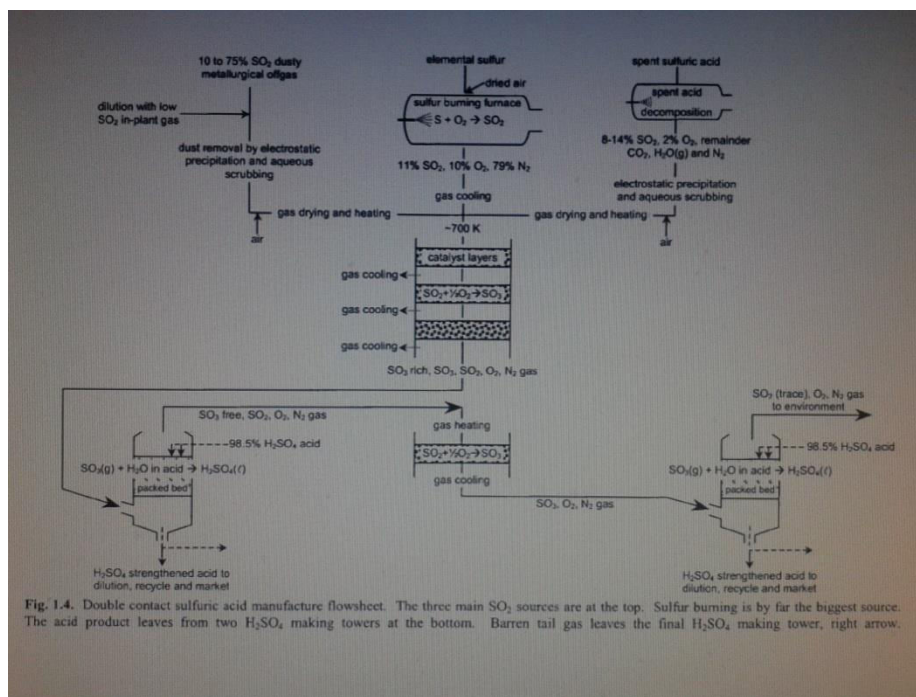
Figure 15 Heat recovery boiler for a copper smelting flash furnace (Peippo et al., 1999). Note, left to right: (i) flash furnace gas offtake; (ii) boiler radiation section with water tubes in walls; (iii) suspended water tube baffles in radiation section to evenly distribute gas flow; and (iv) convection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

1.5-Қуритиш абсорбция бўлими

Шу муносабат билан, ҳамда сульфат кислотаси заводда доимо бор бўлгани учун, одатда, асосан купорос мойи билан қуритилади. Бу жараён физик жараёни бўлиб, купорос мойи исийди ва суюлади, чунки ўчоқ газы 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 берилаётган кислота билан пастдан чиқаётган кислотани концентрация фарқи микдори 0,5% дан ошмаслиги керак. Акс ҳолда кўп суюқланиш иссиқлиги чиқиб, у эса 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.

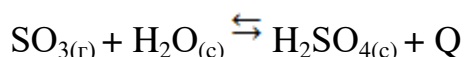
Контакт бўлими технологик тизими. Ўчоқ газы контакт бўлимини ташқи иссиқлик алмашгичига юборилиб, у ерда 250-260°C га исиб, сўнг

контакт аппаратини қатламлари орасига жойлаштирилган, иссиқлик алмашгичига юборилади. У ерда 450°C гача исиб, контакт аппаратни, қатламларида оксидланиб, олтингугурт уч оксидга айланиб, сўнг ўчоқ газни 380-420°C атрофида ангидридли совутгичга юборилиб, 60°C гача совутилиб, уни таркибидаги SO₃ ни абсорбциялаш учун ўчоқ газни, яна қуритиш-абсорбция бўлимини олеум ва моногидрат абсорберига юборилади.



1.6-расм. Сульфат кислота олиш технологик тизими

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



Бу реакция гетероген, амалий қайтар ва экзотермик бўлгани учун, Лешателье принципига мувофиқ сульфат кислотаси чиқишини ошириш учун босимни ошириб (чунки реакция хажм торайиши билан кетганлиги учун), ҳароратни 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 сульфат кислота эмас, балки конденсацияланиши қийин бўлган сульфат кислота буғлари ҳосил бўлиб, улар ўчоқ газни билан ҳавога чиқиб кетади. Бу эсаатроф муҳитни ифлосланишига ва сульфат кислотани йўқолишига олиб келади. Шунинг учун, амалиётда ўчоқ газни таркибидаги SO₃ ни тоза сув билан эмас, балки сульфат кислота эритмаси таркибидаги сув билан ютиш кенг қўлланилади, гарчанд бу ҳолатда сульфат кислотасининг чиқиши анчагина камайиб кетса ҳам. Ишлаб чиқарилаётган сульфат

кислотасининг чиқишини ошириш бир қатор энг қулай технологик шароитларга боғлиқдир.

Аввалом бор шуни таъкидлаш керакки, абсорбция жараёнида, ўчоқ газ таркибидаги SO_3 , даставвал, сульфат кислота эритмасида конденсатланади, сўнг сув билан реакция га киришиб, кучсиз сульфат кислота эритмасини ҳосил қилиб, у эса абсорбер тепасидан берилаётган сульфат кислота эритмаси билан аралашиб, натижада қўшимча сульфат кислота ҳосил қилиб, уни концентрациясини оширади. Бу физик ва кимёвий жараёнларнинг ҳаммасида катта миқдорда иссиқлик чиқади.

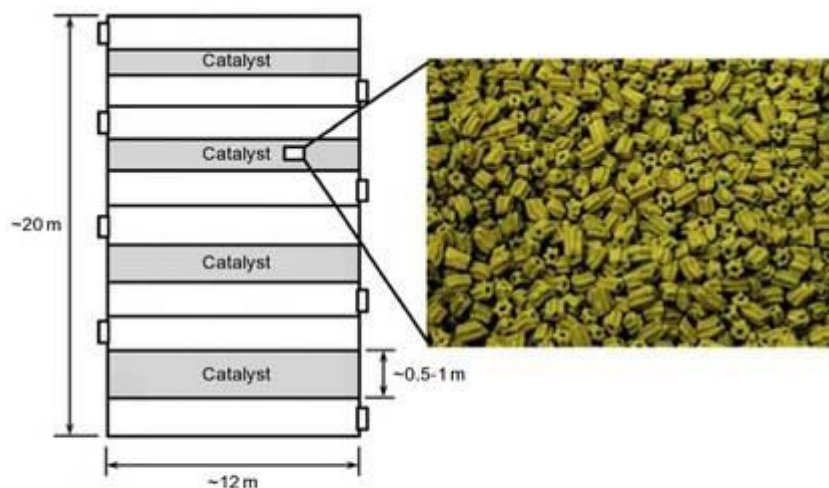


Figure 17 Catalyst pieces in a catalytic SO_2 oxidation “converter.” Converters are typically ~20 m high and 12 m diameter. They typically contain four, 0.5- to 1-m-thick catalyst beds. SO_2 -bearing gas descends the bed at ~3000 Nm^3/min . Catalyst pieces are ~10 mm in diameter and length. Copyright 2013 MECS, Inc. All rights reserved. Used by permission of MECS, Inc.

1.7-расм. SO_2 ни SO_3 гача оксидлаш реакторида катализатори²

Шунинг учун, ўчоқ газ таркибидаги SO_3 ни тўлиқ абсорбцияланиши ва унинг тезлиги бир қатор омилларга боғлиқдир: абсорбция жараёнидаги температурага, тепадан берилаётган сульфат кислотани концентрациясига, ўчоқ газ билан кислотанинг учрашиш юзасига, ўчоқ газининг чиқиқлик тезлигига ва хоказоларга боғлиқдир. Кислота концентрацияси 98,3% H_2SO_4 га етганда абсорбцияланиш даражаси энг юқори бўлиб, кейинчалик кислота концентрациясини оширишни яна давом эттирилганда, абсорбцияланиш даражаси камайиб кетади. Бунга сабаб шуки, абсорберга берилаётган сульфат кислота концентрацияси 98,3% гаетганда, сульфат кислотасини сув билан азеотроп аралашмаси ҳосил бўлади. Абсорберга берилаётган сульфат кислота концентрацияси 98,3% H_2SO_4 дан кичик бўлса, у вақтда бундай кислота устида нисбатан H_2O буғлари кўп бўлиб улар, ўчоқ газ таркибидаги SO_3 билан абсорбер ичидаёқ конденсатланиши кийин бўлган H_2SO_4 оқ тумани ҳосил қилиб, у мўрининг бевосита чўққисидан чиқиб туради, ва бу ҳолатда ҳам ўчоқ газ таркибидаги SO_3 ни бир қисмини йўқ олишига олиб келади.

Контакт усули билан сульфат кислота ишлаб чиқаришининг инновацион технологик тизимлари. Сульфат кислотасини классик тизим билан қолчедан

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

ёки металл сульфидларидан ишлаб чиқариш жараёнини тахлил қилиш унда куйидаги қарма- қарши жараёнлар борлигини кўрсатади:

1. Қайноқ ўчоқ газни ювиш бўлимида 450°C дан 30°C гача совутилса, контакт бўлимида, аксинча яна 440°C гача қайтадан иситилади.

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

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

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

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

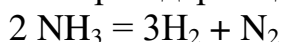
3. Бундай қурилмаларни унумдорлиги жуда юқори эмас.

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

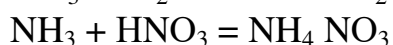
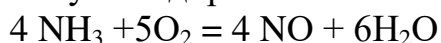
1.2. Аммиакнинг хусусиятлари, аммиак синтези жараёнининг статикаси, кинетикаси, ишлаб чиқариш қурилмалари

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 $T_{\text{қайнаш}}=237,6 \text{ К}$., $T_{\text{эриш}}=195,2 \text{ К}$; $T_{\text{критик}}=405,4 \text{ К}$; $P_{\text{критик}}=10,7878 \text{ МПа}$; $V_{\text{мол.ҳажм}}=22,081 \text{ л}$ (273 К ва $0,1013 \text{ МПа}$ босимда); $\rho_{\text{зичлик}}=0,77 \text{ г/см}^3$ (273 К ва $0,1013 \text{ МПа}$). Суюқ аммиакни буғланиш иссиқлиги (харорат ошиши билан камаяди). $\lambda_{223}=415 \text{ кж/кг}$; $\lambda_{273}=1260 \text{ кж/кг}$; $\lambda_{323}=1056 \text{ кж/кг}$.

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



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



Аммиакни ҳосил бўлиш реакциясининг статикаси

Аммиак синтези учун термодинамик мувозанат константаси K куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$K = \frac{a_{NH_3}}{a_{H_2}^{3/2} a_{N_2}^{1/2}}$$

бу ерда : a_i – i компонент фаоллиги, унинг қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$a_i = y_i \varphi_i P_i$$

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

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

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

$$K = \frac{Y_{NH_3} P}{(Y_{H_2} P)^{3/2} (Y_{N_2} P)^{1/2}} \frac{\varphi_{NH_3}}{\varphi_{H_2}^{1/2} \varphi_{N_2}^{1/2}} = K_p K_\varphi$$

Мувозанат константани қиймати Гиббс энергиясига боғлиқ қуйидаги формула бўйича

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

Бу ерда ΔG^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 коэффициентлари константа бўлиб формуладан 25⁰С 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, Шульце, Шеферларнинг 30 атм босим остида олиб борган изланишлари асосида аниқланди, Ларсен ва Додж 10, 30, 50, 100 атм. босим остида изланишлар олиб бордилар ва Ларсен 300, 600 и 1000 атм босим остида ишлар олиб бордилар. 1000 атм-дан 3500 атм-гача босим остидаги аммиак синтези мувозанат константа қиймати Винчестер ва Додж изланишлари асосида аниқланди.

Учувчан коэффициентини аниқлаш учун газнинг ҳолатини инобатга олган Гилеспи, Гилеспи и Битиори формуласидан фойдаланиб юқори босим

босим остида илмий изланишлар олиб борилди. Ньютон усулини қўллаб учувчан коэффициентини аниқлаш мумкин.

Илмий изланишларда аммиакни концентрациясига ҳароратни ва босимни таъсири кўрсатилган. Инерт аралашмаларнинг миқдори (метан ва аргон) 0%, 10%, 20% ўзгаради. Учувчан коэффициенти қиймати Мартин-Хоу ҳолат тенгламаси бўйича аниқланди. Учувчан коэффициенти газ аралашма таркибига таъсир этгани учун аммиакнинг чиқими юқори босимда ва азотни водородга нисбати 3 тенг бўлганда кузатилади. 200 атм. Босим остида ва 500⁰С 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.

β коэффициенти қийматининг корреляцияси учувчан маслиги критерийни қийматга олган ҳолда аниқланди формула бўйича.

Бу ерда γ_i суюқ фазанинг фаоллик коэффициенти. Бу коэффициент ҳароратга ва газ таркибига боғлиқ, f_i^0 фугитив минимал қиймати, φ_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 камайиши билан (4 молдан 2 мол ҳосил буляпти) олинади:



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

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

1.1-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 кўриниб турибдики, аммиакнинг чиқими босим ошиши билан ошаяпти, ammo ҳароратнинг ошиши билан эса камаяпти. Аммиакнинг ҳосил бўлиши мувозанат доимий миқдори.

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

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

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

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

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

Стехиометрик шароитда:

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

$$\text{yoki } C_{H_2} = 3C_{N_2}$$

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

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

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

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

β ва I доимилари P га қараб топилади.

Назарий томондан ҳам жадвалдан кўриниб 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 ўта 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 $H_2 + X_2$ аралашмасини оралиқ газ сиқувчи машина (циркуляцион компрессор) да аввалги босим (3.2 МПа) сиқилиб, унга шу босимдаги, янги $H_2 + X_2$ 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 қаттиқ темир катализаторлари иштирокида сезирларли даражада тезлик билан кетади. Аммиак ҳосил болиш механизмини тушунтиришда икки ҳил назариядан фойдаланиш мумкин:

1) адсорбцион назария; 2) электрон назария. Адсорбцион назарияга мувофиқ:

а) азот молекулялари темир катализатори сиртига адсорбцияланади;

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

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

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

Катализни электрон механизми назариясига; бу механизм оксидловчи-кайтарувчи кетма-кет механизм хилига кириб, бу назария аммиакни синтезида қатнашаётган водород электронларни донори (берувчи) ҳисобланиб, катализаторнинг металларига ва ундаги ярим ўтказгич (промотор) беради.

Бу жараённи 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 м³ катализаторига нисбатан:

$$g = 0,771 W d_1 G_{\text{кг}} \text{NH}_3 / \text{м}^3 \text{кат.}$$

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

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

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

Саноатда умумий босим Р эмас, балки эффектив босим $P_{\text{эф}} = P(1 - \text{и})$ асосий аҳамиятга эгадир, чунки бошланғич $\text{H}_2\text{КХ}_2$ арлашмасида маълум миқдорда инерт газлар: СН_4 , Ач...лар бўлиши мумкин. и – шундай газлар улушидир. Бу инерт газларни циклик системада миқдори ошиб кетиб, аммиак ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайтириб юбориши мумкин. СХ унинг учун саноатда, қурилмада циклик айланиб юрган, $\text{H}_2 + \text{N}_2$ газ аралашмасини бир қисмини (5% - 10%) қурилмадан ташқарига чиқариб, танлаб турилади, ўрнига эса янги $\text{N}_2 + \text{H}_2$ газ аралашмаси киритилади.

Аммиаксинтезининг қурилмалари. Улар қўлланилаётган $\text{X}_2 + \text{H}_2$ аралашмасининг босимига қарабуч хилга бўлинади: 1) Пастбосим (9-19 МПа) да ишловчи қурилмалари. 2) Ўртабосим (27-32 МПа) даги қурилмалари. 3) Юқори босимлар (44-98 МПа) да ишлайдиган қурилмалар.

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

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

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

Кунига 600 тонна аммиак ишлаб чиқарадиган қурилмаларда тоза $X_2 + H_2$ аралашмаси кўп мақсадли сиқувчи машинада 33МПагача сиқилиб, совуқ иссиқлик алмашгич қувурлари орқали ўтиб 290 Кгача совиб (совиш жараёни сепаратордан чиқаётган совуқ газ ҳисобига бўлади) аммиакли буғлатгичга киради. (у ерда циркуляцион газ 270 Кгача совутилади). Шунини таъкидлаш керакки, назарий жиҳатдан 1 тонна аммиак ишлаб чиқариш учун 2633 м³ азот водород аралашмаси керак, амалиётда эса бу миқдор 2800-2900 м³ ни ташкил этади.

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

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

Буғлатгичда газ аралашмаси - 5 °С гача буғлатгичнинг қувурлараро оралиғида суюқдан буғ ҳолига ўтаётган аммиак билан совутилади.

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

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

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

ичида қисмига киради. Шундан сўнг азаралашмаси ички ва ташқи Филде қувурлари оралиғида пастдан юқорига кўтарилиб сўнг катализатор қисмига юборилади. У ерда азот ва водород 450°C дан $300\text{-}320$ атм. Босимда реакцияга киришиб, аммиак ҳосил қилади. Катализатор қисмидан чиқаётган азот - водород – аммиакли газар алашмаси таркибида 14-16 % аммиак бор бўлим синтез минорасининг иссиқлик – алмашгичлик қисмининг қувурли қисмига кириб, ўз иссиқлигини пастдан қувурлараро ораликдан келаётган азот водородар алашмасига бериб, совуб, $180^{\circ}\text{C}\text{-}200^{\circ}\text{C}$ атрофида синтез минорасининг пастки қисмидан чиқиб кетади. Сўнгра буг азаралашмаси конденсаторга юборилиб уй ерда сув билан $+35^{\circ}\text{C}$ гача 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 системадан омборхонага 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 газ аралашмасигага яъни азот – водород аралашмаси кўшилади ва цикл бошқатдан қайтарилади.

Янги газ аралашмасининг циркуляция газ аралашмасига кўшиш жойи куйидаги мулоҳазаларни эътиборга олган ҳолда амалга оширилади. Агарда азот-водород аралашмаси юқори тозалikka эга бўлиб, яъни унинг таркибида намлик, инерт газлар ва захарли газлар аралашма лари йўқ бўлса, яъни циркуляцион газ аралашмаси суюқа зотда ювулиб, тозаланган бўлса янги азаралашмасини синтез минорасининг бевосита пастки қисмига берилади. Агарда циркуляция газаралашмаси таркибида юқоридаги аралашмалар бор бўлса, яъни газ аралашмаси мисс аммиакли усул билан тозаланган бўлса, янги азот водород газ аралашмаси азотда бирламчи ва иккиламчи аммиакли конденсациялаш аппаратлари оралиғига юбориш мумкин. Суюқ аммиак биринчи сеператор ва конденсация минорасидан кейин суюқ аммиак омборхонага юборилади. Буғлатгич ҳосил бўлаётган аммиак буғлари сепараторга юборилиб у ердан суюқланган ҳолга ўтказадиган совутиш қурилмасига ёки аммиакни хом ашё сифатида ишлатадиган цехларга аммоний селитраси, аммоний сульфати, юборилади.

Циркуляция газ таркибидан аммиак ажратиб олинаврган сарф, уни таркибида аксинча, инертгаз (аргон, криптон, гелийваҳакозолар) миқдори олиб келади. Бу эса умумий фойдали босими улушини камайтиради, бу эса аксинча энергия сарфини ва аммиак таннархини оширади. Шунинг учун, бир қисм циркуляция газ доимий равишда баланд мўри орқали атмосфера

ҳавосига ташлаб юборилади - масалан мой алмаштиргич дан сўнг юборилади.

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 учок 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: Каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

Режа:

- 2.1. Сода ишлаб чиқаришнинг асосий хомашёлари.
- 2.2. Кальцинирланган сода олишнинг синтетик усуллари.
- 2.3. Сода олишнинг асосий босқичлари.
- 2.4. Каустик ва кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

Таянч иборалар: Аммиак, Ле-Шателье принципи, циклик қурилма, ўювчи натрий, ош тузи, каустик сода, кальцинацияланган сода.

2.1. Сода ишлаб чиқаришнинг асосий хомашёлари

Сода ишлаб чиқаришнинг асосий хомашёлари. Саноатда «сода» номи билан турли хилдаги кимёвий моддалар: кальцинирланган сода ёки натрий карбонат Na_2CO_3 (тўкма зичлиги $0,5 \text{ т/м}^3$); шунингдек оғир сода деб аталадиган Na_2CO_3 (тўкма зичлиги $0,9-1,2 \text{ т/м}^3$); натрий гидрокарбонат NaHCO_3 ; кристалл сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; каустик сода ёки ўювчи натрий NaOH ишлаб чиқарилади.

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

2.1-жадвал

Кальцинацияланган сода навлари

Кўрсаткичлар номи	Амаркали			Б маркали		
	Олийнав	Биринчинав	Иккинчинав	Олийнав	Биринчинав	Иккинчинав
Натрий карбонат (Na_2CO_3) масса улуши, %, кам эмас	99,4	99,0	98,5	99,4	99,0	99,0
Натрий карбонат (Na_2CO_3) масса улуши, куйдирилмаган маҳсулот ҳисобида, %, кам эмас	98,7	98,2	97,0	98,9	98,2	97,5
Куйдирилганда йўқотиладиган масса улуш ($270 - 300^\circ\text{C}$ ҳароратда),	0,7	0,8	1,5	0,5	0,8	1,5

% , кўп эмас						
Хлоридлар масса улуши, NaCl ҳисобида, %, кўп эмас	0,2	0,5	0,8	0,4	0,5	0,8
Темир масса улуши, Fe ₂ O ₃ ҳисобида, %, кўп эмас	0,003	0,005	0,008	0,003	0,003	0,008
Сувда эримайдиган моддалар масса улуши, %, кўп эмас	0,04	0,04	0,08	0,03	0,04	0,08
Сульфатлар масса улуши Na ₂ SO ₄ ҳисобида, %, кўп эмас	0,04	0,05	Меъёрланмаган	0,04	0,05	Меъёрланмаган
Кальцинирланган сода тўкма зичлиги, г/см ³ , кўп эмас	1,1	0,9	0,9	Меъёрланмаган		
Донадорлик таркиби:						
№ 2К ўлчамли тўрдан ўтишда элакда қоладиган колдик ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	Меъёрланмаган	5	5	Меъёрланмаган		
№ 1,25К ўлчам тўрли элакдан ўтиши ДАСТ 6613 бўйича, %	100	Меъёрланмаган		Меъёрланмаган		
№ 1К ўлчамли тўрдан ўтишда элакда қоладиган колдик, ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	3	Меъёрланмаган		Меъёрланмаган		
№ 01К ўлчам тўрли элакдан ўтиш, ДАСТ 6613 бўйича, %, кўп эмас	7	15	25	Меъёрланмаган		
Натрий карбонат (Na ₂ CO ₃) масса улуши, %, кам эмас	99,4	99,0	98,5	99,4	99,0	99,0

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

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

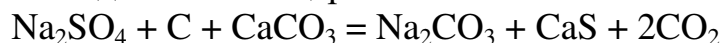
Натрий бикарбонат озик-овқат, қандолатчилик ва кимё-фармацевтика саноатларида, медицинада, ўт ўчириш мосламаларида, сунъий минерал сувлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

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

Кальцинирланган сода – оқ кукун кристалл модда бўлиб, зичлиги 2,53 г/см³, 854^oС да суюқланади. Сода ҳаводаги карбонат ангидрид ва сув буғини бириктириб олиб қисман натрий гидрокарбонатга айланади. Натрий карбонат сув билан бир қатор бирикмалар: Na₂CO₃·10H₂O, Na₂CO₃·7H₂O, Na₂CO₃·H₂O ҳосил қилади. Сода сувда яхши эрийди, унинг эрувчанлиги ҳарорат ошиши билан ортади (0 ва 100^oС ҳароратда 100 г сувда тегишлича 6,8 ва 44 г эрийди). Сода сувдаги эритмасида кучли ишқорий хоссани намоён этади.

Натрий карбонат айрим табиий сувлар таркибида бўлади, масалан тронлар деб аталувчи Na₂CO₃·NaHCO₃·2H₂O таркибига киради, шунингдек қаттиқ чўкинди Na₂CO₃·10H₂O (натрон) тарзида учрайди.

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



Содали суюқланма совутилгандан сўнг майдаланади ва сувда эритилади. Сода эритмаси эримайдиган чўкма (кальций сульфид) дан ажратилади, таркибидаги ўювчи натрийни содага ўтказиш учун карбонат ангидрид билан ишланади ва буғлатилади. Қаттиқ қиздириш ва майдалашдан сўнг тайёр маҳсулотга айланади. Леблан усули бўйича олинган кальцинирланган сода қиммат бўлиши билан бир қаторда сифати паст ва жараёнларда ишлатиладиган жиҳозлар ҳажмдор бўлади.

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



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

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

Сода ишлаб чиқаришнинг ягона чиқиндиси кальций хлорид ҳисобланади.

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

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

Оҳактош. Сода ишлаб чиқаришда ишлатиладиган оҳактош таркибида: CaCO_3 92-94%; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 0,2-0,6%; SiO_2 3%дан кўп эмас; MgO 1,5-2,5%; CaSO_4 1%; H_2O 0,5% бўлиши керак.

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

Ёқилғи (4) реакция бўйича оҳактошни куйдириш, (6) реакция бўйича натрий гидрокарбонатни кальцинациялаш учун ишлатилади. Биринчи ҳолатда кам 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 газни чангдан тозаланади.

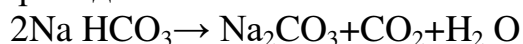
Нефелин $n(\text{Na,K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2$ – сода олиш учун манбаа ҳисобланади. Нефелиндан алюминий оксид (гинозём) олишда таркибида 10% Na_2CO_3 ва 3-4% K_2CO_3 бўлган чиқинди ҳосил бўлади. Чиқиндилари суюқликни турли хил ҳароратда буғлатиш орқали сода ва поташ алоҳида-алоҳида ажратиб олинади.

Нефелинни комплекс қайта ишлаш (Al_2O_3 , цемент, Na_2CO_3 , K_2CO_3 ларни бир вақтда олиш) сода олиш ҳаражатларини аммиакли усулга нисбатан кам бўлишига олиб келади.

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

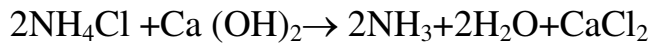


Ушбу реакция 2 та поғонада ўтказилади. Биринчи поғонада абсорбция ва иккинчи поғонада карбонизация жараёнлари ўтказилади. Карбонизация жараёнида чўкмага тушган NaHCO_3 филтрация усули билан аммоний хлорид тузидан ажратиб олинади ва кальцинацияланган сода олиш учун кальцинация бўлимига юборилади



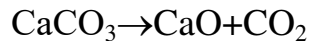
Парчалаш температураси 160-180⁰ С ташқил қилади. Ҳосил булган углерод оксид газни карбонизация бўлимига юборилади ва бу ерде асосий жараёнлардан ташқари бир нечта ёрдамчи жараёнлар ўтказилади.

Ҳосил бўлган NH_4Cl дан эса аммиак регенерация этилиб, абсорбция бўлимига юборилади:

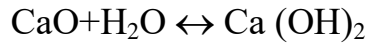


CaCl_2 чиқинди сифатида махсус йиғиндиларда сақланади.

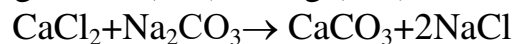
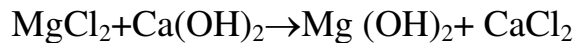
Кальций гидрооксид олиш учун зарур бўлган CaO карбонат хомашёсидан олинади. (бўр, оҳак тоши ва бошқалар).



CO_2 гази карбонизация бўлимига юборилади, CaO дан эса кальций гидрооксиди олинади.



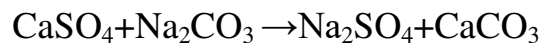
Барча сода заводларида NaCl сув эритмаси Na_2CO_3 ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ёрдамларида Ca ва Mg ионларидан тозаланadi.



CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ чиқинди сифатида сақлангичларга ташланади, тозаланган NaCl эритмаси абсорбция бўлимига юборилади.

Намоқобни тозалаш. Бирламчи намоқобнинг таркибида кальций ва магний тузлари мумжуд. Агарда улардан рассол тозаланмаса, чўкмага куйидаги яхши эримайдиган бирикмалар тушиши мумкин: CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{NaCl} \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$, MgCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, MgCO_3 . Бу бирикмалар аппаратура, 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 берилаётган реагентларнинг миқдори жуда ҳам оз ортикчаликда бўлиши керак. Шунинг учун реагентларнинг дозировкаси аниқ бўлиши лозим. SO_4^{2-} ионлари рассолда натрий сульфат тузи ҳолда қолади.



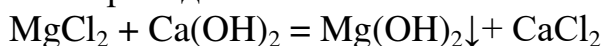
Сульфат ионлари дистилляция жараёнида жараёнлар нормал ўтиш учун халокит беради, чунки кальций сульфат тузи чўкма ҳосил қилиш мумкин.

Ҳозирги кунда сульфат ионларидан тозалашнинг самародарли усуллари топилмаган.

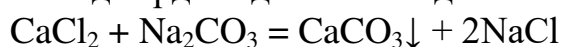
Намоқоб тозалаш жараёнида чўкишнинг юқори тезлигига эришиш учун кальций ионларнинг миқдори магний ионларига нисбатан 3-9 марта куп бўлиши керак. Бунинг натижасида чўкманинг зичлиги ошган ҳисобига чўкаётган шламнинг йўқолишлари ҳам камади.

Тозалаш жараёнида температура оширилса, ионалмашиш ва дегидратация жараёнлари тезлашади, индукция даврининг вақтини камайтиради. Температура ошиши билан рассолнинг ёпишқоқлиги камади, суспензиянинг чўкиш жараёни нормал ҳолатда кетмаслиги мумкин. Бундан ташқари кейинги аммиак абсорбция жараёни учун температура юқори бўлиш керак эмас. Шунинг учун тозалаш жараёнида 12-20⁰ С температура қўлланилади. Намоқобда магний ионлари қанча кўп бўлса 20⁰С температура қўлланилади, магний ионлар камлигида 12⁰С температура қўлланилади.

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

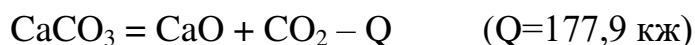


кальций ионларидан эса сода ёрдамида тозаланади:



Ca^{2+} ва 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 ионларнинг миқдори кўп бўлганида тозалаш жараёни икки босқичли усулда амалга оширилади. Биринчи босқичда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ёрдамида $\text{Mg}(\text{OH})_2$ чўктирилади. Иккинчи босқичда Na_2CO_3 ёрдамида кальций ионлари 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 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.

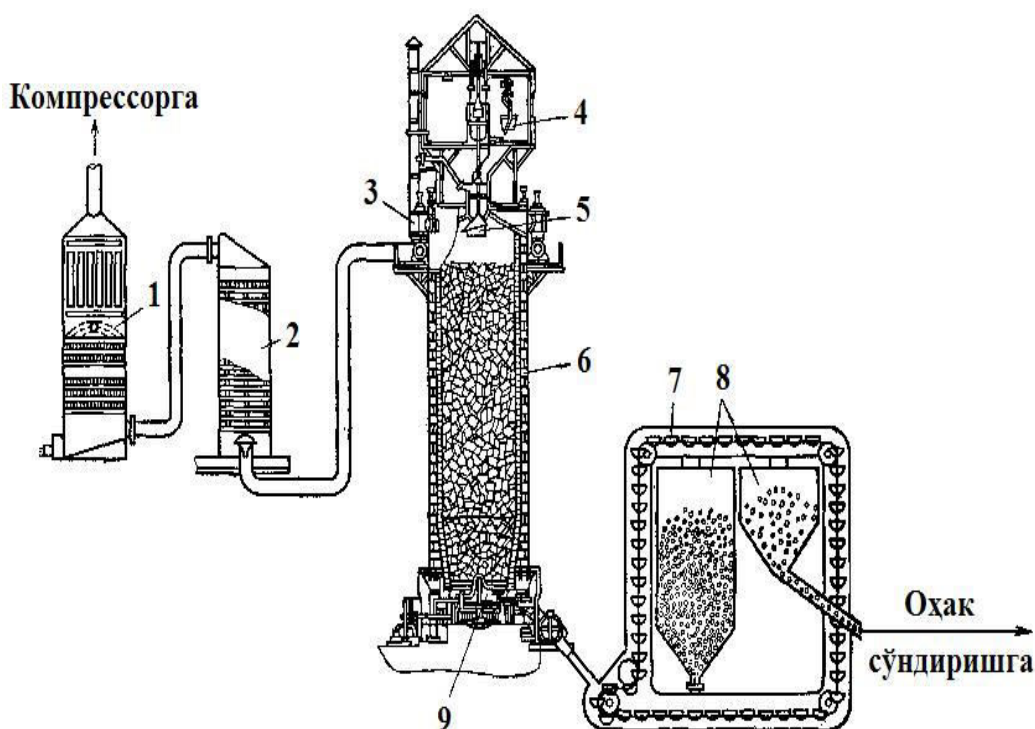
$$\text{Lg} P^* \text{ CO}_2 = -8200/N + 9,88$$

CO_2 нинг мувозанатли босими унинг газли фазадаги босимидан юқори бўлган тақдирда CaCO_3 парчаланиши мумкин. CO_2 нинг максимал парциал босими очик газида 40 кПа бўлиши мумкин. Бу босимда CaCO_3 нинг парчаланиши 840°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°C температурга эришиш зарурдир. Ушбу температуранинг шихтанинг куйдириш зонасида кириши ва чиқишида минимал деб қабул қилиш мумкин.

CaCO_3 нинг парчаланиш тезлиги асосан куйдириладиган материалнинг температурасига боғлиқдир. Ҳосил буладиган CaO нинг структураси куйдириш температураси билан ва шу температуранинг таъсир вақтига боғлиқдир. Актив CaO юмшоқ шароитда, температура 1150°C бўлганда ҳосил бўлади. Бундай юқори ошган ҳисобига реакцион активлиги кескин камаяди. CaO нинг активлигин камайтирмаслик учун температуранинг 1200°C дан ошириш керак эмас.

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

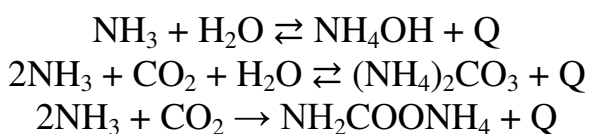


2.1-расм. Оҳактошни куйдириш жараёнининг технологик схемаси:

Сода ишлаб чиқаришда карбонат хомашёси куйдириладиган печдан CO_2 нинг концентрацияси иложи борича юқори бўлган газ чиқишини таъминлаш лозим. Шу сабабли печдан чиқаётган газ ва CaO билан иссиқлик минимал равишда йўқолиши керак. Бу талабга шахтали печь юқори даражада жавоб беради. Вертикал шахтанинг юқори қисмидан карбонат хомашёси ва ёқилғи (кокс), пастки қисмидан эса ҳаво берилади. Иссиқ газлар печнинг юқори қисмига чиқиб совуқ шахтани қиздиради, пастга тушган юқори ҳароратдаги кальций оксид кириб келаётган ҳавони қиздиради. Карбонат хомашёси печларга ҳаволи канат йўл билан вагончаларда берилади. Печга беришдан олдин ҳар бир вагончага дозатор орқали ёқилғи берилади. Тайёрланган шихта махсус юклаш механизми ёрдамида печга оширилади. Ҳосил бўлган кальций оксид механизм (9) орқали печдан чиқарилади ва

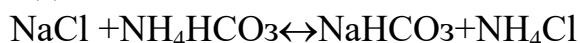
транспортёрлар ёрдамида бункерларга (8) берилади. Печда ҳосил бўлган газ умумий коллекторга келади. Совутиш ва тозаланиши учун газ коллектордан ювитгичга (2) ва ундан кейин электрофилтрларнинг скрубберли қисмига берилади. Электрофилтрнинг скруббер қисми ёғочли намуна билан тўлдирилган бўлади. Ювитгичда 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 намакобни совутиш назарда тутилади.

Бу ерда аммиак HCO_3^- ионларини NH_4HCO_3 хлор ионларини NH_4Cl моддалар шаклида боғлайди:

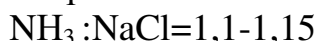


Аммиак яхши эрийдиган газ, унинг абсорбция тезлиги юқори бўлиб, газли пленка диффузион қаршилиги билан аниқланади.

Диоксид углерод эса яхши эримайдиган газ, унинг абсорбция тезлиги кам бўлиб, суяқли пленка қаршилиги билан аниқланади. CO_2 газни ютилиши аммиак борлигида қайтар кимёвий реакция билан мураккаблашади. Бундан ташқари, аммиак борлигида CO_2 нинг мувозанатли босими камаяди.

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

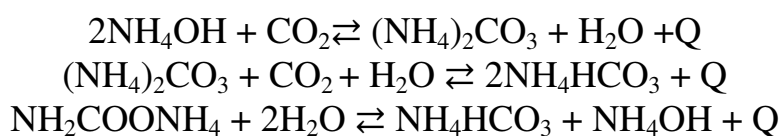
Ишлаб чиқариш шароитида дистилляция жараёнини ўтказишда совутгичдан чиқаётган газнинг босими 93,1 кПа ташқил қилади. Демак, газнинг совутиш чегаравий температураси 52°C ни ташқил этади. Ишлаб чиқариш шароитида технологик режим ўзгариши мумкин ва шунинг учун температура 55°C дан кам бўлмайди. Одатда 60°C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



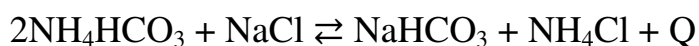
Агарда тозаланган намакобда NaCl концентрацияси 106 н.д. ташқил этса, дистилляция газларининг сув буғлари конденсацияси ва суяқ фаза зичлиги камайиши ҳисобига бу концентрация аммонийлашган намакобда 88-90 н.д. камаяди. Демак $\text{NH}_3 : \text{NaCl} = 1,1 - 1,15$ бўлган ҳолда аммонийлашган намакобда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

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

Карбонизация жараёнининг физик-кимёвий асослари. Карбонизация бўлимининг технологик схемаси. Карбонизация – қуйидаги реакциялар бўйича аммонийлашган намакобга карбонат ангидрид газини юйтириш жараёнидир:



Аммонийгидрокарбонатишқориймуҳитда NaCl
биланалмашинашреакциясигакиришади,
бундааммонийгидрокарбонатганисбатанкамэрийдиганнатрийгидрокарбонатх
осилбўлади:



Карбонизацияреакциясиқайтарваэндотермикдир.

Натрийхлориднингнатрийгидрокарбонатгаконверсияланишнингмувозанатдар
ажасихароратватаъсирлашувчимоддаларконцентрациясигабоғлиқдир.

Таъсирлашувчи моддалар харорати қанчалик паст бўлса, конверсияланиш
шунчалик катта бўлади.

Бошланғич моддаларининг концентрацияси ошиши билан чўктирилган
NaHCO₃ нинг миқдори ошиб боради. Шунинг учун сода ишлаб чиқаришда
намоқоб NaCl бўйича максимал концентрация билан тайёрланишига ҳаракат
қилинади. Бундан ташқари тозалашда ва абсорбция жараёнида NaCl
концентрацияси камайишига йўл қўйилмайди.

Эритмада аммиакнинг концентрациясни чўкмага тушаётган NH₄HCO₃
миқдори билан чегараланган. 30°C температурада умумий аммиакнинг
умумий хлорга нисбати бирга тенг.

Карбонизация жараёнида 15% аммиакнинг газ билан чиқиб кетиши
мунособати билан бу нисбат 1,10-1,15 атрофида ушланади. Мумкин бўлган
максимал карбонизация даражасига эришиш карбонизация газидаги CO₂
нинг концентрациясига боғлиқдир. Карбонизацияга диоксид углерод сода ва
оҳак тош учоқларидан келади. Сода учоқлари гази (85-90% CO₂) тўлиқ
карбонизацияга берилади. Бу газга керакли миқдорда оҳок тош учоқлари гази
қўшилади (33-40% CO₂).

Карбонизация бўлимида NaHCO₃ нинг йирик кристалларини ҳосил
қилиш энг муҳим масаладир. Карбонизация колоннасининг унумдорлиги энг
секин ўтадиган жараёнга боғлиқдир. Энг секин ўтадиган жараён деб NaHCO₃
нинг кристаллизациясини ҳисоблаш мумкин. NaHCO₃ нинг йирик
кристалларини олиш вақтни талаб қилади. Суюқ фазанинг коллоннадан ўтиш
вақти колоннанинг эркин ҳажмига боғлиқдир. Шунинг учун колоннанинг

барботаж тарелкаси колпаки, махсус конструкцияга эга. Колпак тегида газ минимал ва суспензия максимал ҳажм эгаллайдилар. NaHCO_3 нинг кристаллизация жараёни карбонизацион колоннанинг маълум температура режимини талаб қилади.

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 (2.1-расм). Карбонизация минорасининг баландлиги 23,1 дан 26,1 м гача, ички диаметри 2,3 дан 2,68 м гача бўлиб, цилиндр шаклидаги минорадир. Минора совитгичлар жойлаштирилган еттита совитувчи йирик қабариклар 1 ва 29 та майда қабариклар 2 дан иборат. Аммонийланган намакоб минора юқори қисмидан, таркибида CO_2 тутган газ эса қуйи қисмидан берилади ва у қуйидан юқорига қараб қарама-қарши оқим бўйича ҳаракатланади. Фазалар тўқнашиш юзасини ошириш мақсадида карбонизация, шунингдек абсорбция минораларига барботаж қалпоқчалар ўрнатилади.

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

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

Диаметри 2,3-2,68 м бўлган минора унумдорлиги суткасига 85-150 т Na_2CO_3 ни, диаметри 3 м бўлган минора унумдорлиги эса суткасига 250 т Na_2CO_3 ни ташқил этади.

Фильтрация ва калцинация 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 NH_4Cl , NH_4HCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NaCl тузлари бўлган эритмадан NaHCO_3 кристалларини филтрлаш узлуксиз ишлайдиган вакуум-филтрларда амалга оширилади (2.1-расм). Вакуум-фильтр очик барабан кўринишида бўлиб, унинг ён сирт юзаси металл тўрдан ясалган ва филтрловчи материал, тортилган бўлади. Барабан тегана идиш шаклида

айланади, у эритмадаги натрий гидрокарбонат суспензиясини аралаштиргич 10 га етказиб беради.

Вакуум-фильтр вакуум ячейкаси 1, суриб чиқариш ячейкаси 2, оралик 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 ячейкасидан бериладиган қисилган ҳаво билан фильтр тозаланади.

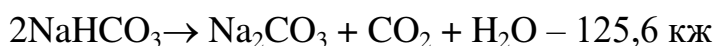
Таркибида тахминан 14% сув бўлган натрий гидрокарбонат пичоқ 5 билан ажратиб олинади, транспортёрга келиб тушади ва уни кальцинация учун печга юборилади.

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 NH₃ ва CO₂ 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 парчланиши натижасида кальцинацияланган сода, карбонат ангидрид ва сув ҳосил бўлади. Қиздирилиш натижасида куруқ натрий гидрокарбонат (NaHCO₃) куйидаги реакция бўйича парчланади:



CO₂ ва H₂O нинг 100кПа (1 атм) босимида парчланиши 120⁰С 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 парчланиши мураккаблашади.

2.2-жадвал

Нам натрий гидрокарбонат таркиби, %

NaHCO ₃	76-80
Na ₂ CO ₃	2-3

NH ₄ HCO ₃	1-2
(NH ₄) ₂ CO ₃	1
NaCl	0,2-0,4
H ₂ O	14-20

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

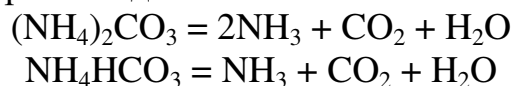
Натрий гидрокарбонатнинг тўйинган эритмаси иссиқ юза билан тўкнашиши натижасида буғланишининг интенсив жараёни кузатилади. Кристалланаётган қаттиқ фаза зич юзага ёпишадиган қатлам ҳосил қилади.

Иссиқлик узатувчанлиги паст бўлган соданинг қаттиқ 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 (Na₂CO₃·3NaHCO₃·2H₂O) ҳосил қилади. Эркин намлик кристаллизация сувига боғланади ва сочилувчан маҳсулот ҳосил қилади:



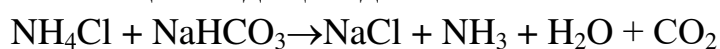
Техник натрий гидрокарбонат таркибида аммоний карбонат ва хлоридлари ҳамда натрий гидрокарбонат билан биргаликда кристалладиган натрий карбонат тузлари ҳам мавжуддир.

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:



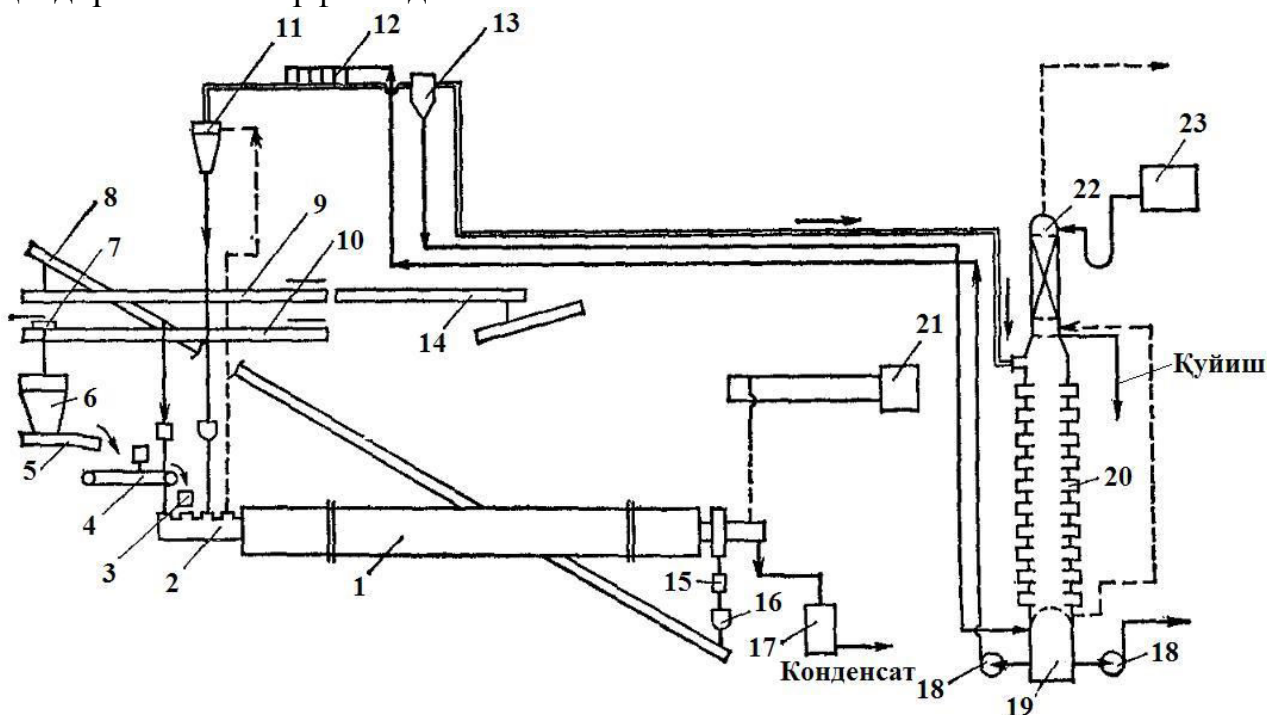
Шундай қилиб, кальцинация жараёни соданинг асосан трон ва натрий гидрокарбонатлардан ҳосил бўлиш жараёнларидан иборатдир. Кальцинация жараёнига келиб тушаётган трон ва натрий гидрокарбонатларнинг нисбати аралаштириш сифати ҳамда натрий гидрокарбонат намлиги билан белгиланади.

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. 2.2-расмда натрий

гидрокарбонатнинг кальцинация жараёнида айланма буғ кальцинаторлари қўлланилган технологик схемаси келтирилган.

Фильтрда ювилган натрий гидрокарбонат умумий лентали транспортёрдан (10) ковшли ташлагич (7) ёрдамида тебранма таъминлагич (5) бункери (6) га узатилади. Ундан тебранма таъминлагич ва лентали транспортёрлар (4) билан ячейкали таъминлагич (3) орқали аралаштиргич (2) га берилади. Аралаштиргичга сода ретури ва циклон (11) да кальцинация газларидан ажратилган сода ҳам келиб тушади. Аралаштиргичда тайёрланган сода-гидрокарбонат аралашмаси (трон) кальцинатор (1) 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 киздирилишига сарфланади.



2.2-расм. Кальцинация бўлимининг принципиал схемаси

Троннинг қиздирилиши ҳисобига кальцинацияланган сода ва кальцинация газлари ($\text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) ҳосил бўлади. Ячейкали таъминлагич (15) орқали кальцинацияланган сода кальцинатордан чиқади ва транспортерлар (8,9,16) тизимига келиб тушади. Таъминлагич орқали эгилган транспортёр (8) данаралаштиргичга сода берилади. Соданинг қолган қисми транспортёрлар (9,14) орқали омборга юборилади. Аралаштиргич (2) орқали кальцинатордан кальцинация газлари чиқариб юборилади. Аралаштиргичда компрессор ёрдамида вакуум ҳосил қилинади. Компрессордан олдин газлар циклонлар (11) да 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 газлари коллекторига берилади. Ушбу суюқлик газ билан тўқнашиши натижасида қисман аммиак ва сода чангини ўзига ютиб қолади. Шундан кейин суюқлик чиқинди йиғгич (19) га келиб тушади. Совутгич (20) да қувурлар орасида газ юқоридан пастга томон ҳаракатланади, қувурларнинг ичида эса 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.

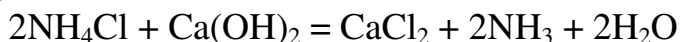
Кальцинаторни қиздириш учун юқори босимли сув буғи берилади. Кальцинаторга беришдан олдин сув буғи редукцион совутгич қурилмадан (РСК) ўтади ҳамда бу ерда унинг ҳарорати 270°C ва босими 3 МПа гача пасайтирилади. Кальцинацияланаётган материалга иссиқлик узатилиб, кальцинатор қувурлари ичида сув буғи конденсацияланади. 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 киради) амалга оширилади (2-расм).

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:



NH_4Cl ни парчалаш асосан баландлиги 15 м ва диаметри 2,8-3,0 м бўлган дистиллерда ўтказилади. Таъсирлашмаган ош тузи, кальций хлорид ва бошқа тузлар бўлган қолдиқ эритма сув билан суюлтирилади, шундан сўнг қўйқумли ҳавзага чиқинди сифатида ташланади, таркибида NH_3 ва CO_2 тутган газ эса абсорбцияга юборилади.

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

Туз эритиш учун сода ишлаб чиқариш сув айланма тизимидан кейин тушим берилиши, кальций хлорид сув айланма тизимидан кейин тушимининг тозаланиши ва кальций хлорид сув айланма 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 м³ ҳажмда камайишини кутиш мумкин.

Ҳозирги пайтда бажарилган тадқиқот ишлар якунларидан кейин чиқиндисиз ишлаб чиқариш схемасини амалга оширилган ҳолда кутиш мумкин. Бу схемада ишлаб чиқариш ёмғир сувлари билан таъминланиши режал аштирилган.

Назорат саволлари:

1. Кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришни аммиакли усулини тушинтиринг?
2. Сода ишлаб чиқаришда концентрацияни н.б. ифодаланиши қандай бажарилади.
3. NaCl ни меркуриметрик усулда аниқлашнинг моҳияти. Тўғридан – тўғри титр нима? Тўғридан тўғри титр қандай аниқланади?
4. Намокабнинг умумий ишқорлиги қандай аниқланади?
5. Умумий аммиак нимани англатади?
6. Намакобнинг таркибидаги OH⁻ анионлар қандай аниқланади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. A. Nielsen. Ammonia: Catalysis and manufacture. Springer USA 2011. pp.5-7
2. 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
3. D.E. Garrett. Potash: Deposits, Processing, Properties and Uses Softcover reprint of the original 1st d. Springer, CША, 2011. P. 640
4. С.А. Крашенинников Технология соды. М.: Химия, 1988.
5. Р.С. Соколов. Химическая технология. М.: Владос, 2000.
6. С.Ахметов. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2, М.: 2002.

3–мавзу: Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар. Азот ва фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришдаги замонавий технологиялари

Режа:

- 3.1. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари
- 3.2. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси
- 3.3. Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси.
- 3.4. Республикада карбамид (мочевина) олиш 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 элементи функциясини ўйнаши илмий жихатдан асосланмаган эди. Бу борада Либих томонидан биринчи бор баъзи элементларнинг ўсимлик учун аҳамиятли томонлари мавжудлиги умумлаштирилди ва фан сифатида шакллантирилди. Бу ишланмалар минерал ўғитларнинг ишлатилиш кўламини кенгайтди. Ўн тўққизинчи аср охирига келиб, асосан Европада калийли ўғитлар, суперфосфат ва азотли ноорганик моддалар қишлоқ хўжалиги ва боғдорчиликда кенг қўлланила бошланди. Либихнинг хулосалари асосан кузатишларга асосланган эди. Ўсимликлар селектив тарзда ўзларининг ўсишлари учун зарур бўлган элементларни ўзлаштиришлари чегаралангандир. Ўсимликлар нафақат ўсишлари ва хаттоки захарли бўлган элементларни ҳам ўзлаштиришлари мумкин. Са, Mg, Si, Na ва Fe нинг ўсимлик ўсишида катта аҳамиятга эгалиги кузатишлар асосида аниқланган.

Ўсимликлар ўсиши учун алоҳида элементларнинг аҳамияти каттадир. Ўсимликларнинг ривожиди 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 уч фактор бажарилиши зарур деб ҳисобладилар:

1. Бу элемент ўсимликнинг ҳаётини фаолияти учун зарур бўлиши.
2. Элементнинг функциясини бошқа элемент бажара олмаслиги.

3. Элемент ўсимликдаги ферментатив жараёнларда иштирок этиши.

3.1-жадвал

Микроэлементлар тўғрисида маълумот³

TABLE 1.1 Discovery of the essentiality of micronutrients for higher plants

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

Элементларнинг ўсимликлардаги биокимёвий ва физиологик функцияларидаги роли

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

3.1. 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 ҳисобида) 997,5 минг тонна азотли, 691,7 минг тонна фосфорли ва 352,5 минг тонна калийли ўғитларга тўғри келди. Бугунги кунда азотли ўғитларга бўлган талаб эҳтиёж 58,8%, фосфорга эса 18% бажарилмоқда.

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришини ривожлантириш унинг минерал ўғитлар билан таъминланишига боғлиқ. Ўзбекистон кимё саноати азотли

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

Ўғитлар олиш учун асосий хом ашё ҳисобланган ҳаво ва табиий газ билан етарли захирага эга бўлса, фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш эса Қозоғистон Республикасидан келтириладиган Қоратоғ фосфорит хом ашёсига мўлжалланган эди. Корхоналарда турли хил фосфорли ўғит ҳажми 1992 йилга келиб, 1,5 млн. тоннага қисқарди, сўнг эса тўхтатилди.

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

Юзага келган ушбу вазиятдан чиқишнинг энг асосий йўлларида бири республикамиз ҳудудида жойлашган паст сифатли Марказий Қизилқум 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 ташқил этилди. 1998 йил 29 майдан бошлаб қуввати йилига 300 минг тонна бўлган фосфорит уни ишлаб чиқарилди. Кейинги йилларда корхона таркибида P_2O_5 27-28% бўлган 400 минг тонна термоконтратни юқори сифатли фосфорли ўғит ҳисобланган аммофос ишлаб чиқариш учун юбормоқда.

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

3.2-жадвал

Азот, фосфор, калийли ўғитларни ишлаб чиқариш кўламлари⁴

Global Fertilizer Demand (Mt nutrients)				
	N	P_2O_5	K_2O	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
<i>Change</i>	<i>+0.4%</i>	<i>+1.6%</i>	<i>+5.4%</i>	<i>+1.5%</i>
2015/16 (f)	110.4	40.8	31.9	183.1
<i>Change</i>	<i>+0.1%</i>	<i>-0.9%</i>	<i>-0.2%</i>	<i>-0.1%</i>
2016/17 (f)	112.0	41.6	33.0	186.6
<i>Change</i>	<i>+1.4%</i>	<i>+2.1%</i>	<i>+3.3%</i>	<i>+1.9%</i>

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

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

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

3.3-жадвал

Апатит гуруҳи фосфатларининг таркиби

Минераллар	Миқдори %				CaO P ₂ O ₅	CO ₂ P ₂ O ₅	F P ₂ O ₅
	P ₂ O ₅	CaO	F (Cl)	CO ₂			
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 $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{O}_{23}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}$	37,14	56,46	3,44	3,54	1,52	0,09	0,09
Курскит $\text{Ca}_{10}\text{P}_4,8\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2(\text{OH})_{1,2}$	34,52	56,86	3,85	5,35	1,64	0,16	0,11

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

Апатитдаги кальцийнинг бир қисми Ва, Мп, Мп, Fe, шунингдек учвалентли нодир элементларнинг ишқорий металллар билан биргаликдаги атомлари билан алмашган ҳолатда бўлади. Апатитнинг кристалл панжарасида кальцийга нисбатан ката атом массага эга бўлган катионларнинг кириши минералдаги P₂O₅ миқдорининг, масалан фторапатит $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ дагига нисбатан камайишига олиб келади. Масалан, минералда ўртача 2,7% SrO ва 1,5% нодир элементлар оксидларининг йиғиндиси бўлса (нодир элементларнинг ўртача атом массаси 160), ундаги P₂O₅ миқдори тоза апатитдаги 42,2% ўрнига 40,7% бўлади.

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

Физик хоссалари. Фосфатли минералларнинг физик хоссаси кристалл панжарада ҳосил бўлувчи ионлар зарядининг катталиги ва улар

тузилишининг ихчамлиги билан аниқланади. Фторапатит ўзининг тузилишига кўра, икки молекула $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ дан иборат фазовий гуруҳга эгадир:

Бундай тузилиш фторапатит молекуласининг термодинамик мустақамлиги билан изохлади. Фторапатит кристалл панжарасининг энергияси -5300 ккал/мольга тенгдир, фторапатит кристалларининг солиштирма сирт энергияси -1520 эрг/см² (NaCl учун 160 эрг/см²) ни ташкил этади.

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

Апатитнинг турли изоморф кўринишлари гексагонал сингонияли кристаллари бор. Фторапатит яшил, сарғиш-яшил рангда, қисман кўк, пушти ёки сафсар ранглар аралашган ярим шаффоф доначалар ҳосил қилади. У 1660°C ҳароратда (хлорапатит эса 1530°C ҳароратда) суюқланади. Апатитнинг зичлиги $3,41-3,68$ г/см³ оралиғида бўлади, қаттиқлиги 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 — курсит, франколит ва карбонатапатит 3% ли HCl эритмасида 1 соат мобайнида деярли тўла эрийди.

Фторапатитни сув буғи иштирокида $1400-1550^\circ\text{C}$ ҳароратгача киздирилганда гидроксилapatитга, у эса тетракальцийфосфат $4\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ (лимон кислотада эрийди) ва трикальцийфосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ га айланади. Трикальцийфосфат икки хил аллотропик шаклда мавжуд бўлади: α -модификация юқори ҳароратда барқарор, 1700°C да суюқланади, лимон кислотада эрийди; β -модификация паст ҳароратда барқарор, лимон кислотада эримади. α -модификация 1100°C гача совутилганда β -модификацияга ўтади. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$ ни тез совутилганда паст ($15-20^\circ\text{C}$) ҳароратда ҳам стабил ҳолатдаги α -модификация шакли сақланиб қолади.

Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи. Паст навли Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳозирги кунда республикадаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий хом ашё базаси ҳисобланади. Донадор фосфоритнинг аниқланган умумий захираси 10 млрд. тоннани 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. Катламлардаги фосфорит таркибидаги фосфор ангидрид миқдори биринчи қатламда 16-19% ни, иккинчи қатламда эса 21-23% ни ташқил қилади .

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

Жинслар таркибида темир қолдиқ ҳолатдан 12% гача бўлиб, асосан гидроксид, камдан-кам сульфид ҳолида учрайди. Магнийнинг асосий қисми монтимориллонитда, оз миқдорда эса даломит таркибида бўлади. 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 ташқил 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 ташқил қилади [12] Унинг зичлиги 2,96 – 3,2 г/см³, синдириш кўрсаткичи 1,596 – 1,621 га тенг. Донатор 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 – чиганоқли фосфатлар ичида фосфорит зарралари билан боғланишидан сақланиб қолган дастлабки калцит қолдиғидир. Экзокалцит эса калцитнинг иккинчи шакли бўлиб, фосфоритларнинг сиртида суств боғланган. Учинчи шаклда карбонат ионлари фосфат доналарининг тузилиш халқаларида изоморфик ҳолатда боғланиб жойлашган. Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатли ҳисобланиб, баъзи намуналарида карбонат ангидридининг миқдори 27% гача боради. Фосфоритларда франколит миқдори 20-25% дан 84-87% гача, калцит эса 5-8% дан 62-65% гача оралиқда ўзгаради ва улар маъданнинг 75-80% дан 93-95% гачасини ташқил этади .

3.2. Суперфосфат олиш назарияси ва технологик схемаси

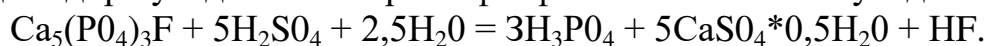
Суперфосфатни нисбатан юқори концентрацияли кўшалок суперфосфатдан фарқлаш мақсадида оддий суперфосфат деб хам аталади. Табиий фосфатлар (апатит концентрата ёки фосфорит уни) ни сульфат кислота билан парчалаш орқали суперфосфат олинади. Сульфат кислота миқдори табиий фосфатдаги кальцийни шундай ҳисобда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



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

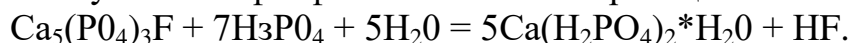
Кукунсимон суперфосфат гигроскопикдир ва суюқ фазадан монокальцийфосфатнинг кристалланиши натижасида кучли ёпишқоқ бўлиб қолади. Совутилган ва етарли даражада пишиталган суперфосфатда кристалланиш тугалланганлиги учун ёпишқоқлиги кам бўлади. Нейтралланган ва донадорланган суперфосфат деярли ёпишиб қолмайди.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

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



Бу реакция 20-40 минут давомида камерада суперфосфат массасининг пишитилиши даврида тугайди. Кальций сульфат яримгидрат шаклида чўкмага тушади, аммо жуда тез, бир неча минутда ангидритга айланади, унинг шакли тайёр суперфосфатда сақланиб қолади. Буни суперфосфат камерасидаги реакцион масса ҳароратининг юқорилиги (110-120°C) ва суюқ фазада (биринчи босқич жараёнининг охирида 42-46%P₂O₅микдорининг кўплиги билан изоҳланади. Бундай шароитда кальций сульфатнинг стабил шакли ангидрит ҳисобланади.

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



Ҳосил бўлган монокальцийфосфат дастлаб эритмада бўлади, унинг тўйинишидан кристалланиши бошланади. CaO — H₃PO₄ — H₂O системасидаги мувозанат диаграммасидан кўринадики, эритмадаги P₂O₅, микдори 42-46% ва ҳарорат 100°C дан юқори (бу иккинчи босқич жараёнининг бошланиш шароитига мувофиқ келади) бўлганда монокальцийфосфат Ca(H₂PO₄)₂·H₂O шаклида кристалланади

Стехиометрик нисбатдаги компонентларнинг таъсирлашуви натижасида содир бўладиган куйидаги:



тенглама бўйича борадиган реакциянинг биринчи босқич жараёнида 70%, иккинчи босқичида эса 30% фторапатит таъсирлашади. Биринчи босқичда кўп микдордаги суюқ фазада турли тузилишли микрокристаллардан иборат кальций сульфат ҳосил бўлади. Реакцион массанинг қотиши сульфат кислота тўла сарфлангунча содир бўлади, унинг иштирокида

монокальцийфосфатнинг хосил бўлиши мумкин эмас; шу боисдан масса қотишининг сабабини фақатгина кальций сульфатнинг кристалланишига боғлаш мумкин. Иккинчи босқич камерали етилтириш даврида бошланади ва омборда махсулотни узоқ вақт (хом ашё навига, ишлаб чиқариш тартибига ва пишитиш шароитига боғлиқ холда 6-25 сутка) пишитишда яқунланади.

Сульфат кислотанинг меъёри. Фосфатни парчалашга сарфланадиган сульфат кислотанинг стехиометрик меъёри $7\text{H}_2\text{SO}_4:3\text{P}_2\text{O}_5$ -, нисбат орқали аниқланади ва у 1 қисм P_2O_5 , га 1,61 қисм H_2SO_4 тўғри келадиган микдорга тенг (бу ерда ва кейинчалик ҳам масса нисбатида бўлади). Апатит концентратида 39,4% P_2O_5 .-) бўлса, 100 қисм хом ашёга тўғри келадиган H_2SO_4 нинг стехиометрик меъёри $39,4 \times 1,61 = 63,4$ қисмни ташқил қилади. Парчаланишни тезлаштириш мақсадида ва бошқақўшимчалар борлигини ҳисобга олган холда кислотанинг амалий меъёри нисбатан юқори — 68 дан 72 қисмгача олинади.

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

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

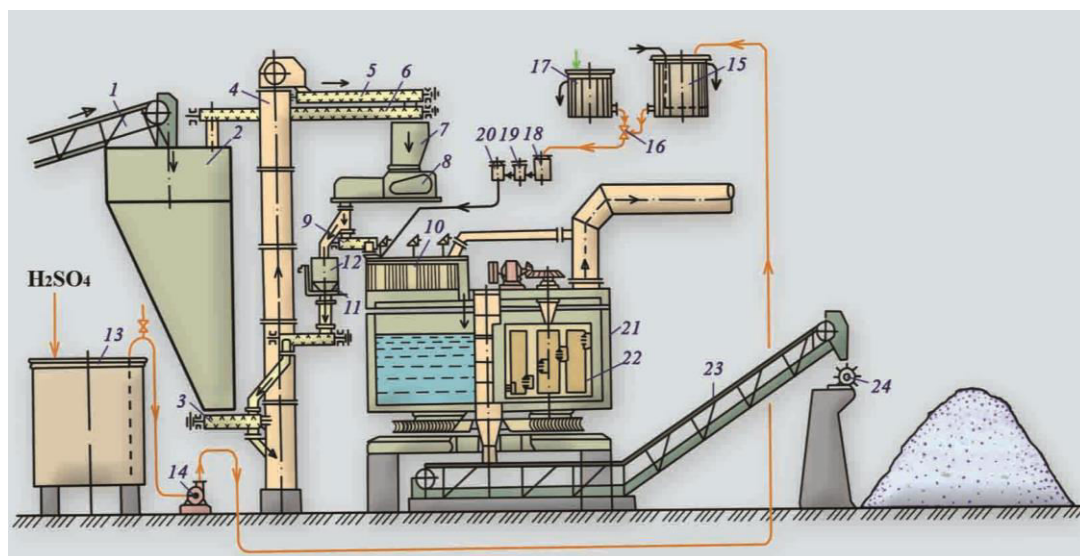
Бу ерда: l, m, p, g, r — хом ашё таркибидаги (мос холда) CaO , P_2O_5 , MgO , Fe_2O_3 ва Al_2O_3 ларнинг масса бўйича % микдорлари; 56, 142, 40, 160 ва 102 — тегишлича уларнинг молекуляр массалари.

Сульфат кислотанинг аниқ (реал) меъёри унинг ҳисобланган меъёридан бирмунча кичик бўлади, чунки Ca^{2+} ионининг бир қисми F^- ва SiF_6^{2-} ионлари билан ҳам бирикади. Бошқа қўшимчалар эса унинг микдорини ошириши мумкин. Шунинг учун ҳар бир турдаги хом ашё учун сульфат кислотанинг амалий меъёри тажриба йули билан белгиланади.

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

Заводга келтирилган апатит концентрати (ёки фосфорит уни) темир йул вагонларидан туширилади ва турли хил ташиш мосламалари — электромеханик кураклар, лентали ташиш мосламалари, шнеклар, элеваторлар ва бошқа пневматик мосламалар воситасида хом ашё омбори (силос) га, ундан эса сарфловчи бункерга ва сўнгра меъёрлаштириш бункерига узатилади. Силослардаги материалларнинг бир-бирига киришиб ёпишиб қолишини олдини олиш мақсадида силослар тагига ўрнатилган ёриқли плиткалар орқали қисилган ҳаво 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.



3.1-расм. Суперфосфат ишлаб чиқариш схемаси.

1 - апатит концентрат учун транспортер; 2 - бункер; 3 – шнекли таъминлагич; 4 - чўмичлиэлеватор; 5,9 — шнеklar; 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 шиббер (ишчи органи текис шаклдор пластинка) орқали тартибга солинадикки, 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 мустахкам сальниклар орқали ўтувчи қўзғалмайдиган 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-карши йўналишда $0,13-0,17 \text{ с}^{-1}$ (8-10 айл/мин) частотада айланади. Суспензия аралаштиргичдан қопқоқдаги тешиқ 8 дан ўтувчи қувур орқали узлуксиз равишда камерага оқиб тушади. Камеранинг айланиш жараёнида суперфосфат массаси фрезерга томон йуналишида қаттиқлашиб боради ва тайёр маҳсулот фрезерда кириб олинади. Фрезернинг бир марта айланиши натижасида 5-25 мм қалинликдаги суперфосфат қатлами кириб олинади. Қирилган суперфосфат марказий қувурга ундаги йирик тирқиш орқали тушади ва ундан эса маҳсулотни омборга узатувчи транспортерга тушади. Кўзғалмас марказий қувур бўйича суперфосфат массасининг ишқаланиши 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^3 га тенг ва вақт ўтиши билан камайиб, камерадан чиқариш пайтида 1100 кг/м^3 га тенг бўлади. Таркибида карбонат тутган фосфоритларни қайта ишлашда суперфосфат массаси ғовак бўлганлиги учун унинг камера деворига босими кам бўлади, унинг зичлиги $800-900 \text{ кг/м}^3$ ни ташқил этади. Реакцияда ажраладиган газлар камера қопқоғидаги тешиқдан вентиляция қузурига 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^{-1} ёки 1000-1450 айл/мин) горизонтал барабан қўлланилади. Одатда омбор аралаштиргичлар ва транспортёр механизмлар билан жихозланган бўлади. Улар ёрдамида маҳсулот совутилади, вақти-вақти билан аралаштириб турилади, унинг етилиши тезлаштирилади, омбордан чиқарилиши таъминланади.

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

1 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.

3.3. Азотли ўғитлар классификацияси. Аммиакли селитра олиш замонавий технологияси

Азотли ўғитлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилгунча фақатгина Чили селитраси — NaNO_3 қишлоқ хўжалигида ўсимликлар учун минерал озук сифатида ишлатилиб келинган.

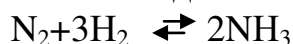
Азотли ўғитларнинг асосий турлари: аммиакли (аммиак), аммонийли (аммоний тузлари — фосфат, сульфат, хлорид ва бошқалар), аммоний нитратли, нитратли (нитрат кислотанинг кальцийли, калийли, натрийли селитралари) ва амидли (карбамид — $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, кальций цианамид — $\text{Ca}(\text{CN})_2$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

Бундан ташқари бу тузлар асосида аралаш ва мураккаб ўғитлар, суюк 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, NO_3^- нинг тупроқда ҳаракатчанлиги 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, ҳарорат ва босимга боғлиқ, бўлади. Одатда паст босимли (10-15 МПа), ўрта босимли (25-60 МПа) ва юқори босимли (60-100 МПа) жараёнлар маълум. Ҳарорат эса 400-500°C оралиғида бўлади. Бу жараён катализаторсиз жуда суст кечади. Амалий ишлаб чиқаришда ўрта босимли жараён темир катализатор (промоторлари: 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. Ҳозирги 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 ҳароратда олиб борилади.

Босимни 1 МПа га кўтариш орқали 60-62% ли нитрат кислотаси олиш мумкин.

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

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

«ICI» фирмаси усули бўйича донадорланган аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг асосий жараёнлари қуйидагича амалга оширилади (2-расм): Аралаштиргич ўрнатилган идиш 1 га конденсатор 4 дан чиқадиган буғ билан таъминланадиган иситгич 3 орқали 55-60% ли нитрат кислота тушади.

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

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

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

Таркибида магний нитрат ва аммоний нитрат кўшимчалари 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.

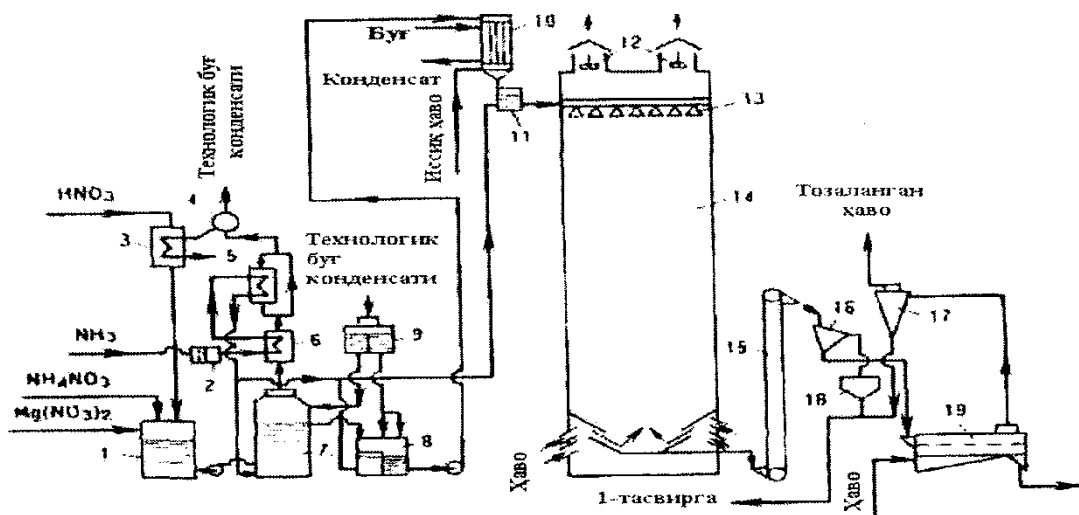
Нейтраллагичда ҳосил бўладиган 87...89% концентрацияли аммоний нитрат эритмаси кўшимча нейтраллагич 8 га берилади, у ерда газ ҳолатдаги аммиак билан $pH=6$ гача кўшимча нейтралланади. Икки босқичли нейтраллаш ўта қизиган буғ билан аммиак йўқотилишини камайтиради.

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 кўшимча 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 парчalaniши ҳисобига эритманинг рН қиймати озгина пасаяди. Шунинг учун бак 11 га оқиб тушган эритманинг рН қийматини белгиланган даражага 5 етказишучун аммиак берилади.

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



3.2 –расм. Аммиакли селитра ишлаб чиқаришнинг ICIфирмаси усули.

1-қаттиқ компонентларни эритиш идиши; 2-фильтр; 3,5-иситкичлар; 4- конденсатор; 6-суюқ аммиакни буғлаткич; 7-нейтраллагич; 8-қўшимча нейтраллагич; 9-бак; 10-буғлаткич; 11-нейтраллагичбак; 12- вентиляторлар; 13- пуркагич; 14-грануллаш минораси; 15-элеватор; 16-элак; 17- циклон; 18-тегирмон; 19-совуткич.

Тайёр маҳсулот таркибида 34,5% N ва 0,5% H₂O 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 буг (1,3 МПа); 11,5 кВт·с электр энергия сарф бўлади.

«Kaltenbach» («Кальтенбах») фирмаси усули бўйича грануллаш аммиакли селитра олиш. Бу усул бўйича донадорланган аммиакли селитра ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат: нитрат кислотасини аммиак билан нейтраллаш; эритмани дастлаб буғлатиш; эритмани охириги

буғлатиш; буғлатилган эритмани грануляцион минорасида грануллаш; элаш ва доначали маҳсулотни совитиш; тайёр маҳсулотни қоплаш ва омборга жўнатиш.

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

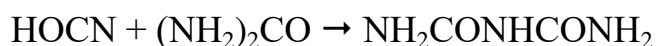
Тайёр маҳсулот таркибида: 34,8% гача N ва 0,2-0,3% гача намлик бўлади. Унинг гранулометриқ таркиби: 1...3 мм ли фракция 98% ни ва 1 мм дан майда фракция <1% ни ташқил этади.

3.4. Республикада карбамид (мочевина) олиш технологияси

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



Оддий цианат кислотаси карбамид билан таъсирлашиб биурет ҳосил қилади:



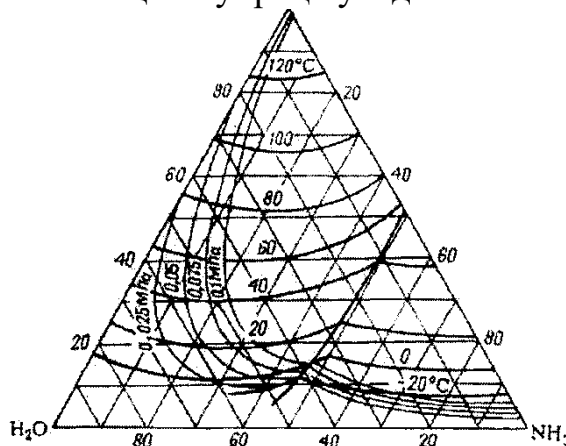
Аммиак иштирокида биурет ҳосил бўлиши секинлашади, лекин карбамиднинг ўзаро таъсиридан ҳам биуретланиш реакцияси содир бўлиши давом этаверади:



Аммоний нитрат кўшилганда эса карбамид турғунланади (стабилланади).

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

аммиакда карбамиднинг эрувчанлиги ортиб боради. Ҳарорат 30°C бўлганда эрувчанлик сувдагига нисбатан ҳам кўпроқ бўлади.



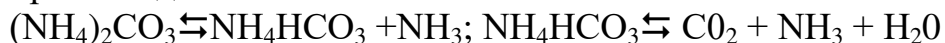
3.3-расм. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ системасининг ҳолат диаграммаси

Карбамид тузлар билан ҳам комплекс бирикмалар ҳосил қилади. Масалан, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ва $\text{Ca}(\text{H}_2\text{P}_0_4)_2 \cdot 4(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ларнинг ҳар бир комионенти минерал ўғит ҳисобланади.

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

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

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

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

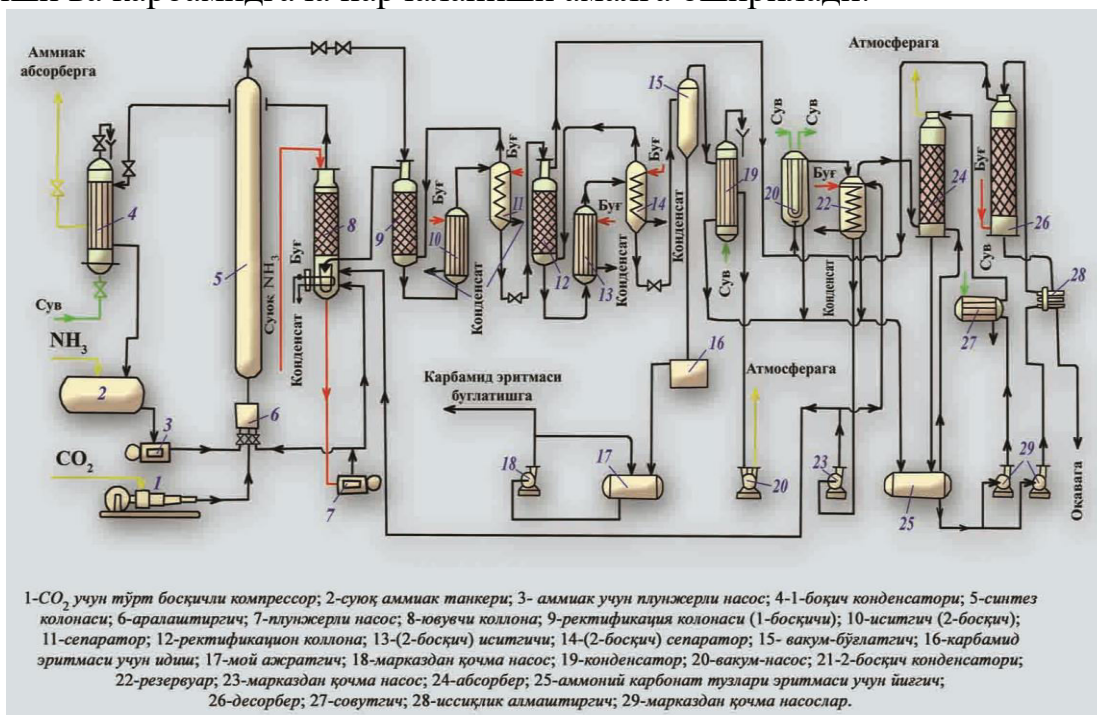
Саноатда сунъий смола, пластмассалар, клей, лак, фармацевтик препаратлар, гербицидлар тайёрлаш ва чорвачиликда озуқаларга қўшиш учун белгиланган стандарт бўйича А маркали юқори ва биринчи категорияли донадор ва кристалл шаклидаги карбамид ишлаб чиқарилади. Маҳсулот

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

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

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



3.4-расм. Суюқлик рециклида карбамид ишлаб чиқариш технологик схемаси

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 агрэгат ҳолатига ва озуқа моддаларга кура 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.

4-майруза .Сильвинитни қайта ишлаш ва хлорсиз калийли тузлар ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар

Режа:

4.1. Калийли тузларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти.

4.2. Калийли ўғитлар ишлаб чиқариш соҳасидаги жаҳонда ва республикада мавжуд ижтимоий-иқтисодий ислохотлар

4.3. Калийли тузлар олиш учун асосий хом ашёлар. Ўзбекистоннинг калийли тузлар конлари.

4.4. Калийли тузлар олиш усуллари - флотация, эритиш ва кристаллантириш, конверсия, калийли тузларни кислоталар билан қайта ишлаш усуллари ва уларни солиштириш.

Таянч сўз ва иборалар

Калий маъдани, шахта, ер остида эритиш, вакуум буглатиш, поташ, электростатик, оғир суспензия бойитиш, тубэгатан калийли тузлари, маъданнинг кимёвий тавсифи, галогенли горизонтал қатлам, кимёвий тавсиф, мавжуд бўлиш ҳудуди, флотация усули, сильвини флотацияси, Галургия усули, қайноқ номакоп, калий маъданлари, бойитиш, сильвин, шлам, эрувчанлик, ҳарорат.

4.1. Калийли тузларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти

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

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

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

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

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

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

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

Фосфор, азот ва калий ўсимлик учун энг зарур озуқа моддалардир. Ўсимлик бу элементларни тупроқдан олади, натижада моддалар миқдори

йилдан-йилга камайиб, тупроқнинг унумдорлиги пасайиб боради, бу экиннинг ҳосилдорлигига салбий таъсир этади. Тупроқнинг унумдорлигини ошириш учун ерни етарли даражада ўғитлантириш керак.

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

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

Гўнг - органик ўғитлардан энг фойдалиси ҳисобланади. Гўнг таркибида унинг ҳар тоннасида 5 кг азот, 2,5 кг фосфат ангидрид ва 6кг калий оксид бўлади. Тупроқни озуқа моддалари билан етарлича таъминлаш учун гектарига 20 дан 40 тоннагача гўнг солиниши лозим. Органик ўғитлар қишлоқ хўжалигининг кун сайин ўсиб бораётган талабини қондира олмайди, чунки гўнг ва бошқа органик ўғитлар таркибидаги озуқа моддалари минерал ўғитлардагига нисбатан бир неча баробар кам. Масалан, 1 т гўнг таркибида 5 кг азот бўлса, 1 т аммиакли селитрада 350 кг азот бўлади.

Лекин, минерал ўғитларни билган ҳолда, меъёрида ишлатилиши лозим. Тупроқни ўғитлаштиришнинг ўзигина ҳосилдорликни оширишнинг ягона шарти бўлиб ҳисобланмайди. Бунинг учун тупроқ сифатининг яхшиланиши,

экинни белгиланган вақтда суғорилиши, турли касаллик ва зараркунандаларга қарши курашиш лозимдир.

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

4.1 жадвал

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

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

4.2 жадвал

Тупроққа фосфор, азот ва калий солиш ҳисобига ҳосилдорликнинг оширилиши

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

Ўғит қўллаш ҳисобига ҳосилнинг ортиши (ц/га)

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

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

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

Булардан ташқари калий инсонлар ва ҳайвонларга озукалари таркибига киритилади.



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

The History of Potash

Element symbol K comes from Latin *Kalium*

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

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

Not a sustainable practice



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

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

4.2. Калийли ўғитлар ишлаб чиқариш соҳасидаги жаҳонда ва республикамизда мавжуд ижтимоий-иқтисодий ислохотлар

Соханинг хом ашё ҳаритаси.

Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда жаҳонда куйидаги хоссалари мавжуд:

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

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

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

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



Рис. 3 Мировые запасы калийных руд 10 млрд. тонн K₂O

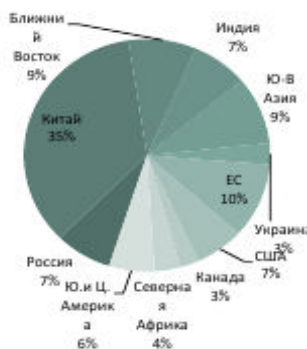


Рис. 4 Мощности по производству аммиака 210,6 млн. тонн

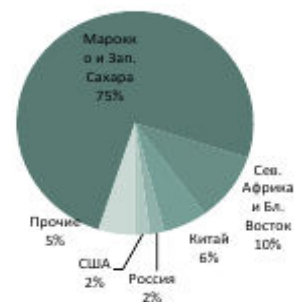


Рис. 5 Мировые запасы фосфорфоритных руд 69 млрд. тонн

Источник: Уралкалий, ЕвроХим, ВР, US Geological Survey

Расм 3. Калийли рудаларни жахондаги захираси 10 млрд тонна K₂O

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

Расм 5. Фосфорли рудаларнинг жахондаги захиралари 69 млрд тонна

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

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

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

Жадвал 4.4. Калийли ўғитларни жахон бозоридида сотилиши, минг тонна

Давлатлар	Калий хлорид		
	2011	2012	2013
Ғарбий Европа	31	234	109
Марказий Европа	-671	-684	-681
Шарқий Европа ва Ўрта Осиё	10075	7920	8141
Шимолий Америка	5485	4424	5400
Лотин Америка	4862	-4814	-5108
Африка	-385	-411	-473

Ғарбий Осиё	3811	3087	3310
Жанубий Осиё	-3552	-2187	-2470
Шарқий Осиё	-9579	-7213	-7978
Океания	-289	-239	-266

Жахон бозоридаги ўзгаришлар

Минерал ўғитларга талаб ўсиши ва унинг қўлай таннархи ишлаб чиқариш қувватини ошишига олиб келдилар. Лекин, макроиктисодий ҳолат ўзгариши инвестицион лойиҳаларни бажарилишига салбий таъсир этди.

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

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

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

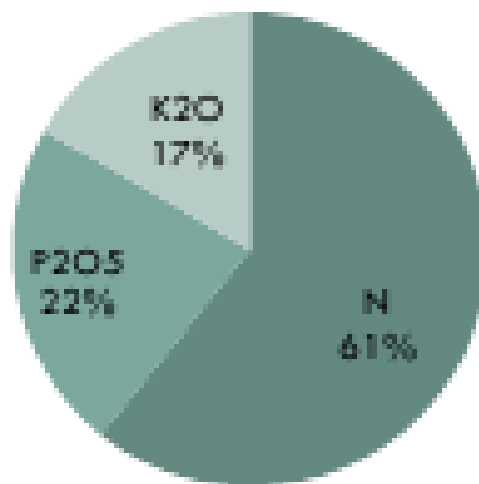
Минерал ўғитга талаб **Шарқий Осиё**, Лотин Америкада, Африкада ошди. Лекин Жанубий Америкада, Европада ва ғарбий Осиёда минерал ўғитга талаб пасайди.

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

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

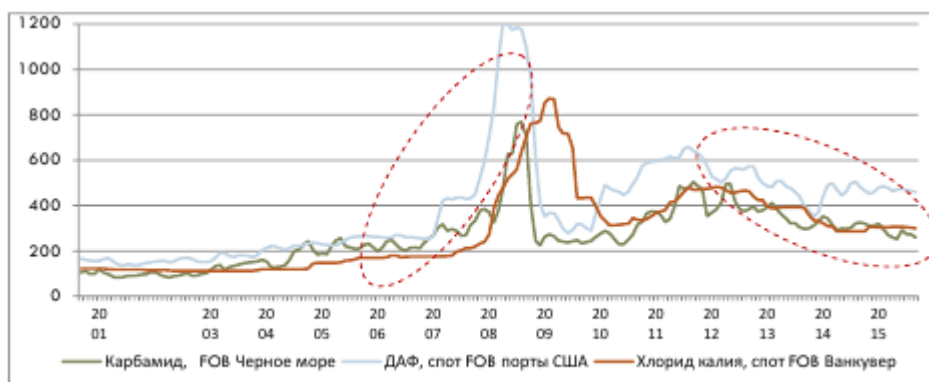
Жадвал 4.5. Жахонда 2012-2015 й. минерал ўғитларнинг қўлланилиши, млн.т. озуқа элементлар бўйича

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



Расм 4.1. 2014 йилда жахонда ўғит қўлланилиши стурктураси

IFA маълумотларига кўра калийли ўғитларга талаб 4%-га ошди ва 31,5 млн.тоннани ташқил этди. Бу ҳолат Индия, Хитой, Малайзия ва Индонезияда кузатилмоқда.



Источник: Index Mundi

Расм 4.12 2000-2015 йилларда ўғитларнинг нархи динамикаси

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

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

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

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

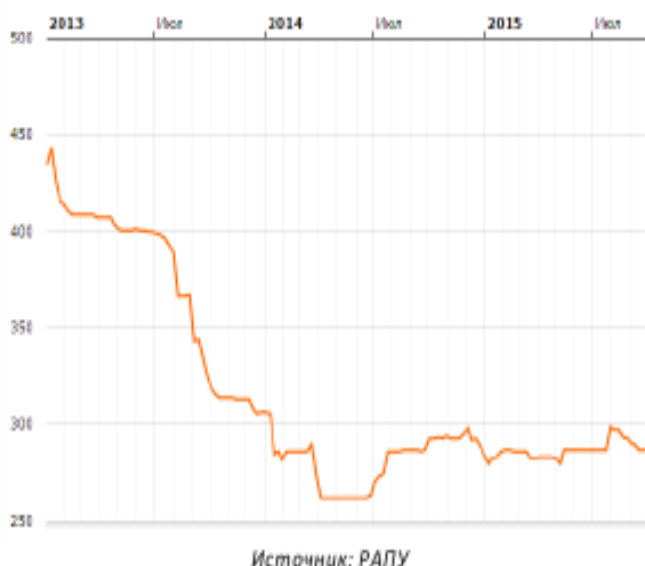


Рис. 11 Динамика цен на хлорид калия в 2012–2015 гг., \$/т спот FOB Балтика

Расм 4.3. 2012-2015 йилларда калий хлориднинг нархини ўзгариш динамикаси

Жадвал 17. 2012-2015 йилларда калий хлориднинг ўртача нархи

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

Жаҳон бозорида лицензиялар

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

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

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

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

Бугунки кунда кимё саноатининг махсулотларининг 100000 тури маълум.

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

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

Янги фармацевтика саноати ривожланиши кимёвий моддаларга ва кимёвий технологияларга асосланган.

Бир йилда жаҳон бўйича минерал ўғитларнинг қўлланилиши 150-160 млрд. тоннани ташқил этади. Жаҳон бозорида минерал ўғитни асосий

истъемолчиси булар: Хитой -32%, Индия- 14%, АҚШ – 13% ва Бразилия – 6,4%.

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

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

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

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

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

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

Бугунки кунда ОАЖ “Ўзкимёсанотнинг” мақсади кимё саноатини янги технологияларни қўллаб модернизациялаш, реконструкциялаш. Бу эса маҳсулотларни нархини пасайишига ва си фатини яхшилашга келтиради.

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

4.3. Калийли тузлар олиш учун асосий хом ашёлар. Ўзбекистоннинг калийли тузлар конлари.

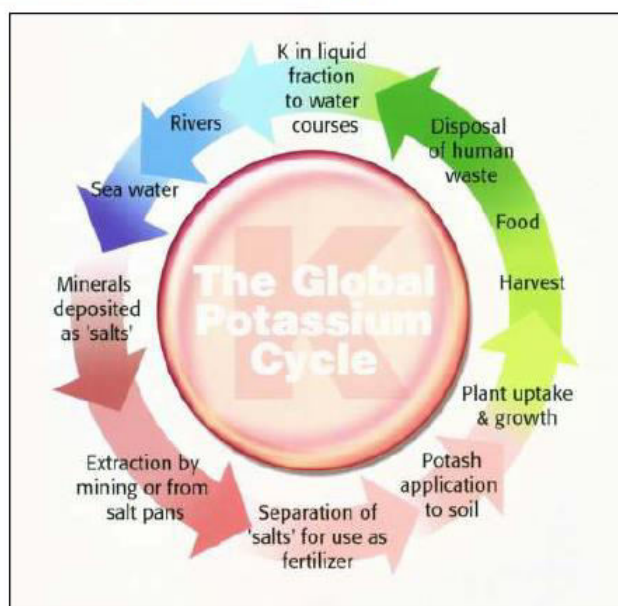
Калийли маъданларнинг асосий манбаи дэнгиз сувларидир:

1.Қадимги дэнгизлар ,хозирги кунда ер тагида қолган.

2.Шур дэнгиз сувлари.



Potassium Cycles through Complicated Ecosystems to Sustain Plant and Animal Life



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

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

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

Калий маъдани таркибига лой-карбонат жинслари, минераллар, кўшимчалар: галит – *NaCl*, гипс – *CaSO₄·2H₂O*, кизерит – *MgSO₄·4H₂O* лар киради.

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

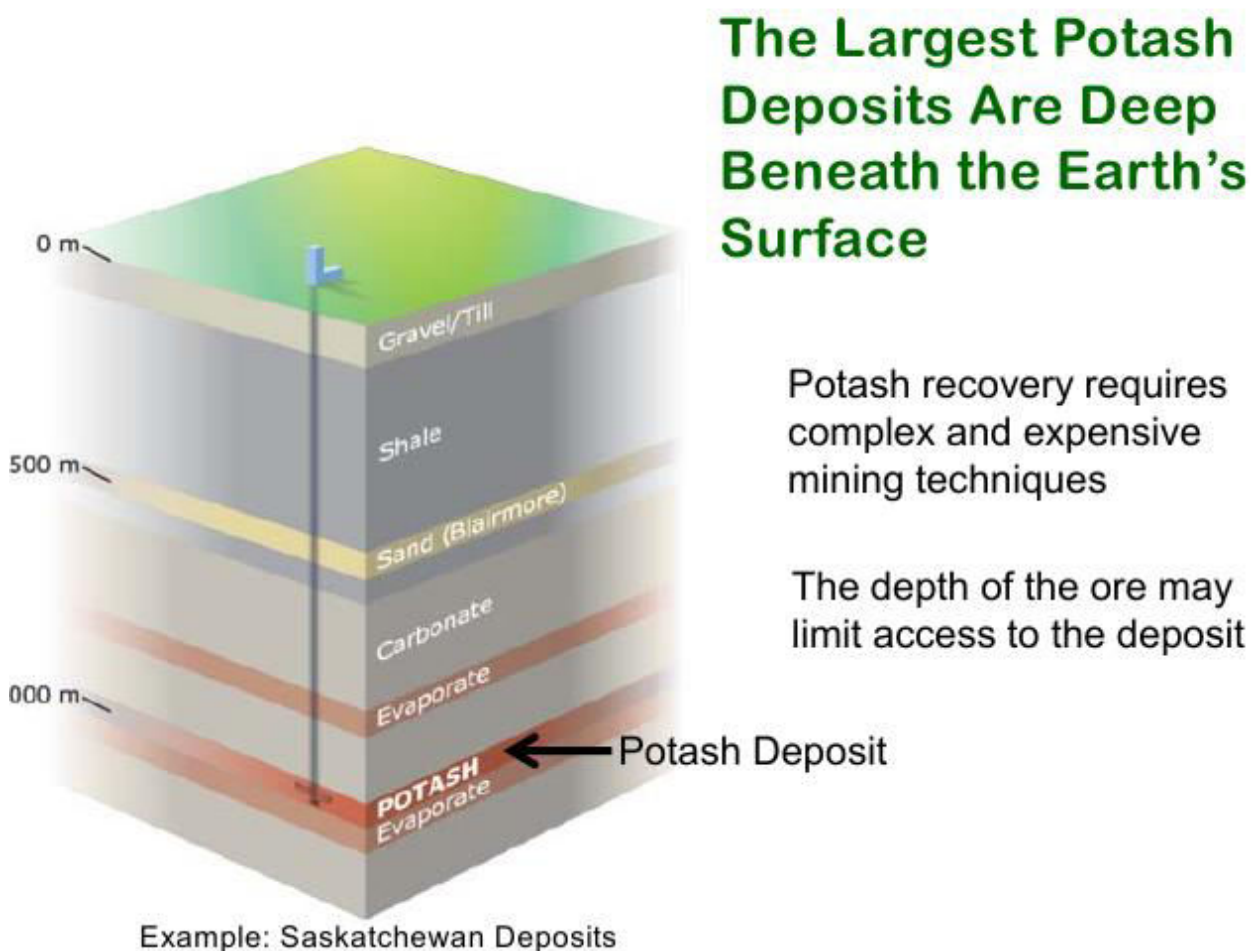
Калий маъданлари – уларда у ёки бу минераллар миқдорининг кўплиги бўйича аниқланади.

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

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

Дэнгиз ва океан сувларида тахминан 0,05% калий бор. Дунё океанидаги тахминан $1,370 \cdot 10^6$ км миқдоридаги сувда $7 \cdot 10^{14}$ тонна K_2O бор. Шундай қилиб дунё океани калийли бирикмаларнинг туганмас манбаидир.

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



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

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

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

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

Испанияда калий тузлари қатламлари Барселона провинциясида жойлашган (Каталон ва Навар конлари) сильвинит ва карналлитдан ташқил топган. Карналлит қатламининг қалинлиги 15 м.га яқин, K_2O миқдори – 12-16%. Карналлит остида маҳсулдор сильвинит қатлами жойлашган, қалинлиги 0,9 дан 7,2 м.гача, K_2O миқдори 17% яқин. Каталон конларидаги калий горизонтининг жойлашиш чуқурлиги 275-1500 м. ни ташқил этади, Наварда эса 100-400 м.ни ташқил қилади.

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

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

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

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

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

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

тузсиз жинслар (доломит, ангидрит, лой, мергель, алевролит) қатламларидан иборат.

Прикарпатье (Карпат олди) конлари Львов ва Ивано-Франков вилоятлари чегараларида Карпат бўйлаб эни 20-25 м қатлам кўринишида жойлашган. Улардан энг йириклари: Стебников, Калуш, Толин, Пийло, Домбровский, Нинев, Тростянец. Улар асосан лангбейнит-каинитли ва каинитли жинслар билан жамланган. Калий тузлари қатламда (конлари) шунингдек сильвинит, кизерит, полигалит ва бошқа минераллар кўринишидадир. Хлорид-сульфат туридаги калий тузларининг борлиги бу коннинг, хлорсиз калий ўғитларини ишлаб чиқариш учун ягона хом ашё базаси эканлигини курсатади.

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

Жилян кони Актюбинск шаҳри яқинида жойлашган. Кон иккита калийли горизонтга эга. Пастки горизонт 25-37 м. умумий қалинликдаги 3 та полигалит пачкаларидан ташқил топган, юқориси эса қалинлиги 10-20 м. бўлган иккита сильвинит пачкаларидан иборатдир. Полигалитда **K₂O** 10-11%, сильвинитда 19-21% **K₂O** (30-33% **KCl**) ташқил этади. Қатлам чуқурлиги 400м дан 750м гача. қатламларнинг тузилиши мураккаб ва уларнинг қалинлиги бир хил эмас; бир хил жойларда ёрилишлар, қатламнинг парчаланишлари ва бошқа бузилишлар мавжуд.

ТЮБЭГАТАН КАЛИЙЛИ ТУЗЛАРИ.1951-йилда Тюбэгатан антиклиналида учта горизонтдаги калий тузлари билан тош тузи қалинлиги очилди. Юқори ва ўртаси носаноат пасткиси 6м қалинликда таркибида 30% яқин **KCl** бириктирган (18% **K₂O**) бўлаб саноат аҳамиятига эга 1965-йилгача Ўзбекистон ҳудудида туз конларининг икки гуруҳи очилди.

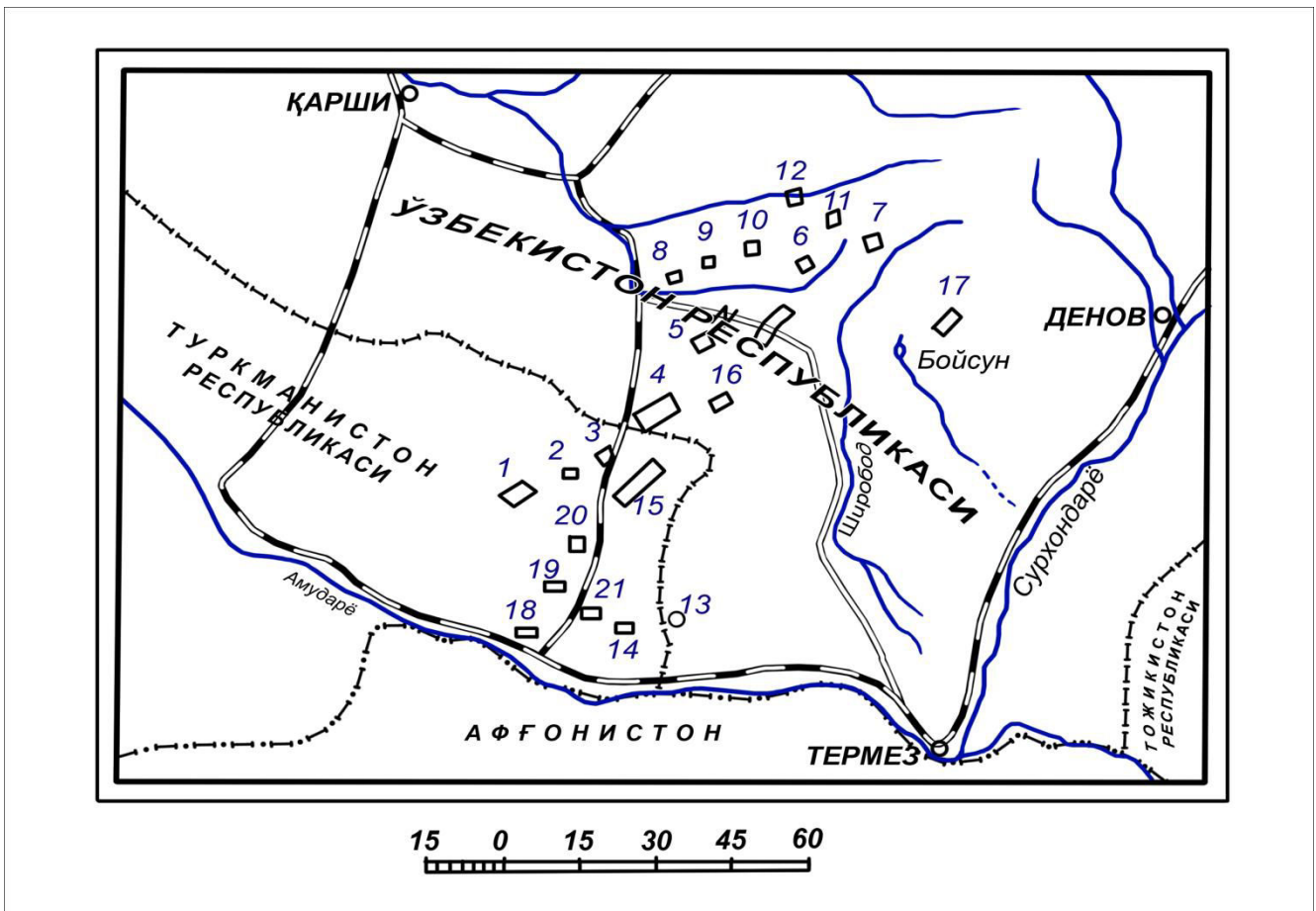
Гургуртоғ (Гаурдак) – Тюбэгатан – Тюбэгатан, Акбаш, Чеуркала, Черак.

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

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

Пастки баландлик оҳактош қатлами ва олтингугурт унини бириктирган гипс-ангидрит қатлами алмашиб туради. Олтингугуртли оҳактошларнинг қалинлиги мрамр туридаги ангидридлар билан алмашади. 30-35 м қалинликдаги ангидрит баландлигининг юқори қисмида 3-5 м гача қалинликда кулранг тош тузининг линзаси пайдо бўлган. Қалинлиги 300-350 м ли тузли II баландлик Петров томонидан бир неча қалинликка бўлинади. Калий тузлари намоён буладиган тош тузининг пастки пачкаси пушти туз қалинлигида жойлашади. Сильвинитда **KCl** миқдори 2-4 дан 8% гача ўзгаради. Юқорида, қатлам қалинлиги 1,5 дан 8 м гача ва **KCl** миқдори 25-30% га бўлган сильвинит ва карналлит-сильвинитнинг иккита қатлампдан иборат. 24 м га яқин қалинликда асосан пушти ва тўқ пушти калийли тош тузи жойлашган. Тош тузи қатламининг устида 30дан 100м гача бой ва сийрак сильвинит ва тош тузи алмашилиб турадиган, 1,5-4 м қалинликдаги калий тузларининг III қатлами жойлашган; баъзи жойларда карналлит ҳосил бўлади. **KCl**нинг қатламдаги миқдори 14-34%.

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

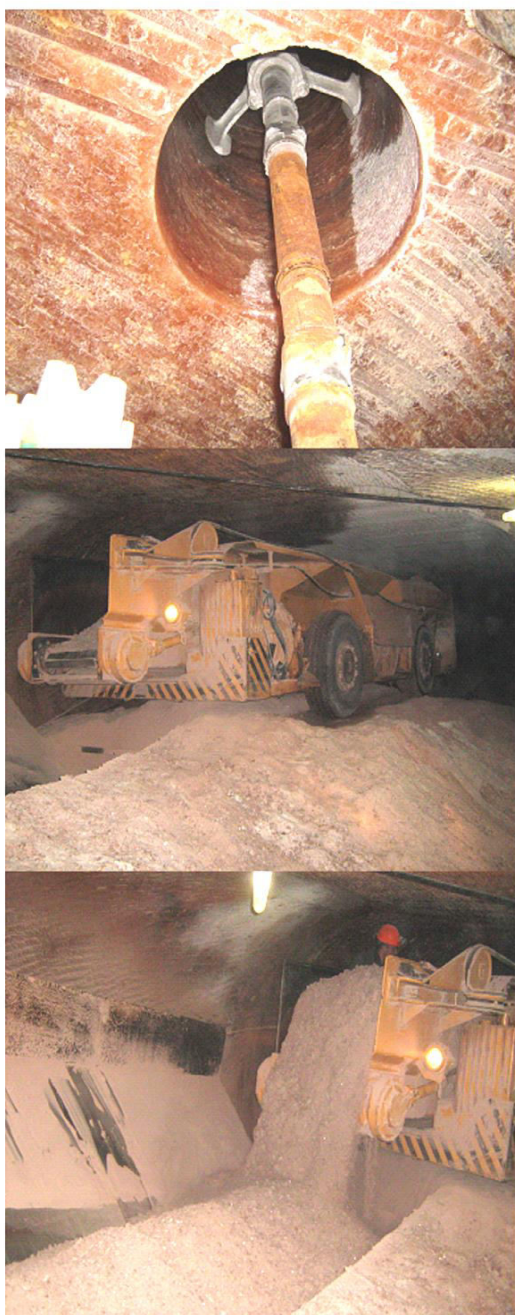


4.4-расм. Жанубий-ғарбий Ҳисор тоғ тизмалари бўйича калийли туз конларининг жойлашиши.

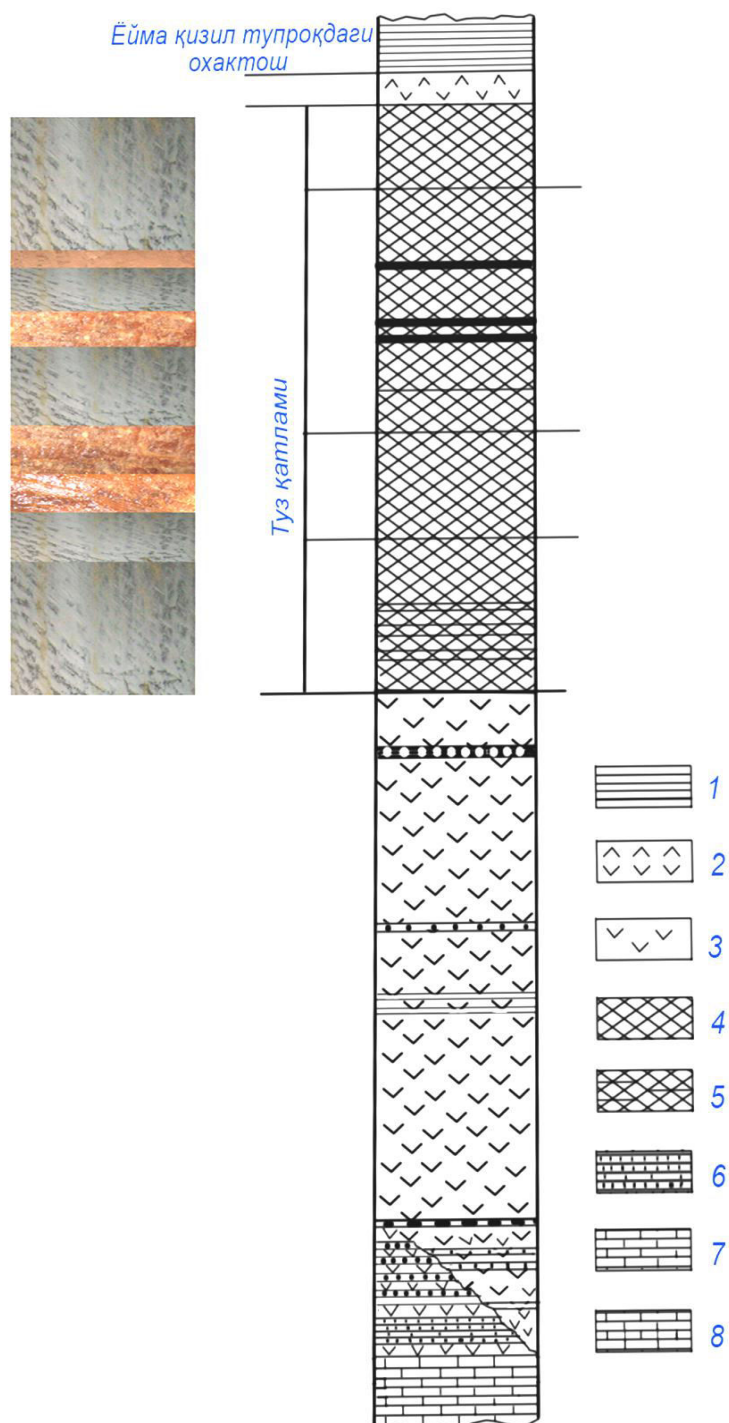
1 – Гаурдак, 2 – Қизил мазор, 3 – Лалмикор, 4 – Тيوبэгатан, 5 – Оқбаш, 6 – Чеурқала, 7 – Чекчар, 8 – Байбасурхон, 9 – Кантау, 10 – Гаухон, 11 – Қизилмазар, 12 – Байбичекан, 13 – Хўжайкон, 14 – Хўкизбулоқ, 15 – Кугитанг, 16 – Ҳамкан, 17 – Сурхан, 18 – Каттаур ва Алламурод, 19 – Карабиль, 20 – Айнабулоқ,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

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

Тюбэгатан тузилмаси учта бурмадан ташқил топган: Курсантош, Қорачагат ва айнан ассиметрик тузилишли Тюбэгатандан. Коннинг шимолий-ғарбий қисмида юзага оҳактошлар чиқади, уларда гипс-ангидрит



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



2.4-расм. Гаурдаки худудидаги юқори юра галоген формациясининг кесими .
 1 – гил тупроқ, 2 – гипс , 3 – ангидрит, 4 – тош тузи,
 5 – калийли тузлар намоён бўладиган тош туз ,
 6 – калийли тузлар қатлами, 7 – охактош,
 8 – олтингугуртли охактош.

қатламлари ётади. Юқорида калий тузларининг уч қатламини ўз ичига олган галоген қатлам (300-350 м) ётади.

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

4.Калийли тузларини олиш усуллари

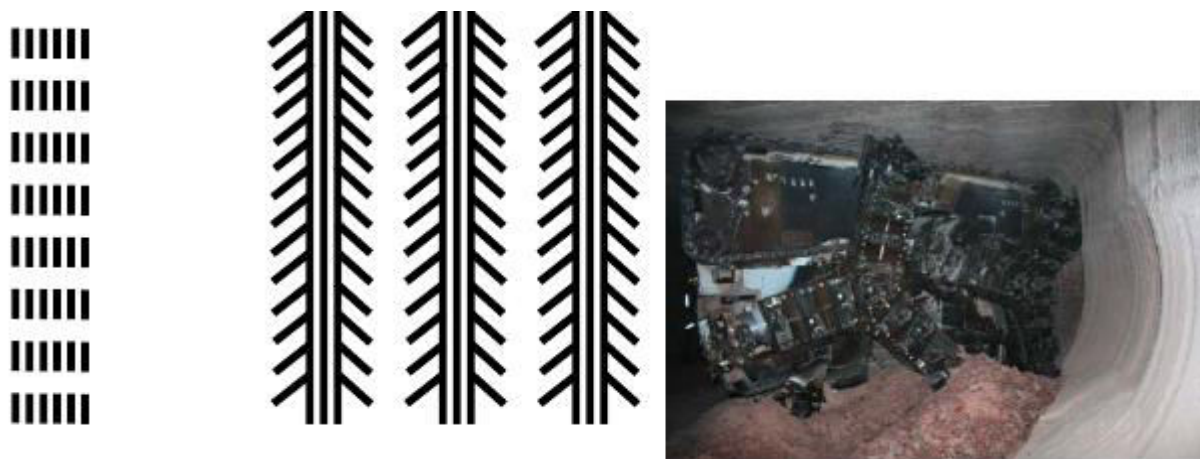
Калий маъданларининг ҳолатига ва ер остида жойлашишига қараб қўйида усулларда қазиб олинади:

1.Шахта усули.

2.Ер ос тида эритш усули.

3. Табiiй ёки вакуум остида буғлатиш.

Шахта усули. Бу усулда ишчиларни иш майдони ва жихозларига боришлари учун вертикал ёки 30^0 гача бурча остида шахта қазилади.Маъданинг геологик келиб чиқишига қараб машена ёки портлатиш билан қазилади.



Ер остида эритиш шахтали усулга қараганда, бир неча устунликка эга: шахтали тирговчи мосламалар талаб этилмайди; нефт саноатида қўлланиладиган маълум технология ва қурилмаларидан фойдаланиш мумкин; қазиб олишни катта чуқурликларда олиб бориш мумкин, лекин шахтали усулда бу анчагина қийиндир. Бу усул тош тузли маъданларни қайта ишлашда кенг қўлланилмоқда, буни ҳамма турдаги конларда ва ҳар хил

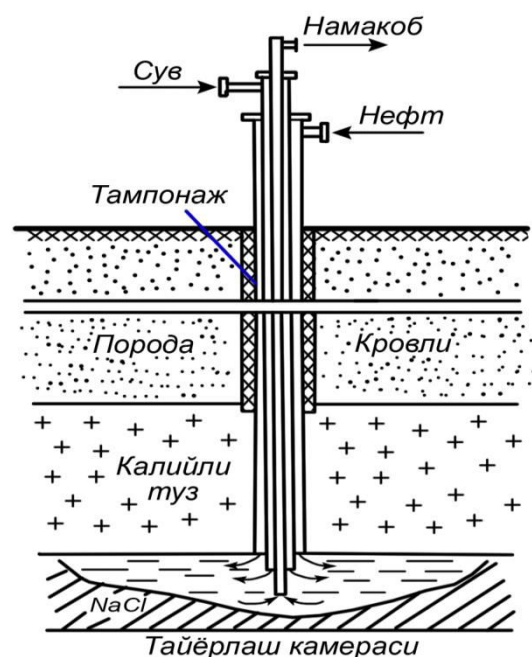
тоғли хуудларда 2000м чуқурликкача бўлган геологик шароитларда қўллаш мумкин. 305-310 кг/м³ ли *NaCl* намоқоби бўйича қудуқлар унумдорлиги 80 м³/с га етиши мумкин.



Канададаги Саскачеван конида йиллик ишлаб чиқариш қуввати 614 минг/т K_2O бўлган завод мавжуд. Унда ер остида калий катлами 1200-1600м чуқурликда сув билан эритиб олинади. Ҳосил бўлган намоқоб фракцион кристаллаш усули билан қайта ишланади: буғлатиш жараёнида натрий хлор кристалланади; $NaCl$ кристаллари ажратилгандан сўнг, эритма таркибидан KCl ни ажратиб олиш учун вакуум-кристаллизацияга юборилади.

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

Ер остида эритиш 2 та усулда олиб борилади: зинасимон (қатлам-қатлам кетма-кетлигида) ва гидроқўпориш. Иккала усулда ҳам эритиш камерасини эритувчи билан ювишга тайёрлаб олиш керак: қайта ишланаётган қатламни тайёрлаш ўлчамлари – баландлиги 1,5-2 м ва майдони 8-10 минг м². Катта эритиш майдони олишдан мақсад - тўйинганга яқин концентрациядаги намоқоб олишдир.



4.5-расм. Ер остида эритиш камерасининг ҳосил бўлиши ва намоқоб олиш қудуғи жиҳозлари.

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

Тайёрлаш босқичида устки қисмини ҳимоялаш учун камерага тузларга нисбатан инерт бўлган моддалар (асосан нефт), солярка ёки сиқилган ҳаво берилади. Халқасимон тирқиш орқали тузни эритиш учун иссиқ сув берилади, эритма эса колоннанинг ўрта қисмидан чиқариб олинади. Гидрофоб суюқлик камера юқори қисмини эриб кетишидан сақлаб туради ва камера диаметри аста-секин талаб этилган 100- 120 м катталиқкача кенгайиб боради. Тайёрлаш босқичи 350 дан 500 суткагача давом этади ва натижада 250 минг м³ паст концентрацияли (40-170 кг/м³ *NaCl*) тузли намोकоб ҳосил бўлади. Бу тузли эритмалар ташлаб юборилади ёки ош тузига қайта ишлаш учун тўйинтирилади.

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

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

Галургия илмий-тадқиқот институти маълумотларига кўра ер остида эритиш усули қуйидаги ҳолларда мақсадга мувофиқ: 1) маъдан сувда эрувчан моддалардан ташқил топган бўлса, масалан, сільвинит, ҳартзалът ва карналлит (*MgCl₂* миқдори 5% гача) бўлса; 2) маъданда *KCl* миқдори 20% дан кам бўлмаса; 3) 1000 метргача бўлган чуқурликда маъдан калинлиги 5м дан кам бўлмаса, катта чуқурликларда минимал 10м га тенг бўлса; 4)

маъдан чуқурлиги 12км бўлганда; 5) **кондицион** маъдан захираси 500 млн.т дан кам бўлмаган ҳолда.

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

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

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

Кичик чуқурликда ва қатлам қалинлиги кичик бўлганда ер остида ишқорлаб эритиш усули иқтисодий жиҳатдан самарасиз. Шунинг билан бирга, маъдан қатламининг жойлашиши 1000м дан чуқурда бўлса, ушбу усул энг қулайидир.

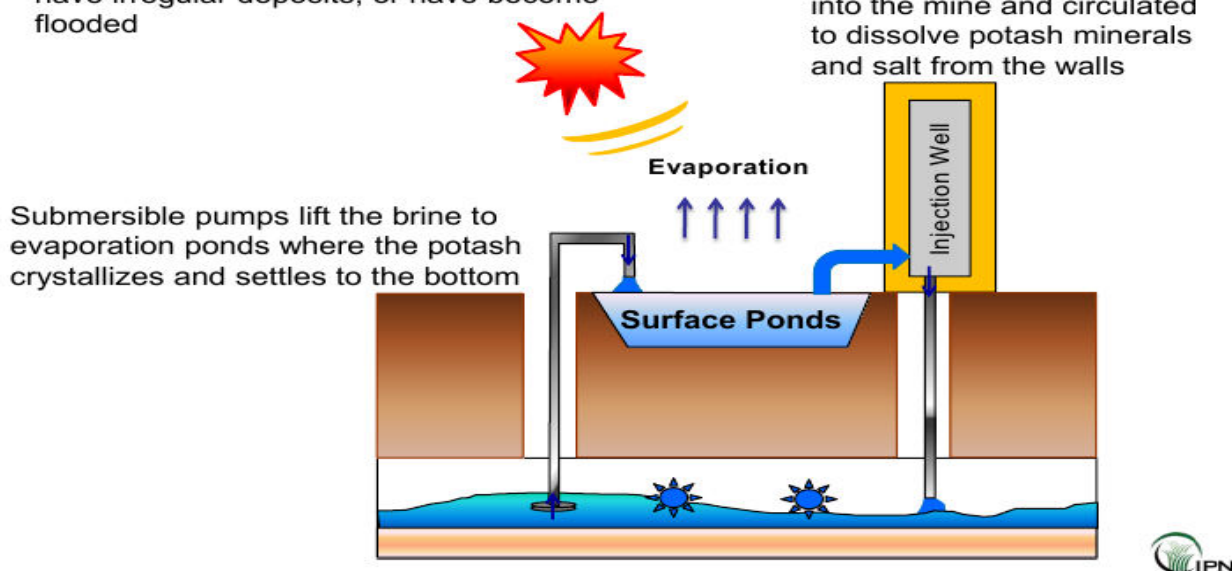
Табий тузли намоқоблардан калий хлорид олиш. Дэнгиз суви калий тузлари ва бошқа фойдали элементларнинг туганмас манбаидир. Шунинг учун, галургик хом-ашёни қайта ишлашда комплекс схемалар қўлланилади. Ҳозирда рапаларни қайта ишлашда сода, сульфат натрий, хлорли калий,

калий сульфати, суюқ бром, бромидлар, тозаланган маъдан, бром кислота, натрий пироборати, литий карбонати ва фосфатлари олинади.

Solution Mining

Used when potash deposits are very deep, have irregular deposits, or have become flooded

Heated salt water is injected into the mine and circulated to dissolve potash minerals and salt from the walls



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

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

Қазиб олинган сильвинитни қайта ишлашни флотация ва галургик усуллари солиштириш

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

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

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

Сильвинитларни галургик усул билан қайта ишлаш СКМБ (Соликамск калий маъдани бошқармаси) ва БКМБ (Березники калий маъдани бошқармаси) да олиб

борлмоқда. Бошқа қолган корхоналар, «Уралкалий» ва «Беларускалий» ИЧБ флотацион усули билан қайта ишлайди. Маъданни флотацион усули билан бойитиш хорижнинг кўпгина калий корхоналари (АҚШ, Канада, Германия ва бошқалар) да ҳам жорий қилинган.

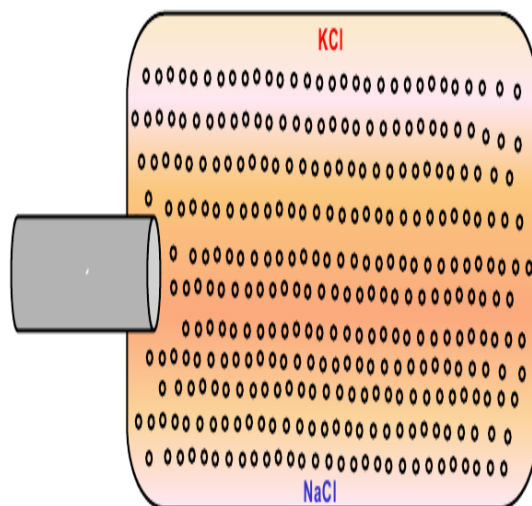
Калий хлориди ишлаб чиқаришда асосан термик эритиш (галургик) ёки флотация усулидан фойдаланилади.

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

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

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

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



Ютуғи: технологик жараёни эксплуатация қилишнинг осонлиги, ишлаб чиқаришнинг доимий ҳароратда олиб борилиши, энергия сарфининг камлиги, термик усулга қараганда қурилмалар коррозиясининг камлиги, маҳсулот сифатига талаб юқори эмаслиги, ишлаб чиқаришнинг арзонлигидир.

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

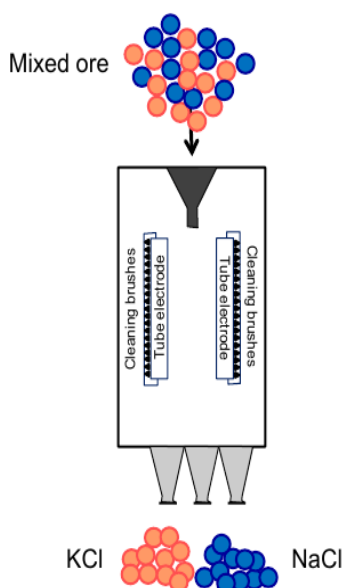
3. Бойитишнинг бошқа усуллари. Бунинг учун сильвинит майдаланилади ва шламсизлантирилади, сўнг қаттиқ модда ва эритмадан иборат суспензия тайёрланилади, унга мазут, керосин ёки бошқа совунсиз сувда эримайдиган нефт маҳсулотлари, шунингдек реагентлар ҳам (алифатик аминлар) қўшилади. Ундан кейин суспензия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

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

Электростатик бойитиш. Иккита жисм бир-бирига ишқаланганда, улар электрланади. Бунда кичик ўлчамдаги заррачалар заряд ҳосил қилади, катта кучланишда улар электростатик майдонга тўғри йўлдан четга чиқиши мумкин. Сильвинитни электростатик бойитиш усули шунга асосланган. Сильвинитни галитдан ажратиш вақтида сильвинитни дастлабки термик қайта

ишлаш зарядни кучайтиради ва шлам таъсирини камайтиради. Сильвин ва галит заррачаларининг зарядлари ишораси ҳар ҳил, қиймати бир ҳил бўлган

Electrostatic Separation (Dry Separation)



заряд ҳосил қилиш учун реагентлар билан ишлов бериш керак. Улар устки қатламда юққа қатлам ҳосил қилади. Бунинг учун, аммиак ёғли аминлар, фтал ангидрид, фтал ва бензой кислоталарини қўллаш тавсия этилади. Бундай қайта ишлаш натижасида сильвин мусбат зарядланади, галит эса худди

шу кучланишда манфий зарядланади.

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

- органик сульфат кислота ангидридлари ва уларнинг аралаш ангидридлари;
- анион моддалар ва силикон мойи;
- аммоний гидрооксиди ва сўндирилган охак;
- углерод атомларининг 6 ва ундан кўп молекулали органик моддалари, ҳамда бир ёки бир нечта SO_4Me ёки SO_3Me гуруҳ аралашмалари;
- юқори молекулали органик кислоталар, алифатик ва циклоалифатик ва ароматик мураккаб эфирлар ва уларнинг тузлари, бошқа карбоксил сулфо кислоталар.

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

Оғир суспензияда бойитиш. Агар ҳаракат тезлиги жуда юқори бўлса ва муаллақ заррачалар чўкмас, суспензия яхлит суюқлик хусусиятига эга бўлиб

колади. Бунда, суспензия зичлигидан кам зичликка эга бўлган заррачалар юқорига чиқади, зичлиги юқори бўлган заррачалар эса, пастки қатламга тушади. Галитнинг (*NaCl*) зичлиги - $2,17 \text{ г/см}^3$, сильвинники (*KCl*) – $1,98 \text{ г/см}^3$.

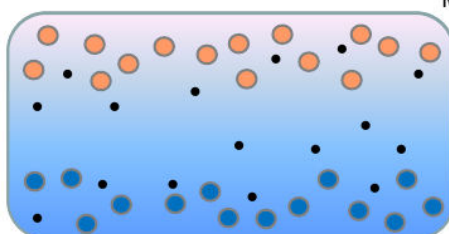
Шунинг учун майдаланган сильвинитни оғир сууюқликка ёки $2,05\text{--}2,1 \text{ г/см}^3$ зичликдаги суспензияга солинса, сильвин юқори қатламга чиқади, галит эса чўқади. Оғир сууюқлик билан

Heavy-Media Separation of KCl from NaCl

Mineral	Density (g/cm^3)
KCl	1.99
NaCl	2.16
K-MgSO ₄	2.83
CaSO ₄	2.96
Magnetite	5.18

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

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



Magnetite is recovered with magnets and reused

- KCl
- NaCl
- Magnetite

ишлаш қулай, лекин бундай арзон сууюқликни олиш жуда қийин. Шу сабабли, амалиётда магнитит ёки ферросилицийли эритмасидаги *NaCl* ва *KCl* тўйинган суспензиялардан фойдаланилади.

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

Бойитиш маҳсулотлари тебраткичга тушади ва иккига ажралади: туз ва суспензияга, кейин эса ювилади. Ювилган концентрат қуруткичга узатилади. Охирги ҳолатда маҳсулотда $95\% \text{ KCl}$ ва $0,4\% \text{ H}_2\text{O}$ бўлади. Ювилгандан кейинги суспензия чиқиндига чиқарилади.

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

Набиев М.Н сильвинитни концентрланган (80-90% NH_3) сув-аммиак эритмасида эритишни таклиф қилди. Галитни эритгандан сўнг, фазаларга ажралгандан кейин KCl сувда эримадиган моддалар, ангидридларидан иборат чўкма ҳосил бўлади. Аммиак ҳайдалиб қуритилгандан кейин 86-89% техник KCl олинади. Калий маъданининг ўзлаштирилиш даражаси 97-98% бўлганда, эритмадан аммиак буғлатилиб ажратилгандан сўнг 99,8% $NaCl$ олинади.

Назорат саволлари

1. Калийнинг жалқ хжалигидаги роли.
2. Калий маъданиларининг тарқалиши.
3. Калий маъданиларини қазиб олишнинг қандай усуллари бор?
4. Калий маъданини қазиб олишни шахтали усули.
5. Калий маъданини қазиб олишни ер остида эритишни шахтали усул билан солиштиринг?
6. Калий маъданларини дунё буйича тарқалиши қандай.
7. Калий маъданини қазиб олишда ишлатиладиган асосий ускуна ва жихозлари тўғрисида айтиб беринг.
8. Калийни дунё буйича ишлаб чиқиш ва ишлатиш ҳолати қандай.

Адабиётлар рўйхати

1. Эркаев А.У. «Калийли тузлар ишлаб чиқаришни ташқил қилишнинг муаммолари» 2007й.
2. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2 М.:2002

3. Кашкаров С.Д. , Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. –Л.: Химия, Ленинград. отд. 1978. – 248с.
4. Гробовский В.А. Производство бесхлорных калийных удобрений. –Л.:Химия, Ленингр. Отд. 1980, -256 с.
5. Эркаев А.У. Калий тузлар ишлаб чиқаришни ташқил қилишни муаммолари. Амалий машғулоти бажариш учун методик кулланма . 2007, 30 б.
6. Позин М. Е. Технология минеральных солей. Л., Химия , 1974.
7. Позин М.Е. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ. Л. , Химия, 1980.
8. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. Н.С. Торочешников. М., Высшая школа, 1976

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 ҳоссалари.

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, ҳавода 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 ниҳоятда ҳилма ҳилдир. Улар ташқи юза кўриниши бўйича монолит (йиғма конструкция, ғишт, чинни-сопол, шиша ва ситалл буюмлари) ҳолда олиниши, турли соҳа-техника, қурилиш ва хўжалиқда ишлатилиши, турли услубда ишлов олган бўлиши ва қолаверса турли-туман кимёвий таркибига эга бўлиши мумкин.

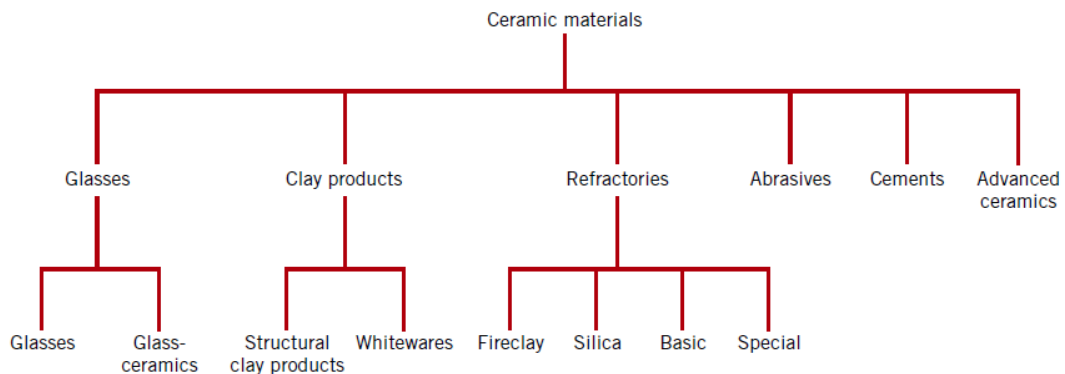
Керамика, шиша ва боғловчи модда асосидаги маҳсулотлар биринчи навбатда силикатлар асосида олинган. Ер пўстининг 75 проценти силикатлардан ташқил топган, яна 12 проценти эса озод кремнеземдан иборатлигини инобатга олсак, уларнинг ҳаётимиздаги катта роли ойдинлашади. Керамика ва шиша, боғловчи модда таркиби турли-туман бўлган хом ашёлардан пишириш ва эритиш орқали олинади. Шунинг учун уларнинг хусусиятлари ўзгарувчан бўлади ва турлича классификацияланади.

Силикат ва қийин эрийдиган 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 номланиши⁵.

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

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

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

суёк шиша ва сувда котадиган гидравлик оҳак, цемент) материалларга бўлинади. Боғловчи моддаларни яна кислотага чидамлик нуктаи назаридан ҳам икки гурпуага бўлиш мумкин.

Иккинчи қисмга “Керамика ва оловбардош материаллар технологияси” асосан ишлаб чиқариладиган буюмлар киради. Булар уч катта гурпуа - анъанавий керамика (курилиш 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-, магнетитли-, шпинелли-, форстеритли модда ва хаказо) дан ташқил топган.

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



3.3 расм. Портландцемент турлари.

3.1 -Жадвал. Цемент ва бетонлар кимёвий таркиби ва қўлланилиш сохалари⁶

Generic cements and concretes

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

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

ТАДБИҚ ЭТИШ ОБЛАСТИГА КЎРА БЎЛИНИШ.

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

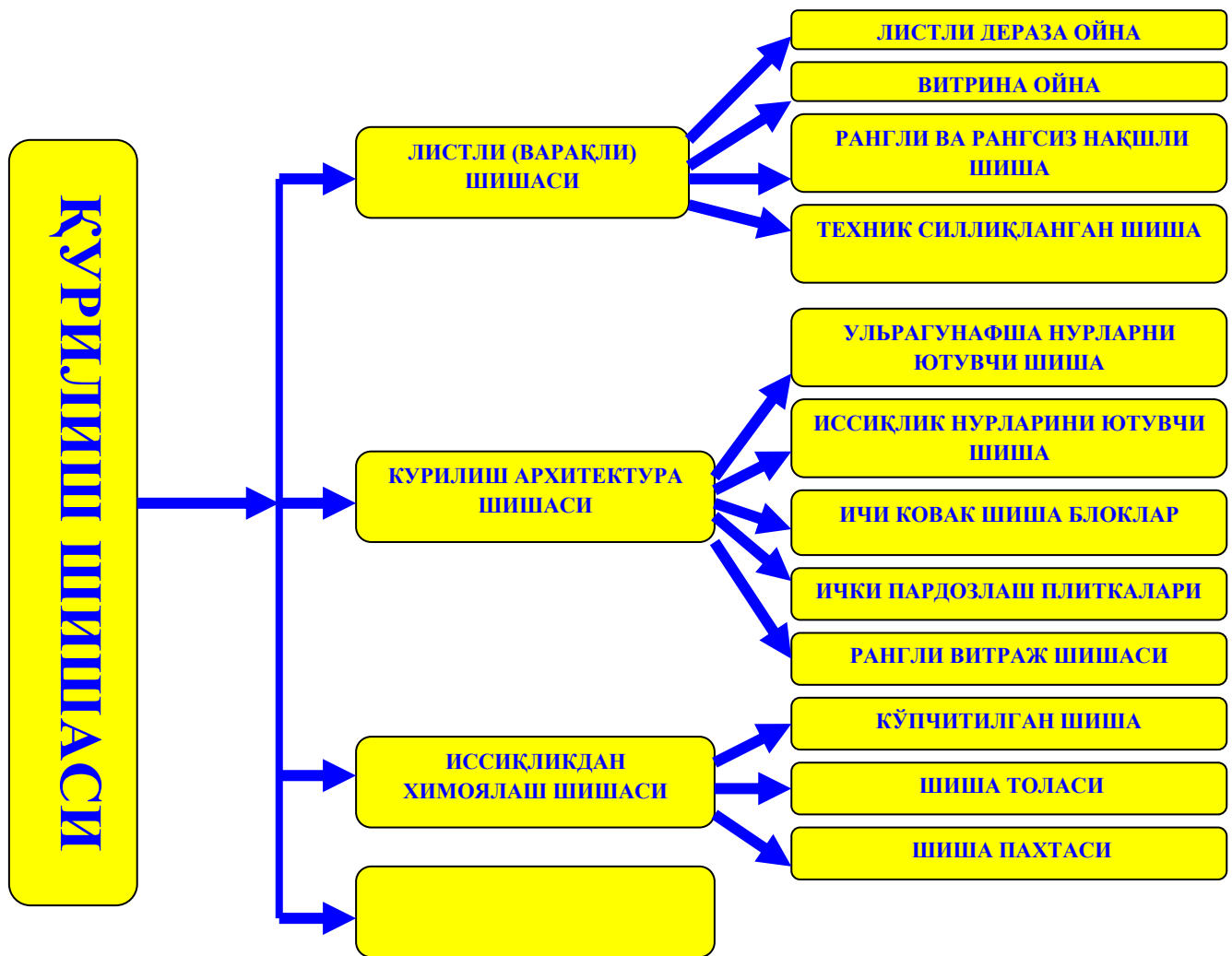
Курилиш ва саноат курилиши материаллари даврасига курилиш керамикаси маҳсулотлари, ўтга чидамли материаллар, курилиш шишасини ва боғловчи моддалар кирди.

- 1) курилиш ва саноат курилиши материаллари;**
- 2) техника материаллари;**
- 3) маиший-хўжалик материаллари.**

Курилиш керамикасини деворбоп, томга ва фасадга оид керамика, пол плиткасини, канализация учун ишлатиладиган сопол кувурлар, кимёвий чидамли керамика, филтрловчи ковак керамика, керамзит, аглопорит ва санитария-курилиш сопол буюмларидан ташқил топган. Кенг кўламда саноат курилишида ишлатиладиган ўтга чидамли материаллар кимёвий-минералогик таркибига ҳамда ишлаб чиқариш технологиясига караб саккиз турга (кум тупроқли, алюмосиликатли, магнезиалли, хромли, цирконили, углеродли, оксидли ва кислородсиз модда) ажралади.

Техникада қўлланилувчи материаллар асосан техника керамикасини, техника шишасини ва техникавий ситалли группаларга мансуб. Электрон техника материаллари ва буюмлари ҳам тадбиқ этиш областига кўра тегишли группаларга ажралади.

⁶D.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 таркиби⁷

Generic glasses

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

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

Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришнинг пайдо бўлиш мухлатига 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 сохалари⁸

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.	

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

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

3.5-Жадвал. Асосий техника керамик материаллар кимёвий таркиби ва қўлланилиш соҳалари⁹

Generic high-performance ceramics

<i>Ceramic</i>	<i>Typical composition</i>	<i>Typical uses</i>
Dense alumina	Al_2O_3	Cutting tools, dies; wear-resistant surfaces, bearings; medical implants;
Silicon carbide, nitride	SiC , Si_3N_4	engine and turbine parts; armour.
Sialons	e.g. Si_2AlON_3	
Cubic zirconia	$\text{ZrO}_2 + 5\text{wt}\% \text{MgO}$	

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



3.8.- расм. Маиший хўжалик чинни буюмлари.

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

Керамика буюмлари ўтга чидамлилиқ нуқтаи назаридан икки катта группага ажралади:

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

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

2. Оловбардош керамика буюми ва материаллари – шамот, динас ғишти ва бошқалар. Улар 1580°С ли ҳароратда ҳам ўз шаклини ўзгартирмайди.

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

Техника ситалли группасига эга куйидаги II тур материаллари киради: сподумен таркибли ситаллар, кордиерит таркибли ситаллар, юқори кремenezемли 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 кўлланилмоқда. У атом техникасида нур сочилишдан сақланиш, нур тарқалишини дозировка қилиш, радиоактив нурдан сақланиш каби муҳим вазифаларни бажармоқда. Бундай шишалар олдига юқори ҳароратга чидамлик, коррозияга учрамаслик, нур таъсирида хоссаларини ўзгартирмаслик каби талаблар қўйилган. Кристалланган шишадан тайёрланган бошқарувчи снарядларнинг конуссимон қисми ҳам қайд этилган ижобий сифатларга эгаллиги билан ажралиб туради.

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



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



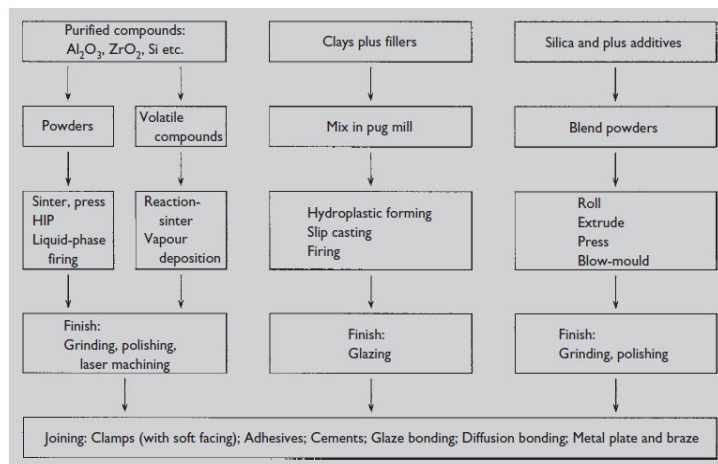
3.10- расм. Шиша буюмлар турлари: шиша трубкалар, шиша лампалар ва рангли листли шиша материаллар.

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

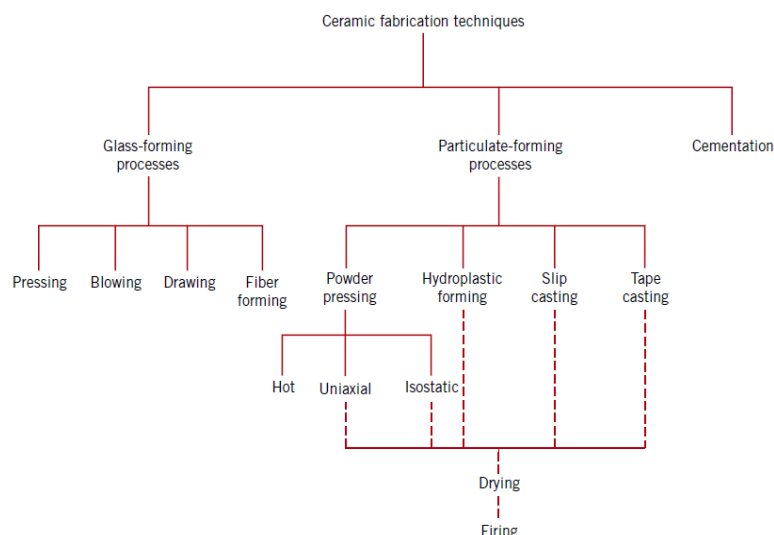
Ceramic	Cost (UK£ (US\$) tonne ⁻¹)	Density (Mg m ⁻³)	Young's modulus (GPa)	Compressive strength (MPa)	Modulus of rupture (MPa)	Weibull exponent m	Time exponent n	Fracture toughness (MPa m ^{1/2})	Melting (softening) temperature (K)	Specific heat (J kg ⁻¹ K ⁻¹)	Thermal conductivity (W m ⁻¹ K ⁻¹)	Thermal expansion coefficient (MK ⁻¹)	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.	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 ⁸ (6 × 10 ⁸)	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	Potentially	3.2	410	2000	200-500	10	40	-	3110 - 1422	84	4.3	300	300
Silicon nitride	350-1000	3.2	310	1200	300-850	-	40	4	2173 - 627	17	3.2	500	500
Zirconia	(490-1400)	5.6	200	2000	200-500	10-21	10	4-12	2843 - 670	1.5	8	500	500
Sialons		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 and transport	2.7	63	30-80	20	-	-	0.9	-	-	-	8	≈ 100
Granite		2.6	60-80	65-150	23	-	-	-	-	-	-	8	≈ 100
Ice		0.92	9.1	6	1.7	-	-	0.12	273 (250)	-	-	-	-

3.7-Жадвал. Керамик буюмларнинг шакллаш усуллари¹⁰

Table 19.2 Forming and joining of ceramics



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



3.11- расм. Керамик материал ва буюмлар ишлаб чиқаришдаги асосий жараёнлар¹¹

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, чақик тош) каби тўлдирғичлар қўшилган қоришма холида ишлатилади. Боғловчи моддаларнинг баъзи турлари - магнезиал боғловчи модда магнезиал тузларнинг сувдаги эритмасида, кислотага чидамли боғловчи эса эритилган шишада қорилади.

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

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

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

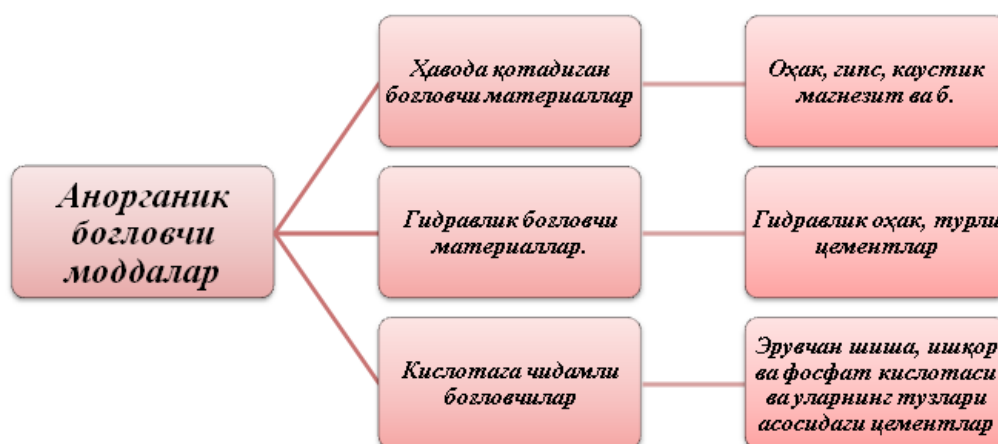
3. Кислотага чидамли боғловчилар. Улар кислота таъсири шароитларида ишлатилади. Эрувчан суюқ шиша, ишқор ва фосфат кислотаси, уларнинг тузлари асосидаги цементлар бундай боғловчилар қаторига киради.

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;

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



- 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 ҳарактерига 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 гуруҳ материаллар:

Полимеризация (поликонденсация) жараёни натижасида қотадиган

Элементоорганик

Эрувчан шиша ва у асосидаги боғловчилар, олтингургуртли, 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	Портланд-цемент		Гилтупрокли цемент	Пуццолан цемент		Шлак цемент	Тўлдиргичли цемент	Махсус цемент
Сўндирилмаган оҳак.		Портланд-цемент	Махсус портландцемент	Гилтупрок.	Пуццолан портландцемент	Оҳак пуццоландли.	Шлак портландцемент.	Кумли. Карбонатли.	Кенгаювчан. Ўтга чидамли.
Сўндирилган оҳак.		Тез қотувчан. Энг мустаҳкам. Пластикланган. Гидрофоб	Оқ ва рангдор. Йўлбоп. Тампонаж. Сульфатга чидамли	Ангидритли. Тўлдиргичли.		Оҳак пуццоланли Оҳак глинитли. Оҳак кулли	Оҳак шлакли. Сульфат шлакли (Гипс шлакли. 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 тежалади. Жумладан, қуруқ усул қўлланилганида клинкер олишга бўлган иссиқлик сарфи - 3,4 - 4,2 кДж/кг бўлса, хўл усулида бу рақам - 5,8 - 6,7 кДж/кг га тенг. Печ газларининг ҳажми қуруқ усул қўлланилганида хўл усулига нисбатан 35 - 40% кам бўлади. Қуруқ усулида печдан суткасига 6000 - 10000 т клинкер олиш имконияти бор.

3.8 -Жадвал. Портландцементнинг кимёвий таркиби ва қўлланилиш соҳаси.

Generic cements and concretes

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

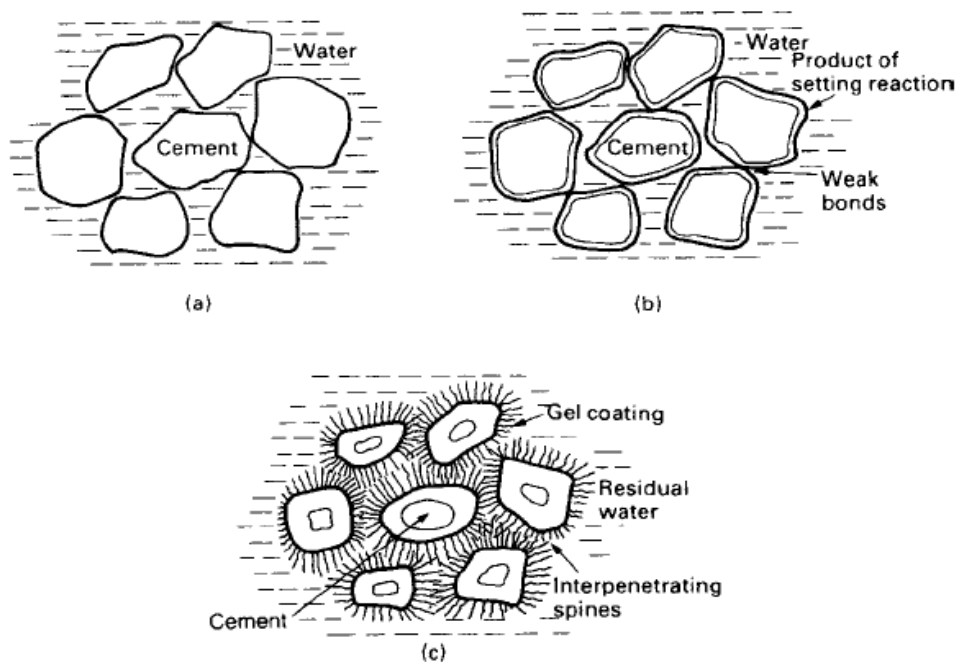
Суюқ усулда масса тайёрланганда у шлам номини олади, қуруқ усулда эса - хом-ашё уни номини олади.

Хом-ашё сифатида маҳаллий оҳактош ва маҳаллий гил ишлатилади.

Асосий технологик жараёнлар қуйидагича:

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

Қуйида турли усулларда портландцемент ишлаб чиқариш технологик тизимлари берилган.



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 ҳосил бўлади; с – тўлиқ қотиш жараёни 28 кун давом этади¹²

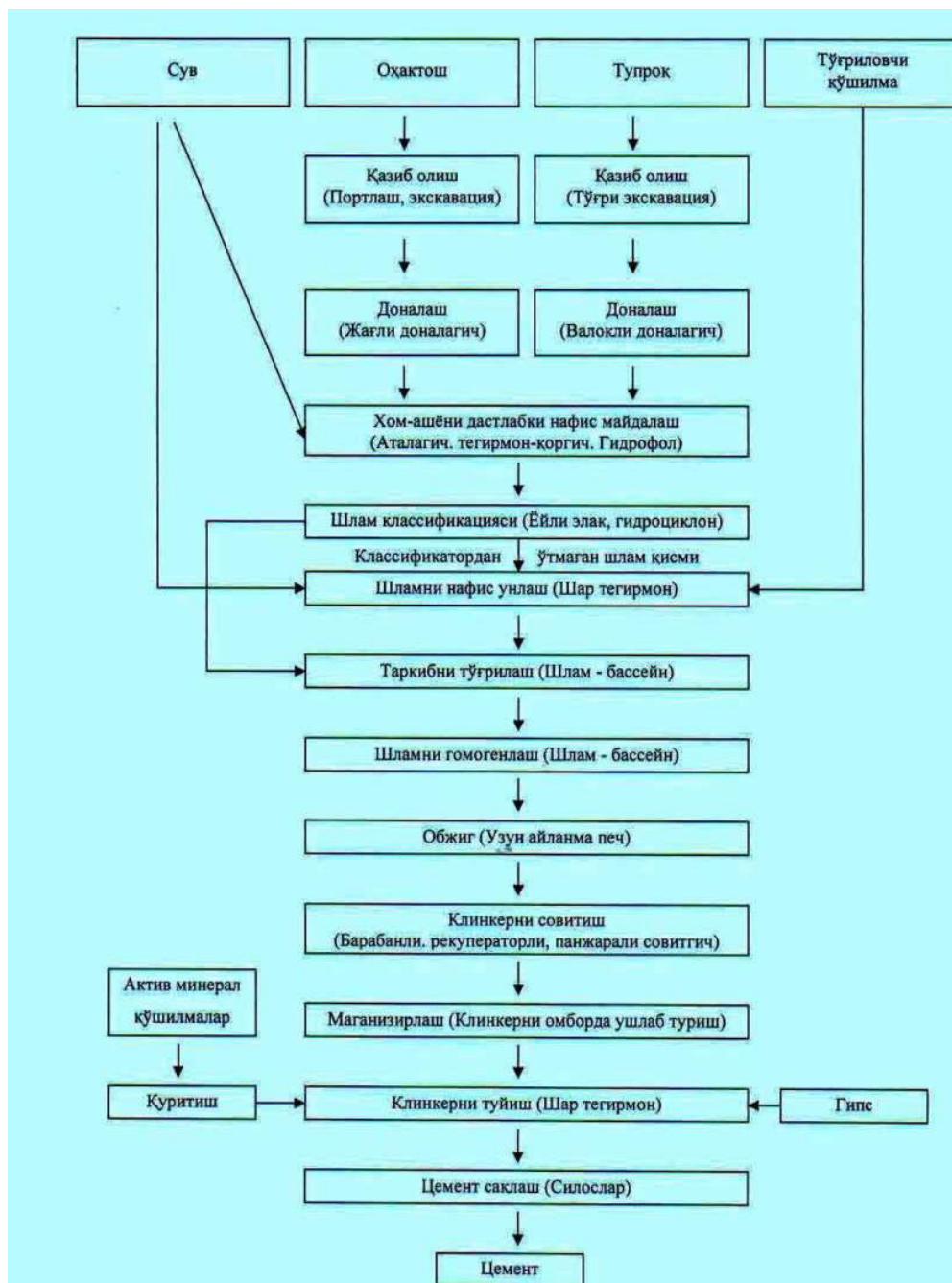
Портландцемент аралашмаси ҳўл усулда тайёрланганда қўлланадиган оҳактош ва тупроқ олдиндан махсус машиналарда сув ёрдамида майдаланади ва яхшилаб аралаштирилади. Ҳосил бўлган қаймоқсимон суюқликнинг намлиги тахминан 32 - 45% бўлади. Агар цементни қуруқ усулда ишлаб чиқариш мўлжалланаётган бўлса, у ҳолда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

Цемент кўпинча горизонтал айланувчан печларда куйдирилади. Юқори ҳароратга мўлжалланган печнинг диаметри 5 м, узунлиги 185-190 м ни 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:

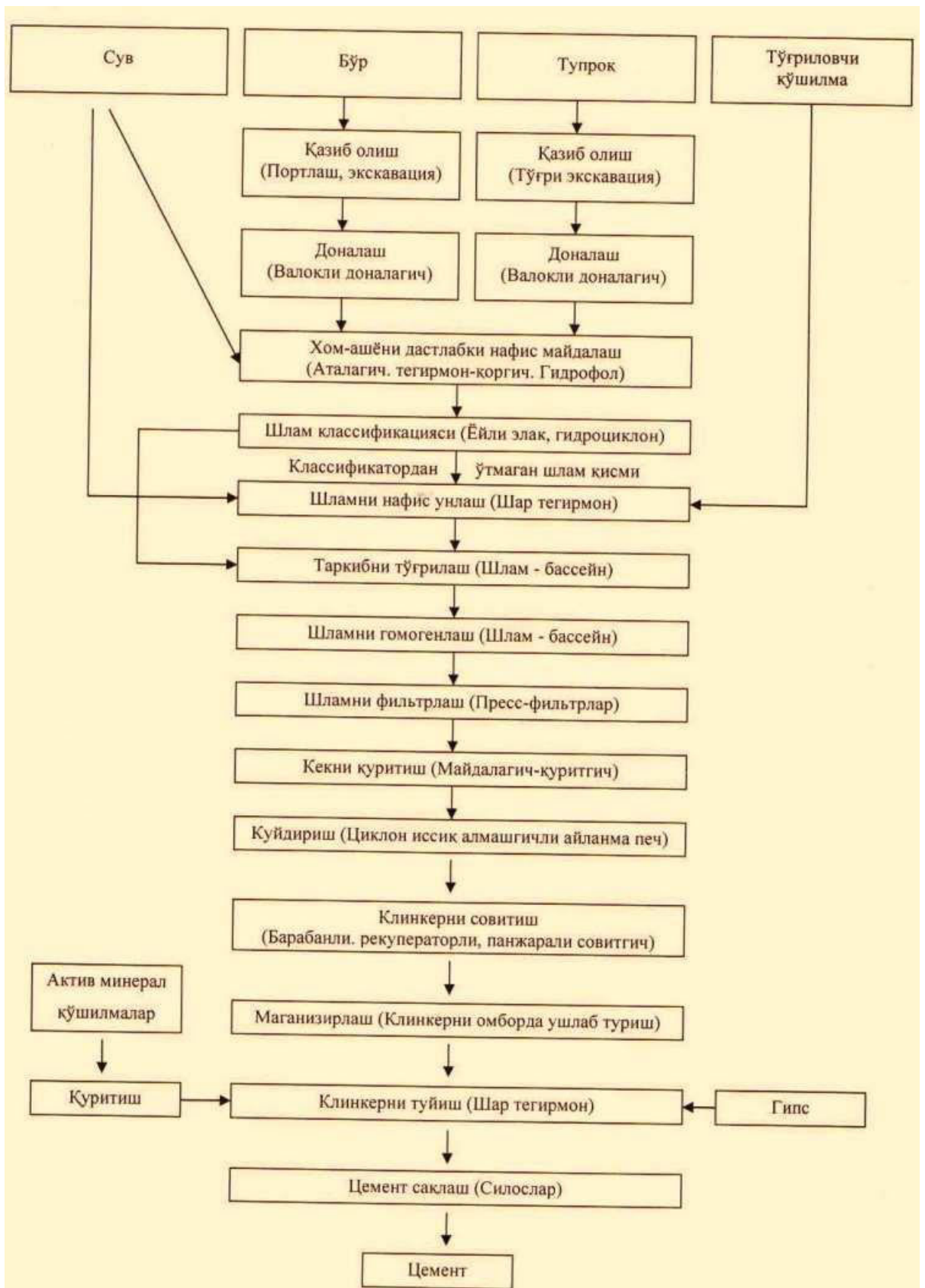
1. 100° да массадаги механик ва гидроскопик сув буғланади;
2. 400-600° чамасида органик чиқиндилар ёнади ва тупроқ парчланади, натижада унинг таркибидан кимёвий боғланган сув учиб кетади;
3. 900° атрофида карбонат ангидрид гази оҳактош таркибидан чиқа бошлайди;

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

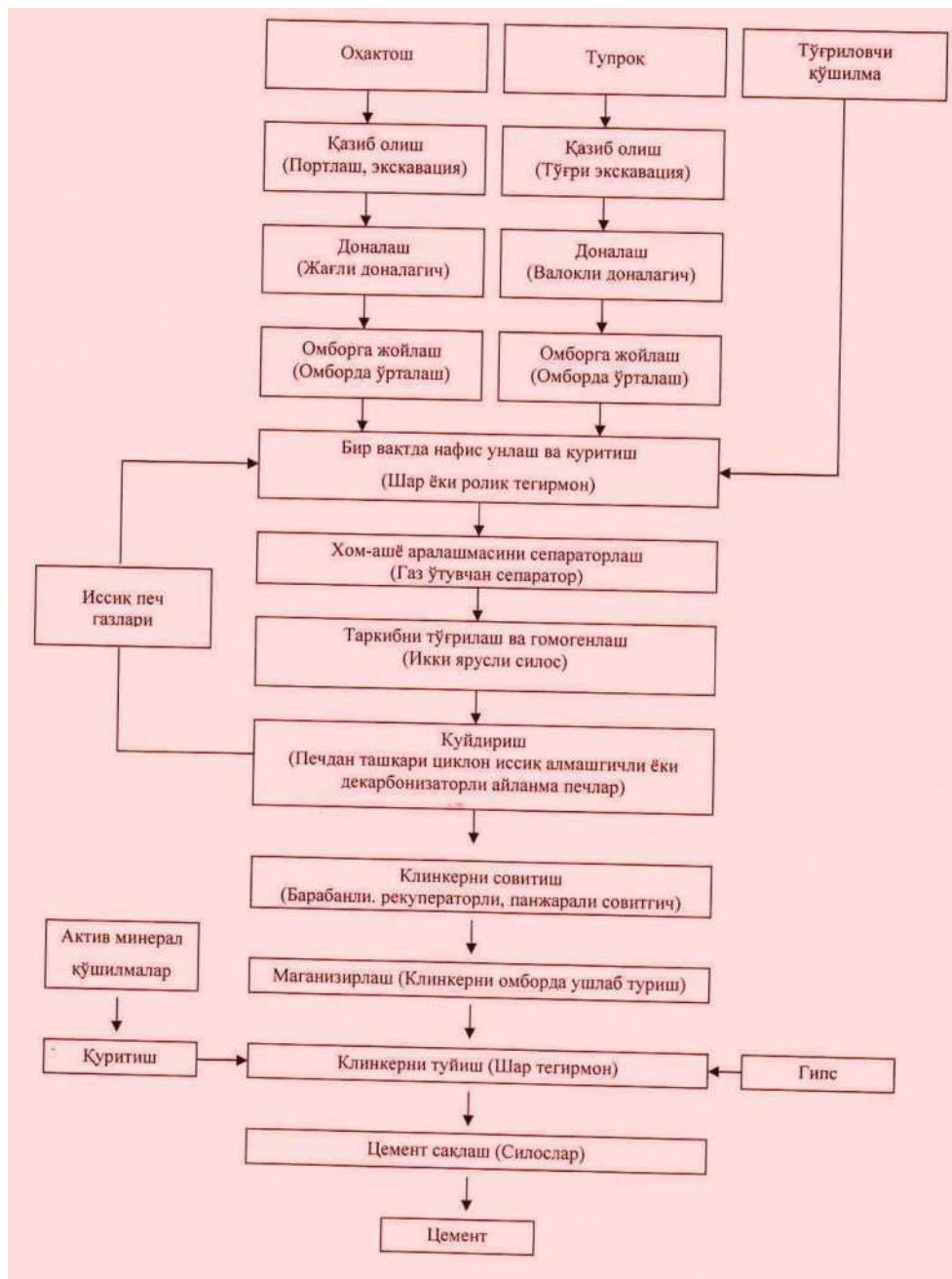
4. 1200-1450° да кальций оксиди кремнезём, корунд, темир (III) оксиди билан реакцияга киришиб, клинкернинг янги минераллари - алит (уч кальцийли силикат), белит (икки кальцийли силикат), целит (тўрт кальцийли алюмоферрит) ва уч кальцийли алюминатни ҳосил қилади.



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



3.14-расм. Портландцементни комбинировка усулида ишлаб чиқариш тизими.



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

Клинкер олишда горизонтал печлар ўрнига шахта типидagi 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 усуларидаги 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 қўшилма) лар 20-30 кунга, ўз хом-ашёлари 2-3 суткага етадиган қилиб сақланади.

Ишлаб чиқаришнинг ҳўл усули қуйидаги ҳолларда ишлатилади:

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

2. Тупроқнинг табиий намлиги 12-15% ва ундан ҳам юқори. Агар қуруқ усул қўлланилса, у ҳолда гилни дастлабки қуритишга кетган ҳаражатлар 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 фильтрлаш.	1.Хом-ашёни қуритиш ва майдаланишини бирга олиб бориш

Қуруқ усулни қуйидаги ҳолларда ишлатиш маъқул:

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

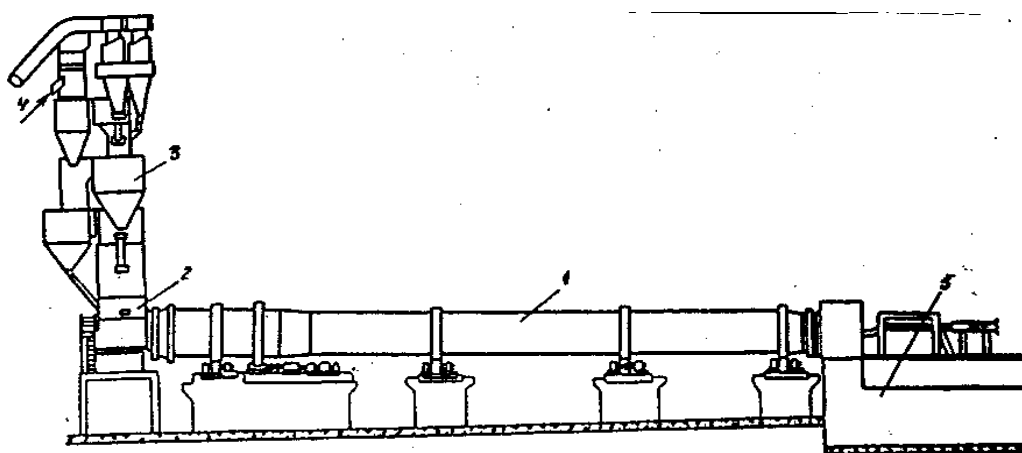
2. Ёқилғи камчил ва таннархи юқори.

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

Портландцементни хўл усулда олишда хом-ашё таркибига кўмир қўшиш цемент сифатини оширишга олиб келади. Кўмир омбордан таъминлагичли бункерга узатилади, ундан жағли майдалагичга, таъминловчи бункерга, шарли тегирмонга, таъминлагичга ва ниҳоят айланма печга узатилади ва қуйдирилади (3.9.- Жадвал).

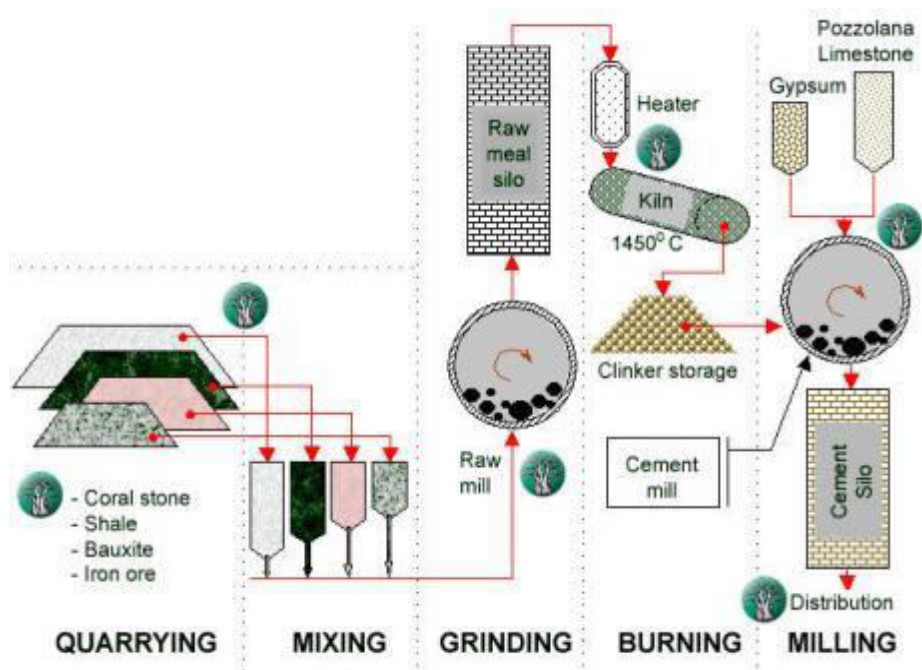
Хом-ашё аралашмасини куйдириш ва туйиш.

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



3.16-расм. Қурук усулда суткасига 3000 т портландцемент берадиган СМЦ-73 айланма печнинг кўриниши: 1-ўлчами 6,4 /7 x 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 совитгич.

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 яхшилайди. 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, CША, 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 хақида сўз юритар экан, хаётни асосий таркибий қисми энергия бўлиб қолиши аниқдир. Энергия янги материалларни синтез қилишга, янги технологияларни яратишда асосий мезон бўлиб қолмоқда. Хозирги 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 хам таъкидлаб ўтишимиз керак.

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

Ёқилғиларнинг ёниш иссиқлигини солиштириб кўрамыз:

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

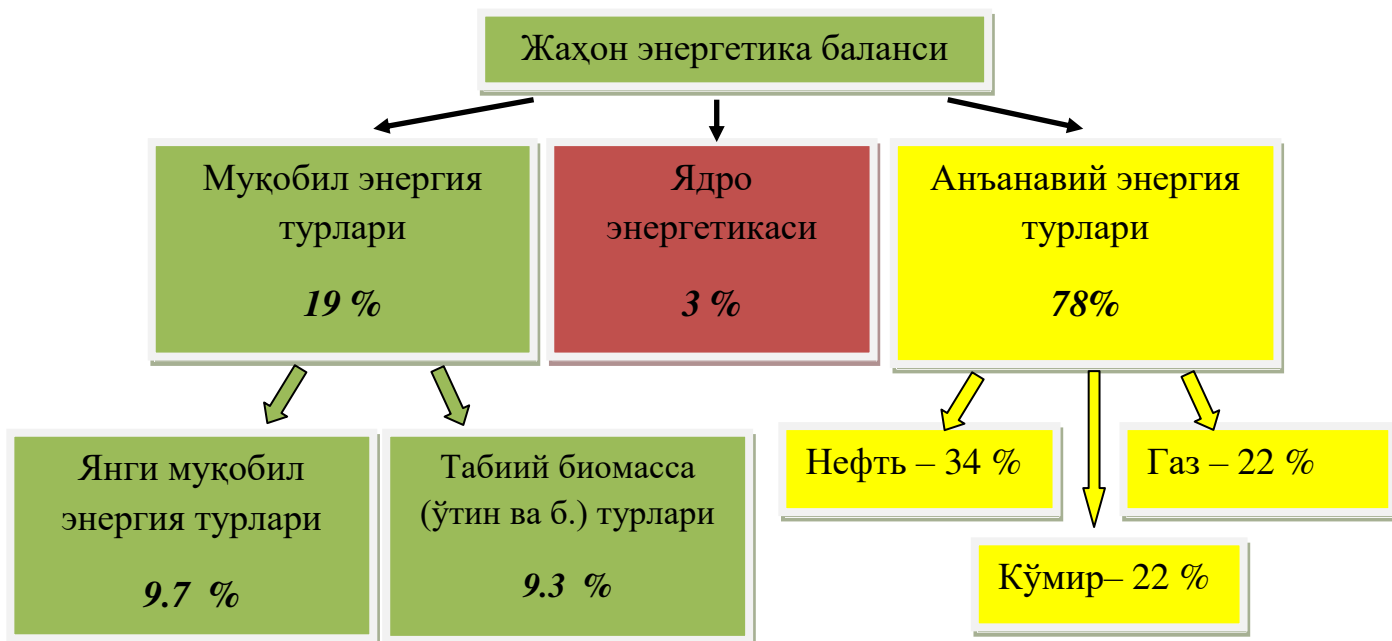
Кўмир - 13000 кДж/кг;

Антрацит - 25000 кДж/кг;

Нефт ва нефтни қайта ишлаш махсулотлари - 42000 кДж/кг;

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

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

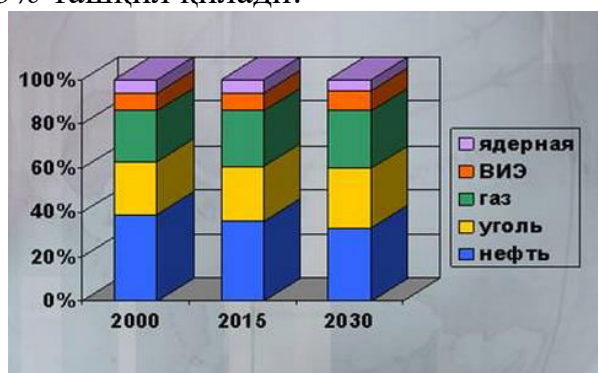


Ҳалқаро энергетика агентлигининг маълумотларига кўра, жаҳон энергетика балансида (4.1.- расм):

муқобил энергия улиши 19% га яқинлашди,

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

ядро энергияси 3% ташқил 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%).

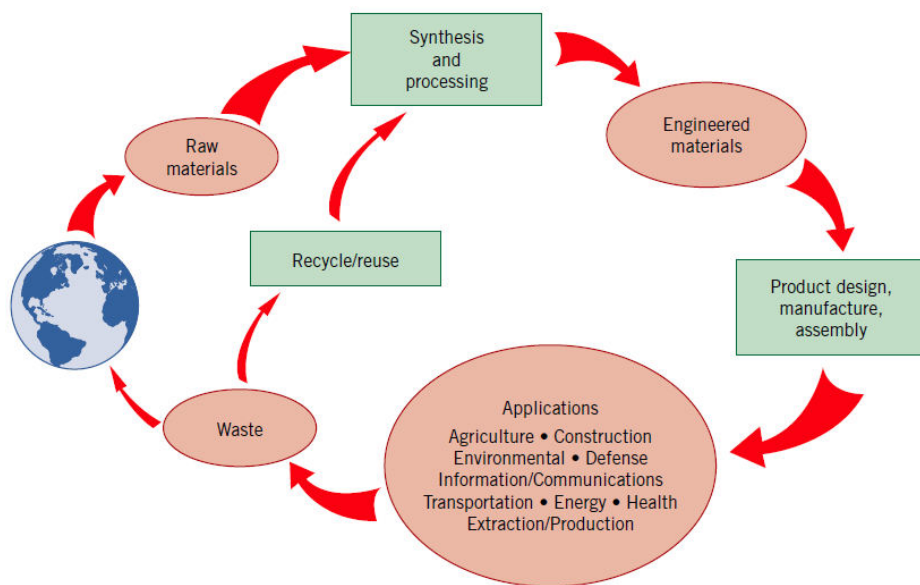
Хозирги ишлаб чиқариш ривожланиш темплари билан кўмирнинг захиралари 270 йилга, нефтни – 35-40 йил, табиий газники эса 50 йилга етиши мумкин. Бундан ташқари, янги захираларни аниқлаш катта финанс маблағларини сарфланиши билан боғлиқ бўлиб қолмоқда, чунки қолган захиралар дэнгиз остида чуқурдан олишни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

Альтернатив энергия турларини ўрганиш зарурияти планетамизнинг глобал иссиқланиш муаммоси билан ҳам боғлиқ. Углерод икки оксиди CO₂ (кўмир, нефт ва газнинг ёнишининг асосий махсулоти) Ер қатлами устидаги иссиқликни ўз ичига жамлаб, “Парник эффекти”гп олиб келмоқда.

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

Ноъанавий энергия турлари:

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



4.2.-Расм. Материалларнинг табиат ва саноатда айланиши¹³.

Куёш энергияси

Куёш энергияси тугалмас энергия турларига киради. Куёш ҳар сонияда 1 кг уран U235нинг ядро портлашда ажралаётган энергиясидан минг миллиард маротаба кўпроқ энергияни ўзидан чиқаради (бу -80 триллион киловатт

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

иссиқликни ташқил 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 антимонидидан 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 инкироздан 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”.

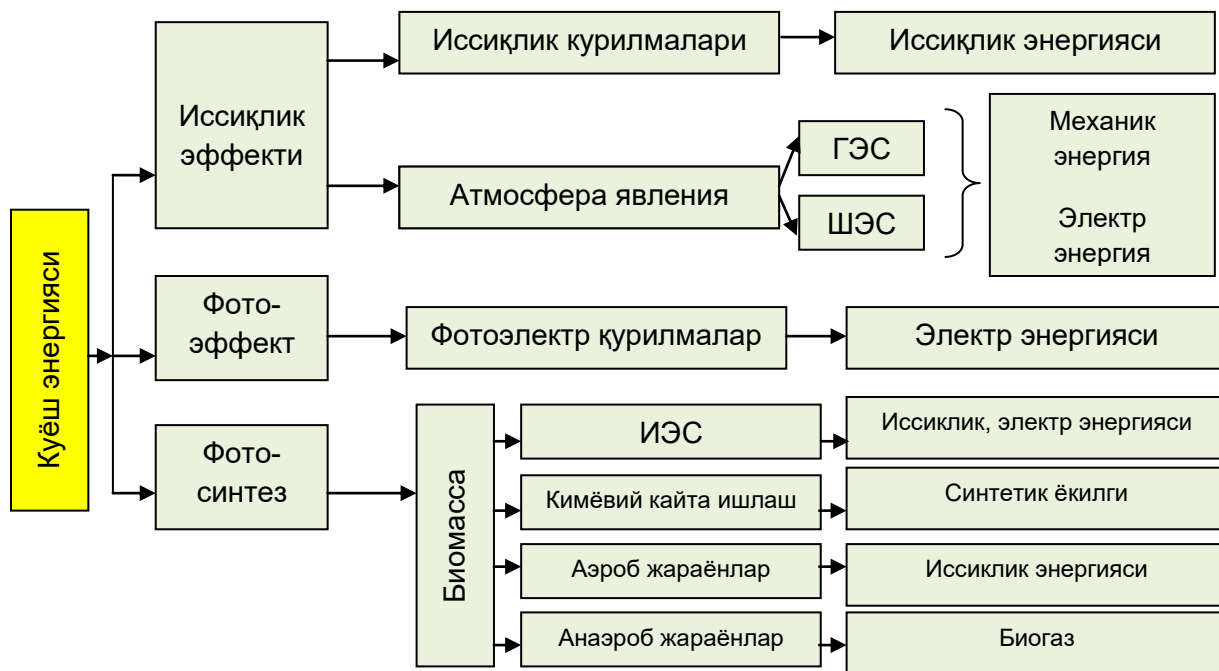
Халқаро энергетика агентлиги маълумотларига кўра, дунёда электр энергияси ишлаб чиқаришнинг ўсиш суръатлари ўртача 3,4 фоизни ташқил этаётган бир пайтда, қайта тикланадиган энергия манбаларининг энг истиқболли таркибий қисми бўлган қуёш энергияси кейинги беш йил давомида ҳар йили мисли кўрилмаган суръатларда, 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 ташқил этди. Қуёш станциялари томонидан 2012 йилда ишлаб чиқарилган жами электр энергияси 113 миллиард килловатт-соатни, жумладан, фотоэлектр станциялар бўйича 110 миллиард килловатт-соатни ташқил этди.

Агар 2008 йилда бир килловатт-соат қуёш электр энергиясини ишлаб чиқариш 35 цент даражасида бўлган бўлса, бугунги кунга келиб бу рақам, экспертларнинг маълумотларига кўра, ўртача 11-12 центни ташқил этаётгани,

Хитой ва Ҳиндистон каби айрим мамлакатларда эса барпо этилаётган фотоэлектр станцияларда бир киловатт-соат электр энергияси таннархини 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. Қуёш кувватини 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 очик 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 ҳисобидан, экспертларнинг ҳисоб-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

килиб, ўзгартирадиган модуллар 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;
- Юпқа қатламли EFG (Edgedefinedfilm-fedcrystalgrowthtechnique), S-web (Siemens), юпқа қатламли поликремний (Apex).

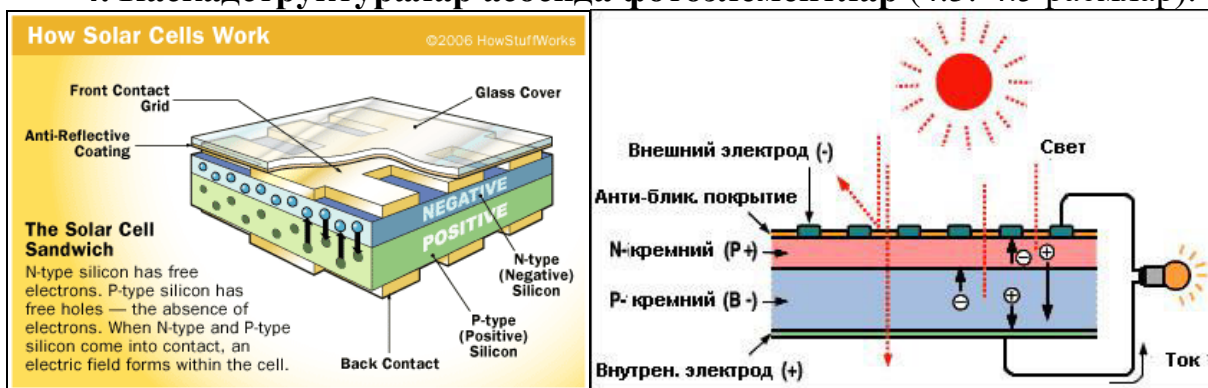
2. Юпқа плёнкали (икинчи босқич):

- 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).

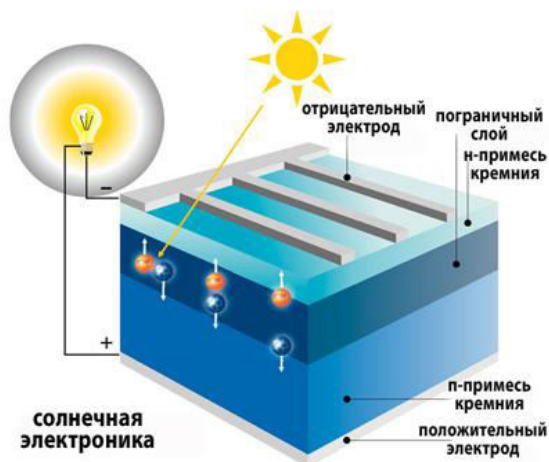


4.3.-Расм. Кремний асосида фотоэлементлар тузилиши ва ишлаш принципи.

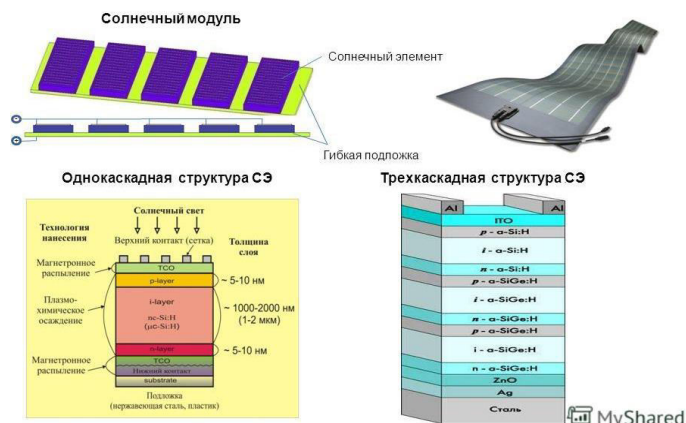
Япония олимлари кремний асосидаги фотогальваник элементларнинг такомиллаштириш ишлари устида ишлар олиб бормоқда. Қуёш элементининг қалинлигини 100 мартаба камайтириш (юпқа қатламли плёнкалар яратиш) қимматбаҳо камёб ер элементларини тежашга олиб келади ва элементларнинг экономик самарадорлигини таъминлайди. 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 таъминлаш 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 Ислон Каримовнинг 2013 йил 1 мартда қабул қилинган “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чоратадбирлари 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



4.7. Расм Гелиостат майдони.

концентратори.

Паркент шаҳрида “Катта қуёш печи” деб номланган уникал экспериментлар ва саноат ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган иншоот барпо этилган. Тошкентдан 45 км узоқликда 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, ҳозирги 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 ҳароратларни таъсири ўрганилмоқда.

Катта қуёш печи мураккаб оптик-механик комплекс бўлиб, автоматик тарзда бошқарилиш тизимлари билан таъминланган. Комплексни таркибига тоғ чўққисида жойлашган қуёш нурларини параболоид концентраторга (4.6.-расм) йўналтирадиган гелиостат майдони ва ботиқ кўзгудан иборат гигант концентратордир. Ушбу кўзгунинг марказида ҳарорат 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. Ҳар 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: ҳарорат жуда катта тезликда кўтарилиши; юқори тозаликдаги материаллар синтез қилиш имконияти; табиий тоғ ҳавонинг 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 мэгаватт 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 лойиҳалаштириш ва ундан фойдаланиш бўйича катта ҳажмдаги конструкторлик ва технологик ишланмалар тўпланган.

"Физика-Қуёш" илмий-ишлаб чиқариш бирлашмаси негизида 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 мэгаватт 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" маҳсус 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 мэгаватт бўлган фотоэлектр панеллари ишлаб чиқарадиган, "Жиззах" маҳсус 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 қўшимча 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.

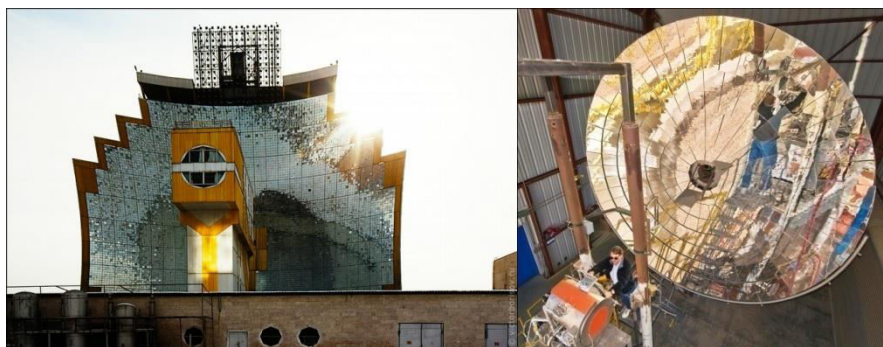
4.2. Юқори хусусиятга эга бўлган керамик материаллар олишда қуёш энергиясини қўллаш имкониятлари ва афзалликлари.

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 % ташқил қилади;

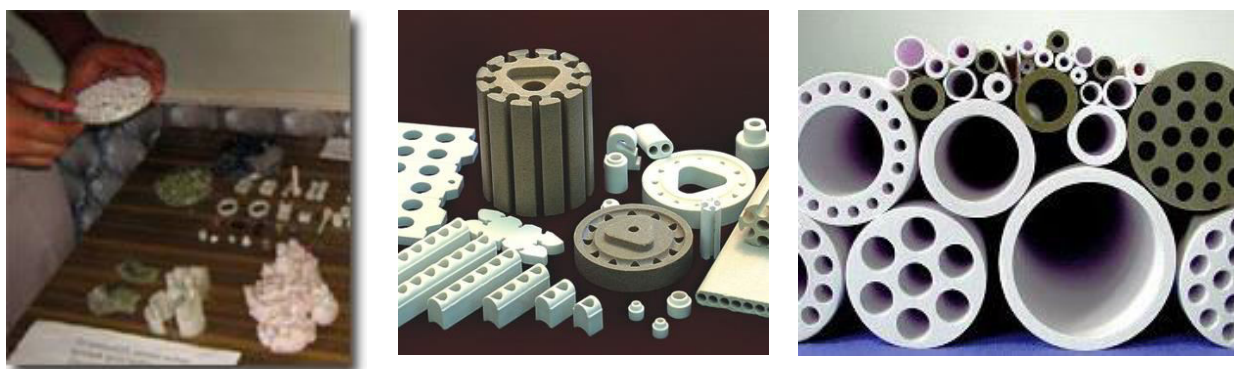
Ёруғлик тўлқинлари 0,38 ... 0,78 мкм оралиғидаги нурлар, спектрнинг тахминан 49 % ташқил қилади;

Инфракизил тўлқинлар, 0,78...3,0 мкм оралиғидаги тўлқинлардан иборат ва қолган 49% спектрнинг асосий қисмини ташқил 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 маҳсулотлар.

Мисол тариқасида кукунли алюминий оксидини пишириш жараёнини келтиришимиз мумкин. Кукун алюминий оксиди аввал брикетлар шаклида прессланади ва қуёш печида $2600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ҳароратда пиширилади. Материал оқиб, махсус идишга тушади ва бу ерда гранулалар ҳосил 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 маҳсулотларнинг учувчанлигини 15-20% камайтиради. Охириги йилларда 600000 донадан ортиқ шундай шарлар ишлаб чиқарилди.

Электротехника соҳаси учун керамик изолятор ва бошқа буюмлар тайёрланади. Қуёш печида тайёрланган техник керамик материаллар юқори

ишқаланишга чидамлилиги ва мустахкамлиги билан ажралиб туради. Аллюминий оксиддан ташқари цирконий оксиддан ҳам материаллар тайёрланади, уни эриш ҳарорати 2700 °Сни ташқил қилади.

Функционал керамика асосида тайёрланган стерилизаторлар (медицина учун), абразив инструментлар, қуритгич ва бошқа турдаги маҳсулотлар ҳам “Физика-Қуёш” мажмуасида тайёрланиб келмоқда. Маҳсулотлар 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 Таббӣ металлургия институтида (Миср) ва Хайдарободдаги Халқаро металлургия маркази (Хиндистон)да жойлаштирилган.

Водород энергияси

Водородли ёқилғида ишловчи автомобил Штутгард шаҳри яқинидаги Ford, Daimler-Chrysler ва Canada's Ballard Power Systems компаниялар ҳамкорлигида яратилмоқда. Углеродли ёқилғилардан фарқли водород ёниш жараёнида CO₂ ҳосил бўлмайди. Яратилаётган NECAR4 автомобилидаги ёқилғи элементида ўрта ҳароратларда водород ва кислород орасида реакция олиб борилади. Бу жараён давомида оддий сув ва электр энергия ишлаб чиқарилади. Водород ёқилғи элементлари XIX асрнинг 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 кечқурун 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 ташқи муҳитга 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.- Т.: “Fan va texnologiya”, 2011, 396 б.

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 алмашиниш, аралашмалардан тозалаш, экстрактив металлургия, инновацион риожланиш, рудалар, металларнинг синфланиши, бойитиш жараенлари, гидрометаллургия, пирометаллургия, минералогия, атроф мухит, нодир металлар

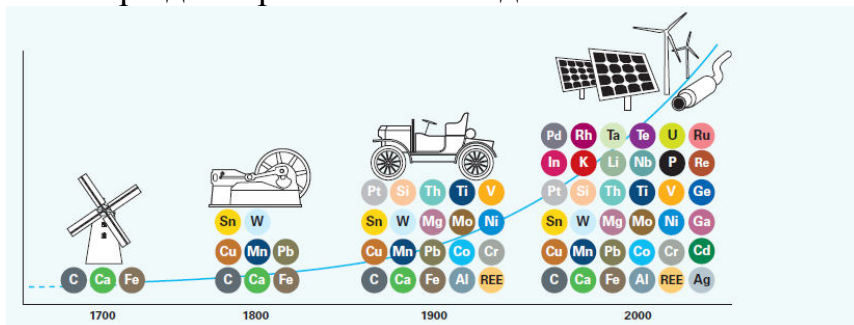
5.1. Камёб, нодир ва тарқоқ металларни синфланиши

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. Кўринадики 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 металллар» деб юритила бошланди.



Элементларнинг йиллар давомида қўлланилишининг кенгайиши

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

Ўзининг бир қатор саноат миқёсидаги қўлланилиш сабабларига кўра камёб металллар группасига киритилган. Чунки камёб металлларни ишлатилиши уларни топилишига ҳам боғлиқ бўлиб, улар асосан XVIII аср охири 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 куйидаги 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.

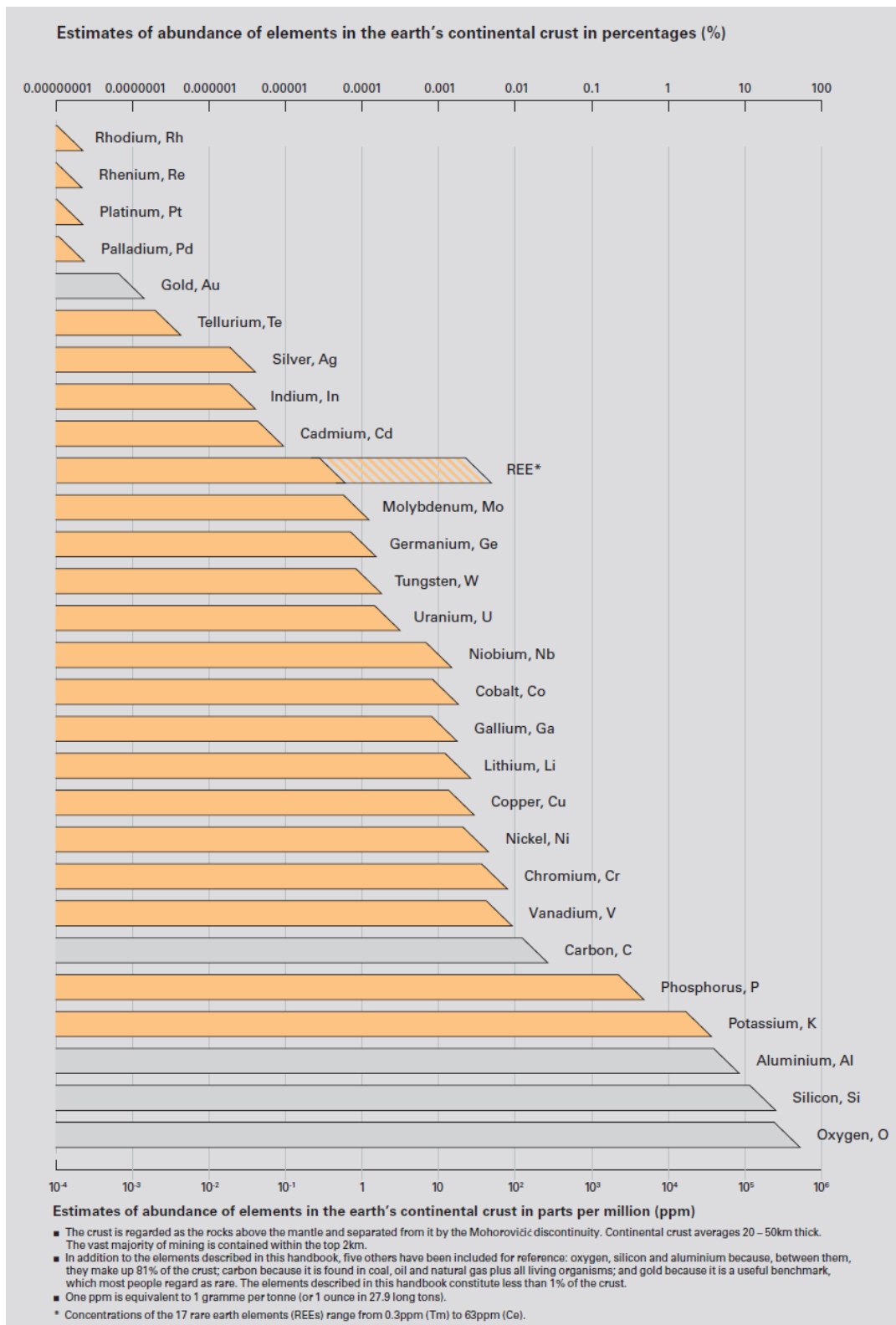
5.2. Ер қобиғида камёб металлларни тарқалиши.

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, Ra, 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% ташқил қилган холда, қолган ҳамма элементларни миқдори 1,87% ни ташқил қилади.

Шундай қилиб, ер қобиғида элементларни жойлашиши камёб металлларни группаланишини асосий белгиларидан бири бўлса, уларни ишлаб чиқариш ва саноатдаги қўлланилиши асосий маънони ташқил 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 $1 \cdot 10^{-4}\%$ ташқил 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, hibbrite, and scheelite.

	Ferberite	Wolframite	Hibbrite	Scheelite
Formula	FeWO ₄	(Fe, Mn)WO ₄	MnWO ₄	CaWO ₄
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	
β	90°	90°26'	90°53'	
Density, g/cm ³	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 (FeWO₄) ва марганец волфрамати (MnWO₄) ларнинг каттик эритма ҳолидаги изоморф аралашмаларига волфраматлар дейилади. Ҳар иккала тузнинг кристаллик панжаралари бир хил тузилишга эга бўлганлиги учун ва марганец атомлари кристалл панжара тугунларида бир – бирига алмаша олади. Агарда волфрамат минерали марганец волфрамати 20% дан кам бўлса, минерал ферберит, 80% дан кам бўлса гюбнерит деб аталади. Кўрсатилган таркиб аралашмасидаги минералларни волфраматлар дейилади. Улар ранги қора, жигар ёки кизил-жигар рангли бўлиши мумкин. Бу минералларнинг зичлиги 7,1 – 7,9 гр/см³, каттиклиги 5 – 5,5 ни ташқил қилади. Волфрамат минералларида WO₃ ни миқдори 76,3 – 76,6 % ни ташқил қилади. Минерал магнит хусусиятига эга.

Шеелит тоза ҳолдаги кальций волфраматини (CaWO₄) ташқил қилади. Минерал оқ-сарик рангли бўлиб, зичлиги 5,9 – 6,1, қаттиклиги 4,5 – 5га тенг. Шеелит минерали таркибида қисман повелит (CaMoO₄), 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 қуйидагилар ҳам киради. Улар қуйидагилардан иборат: волфрам охраси ёки тунгстит – WO₃H₂; купротунгстит – CuWO₄H₂O;

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.

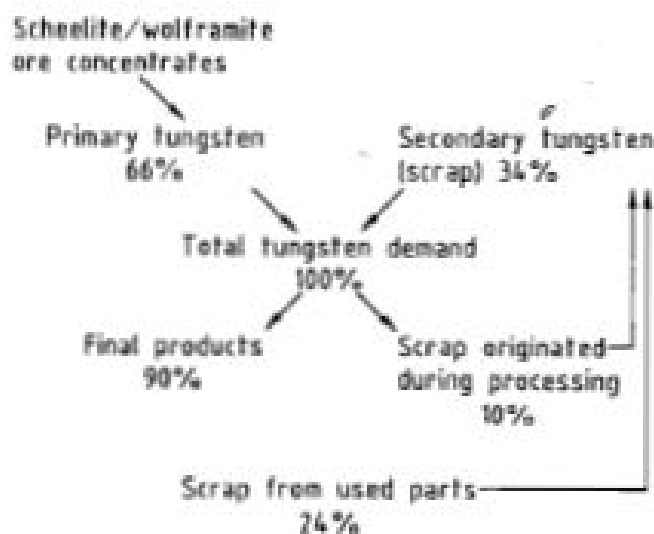


Figure 26.3: Tungsten flowchart.

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

Гравитацион бойитиш усули волфрамит рудаларидан волфрам олишнинг асосий услубияти бўлиб ҳисобланади. Шеелит рудаларини бу усул билан бойитиш натижасида волфрамни ажралиши 70% дан ошмайди, чунки шеелит рудалари майдаланиш ҳисобига жараён давомида чиқиндидаги шлак (ахлат)га ўтиб кетади ва унинг анча қисми йўқотилади. Шунинг учун шеелит рудаларини флотация усули билан бойитиш йўлга қўйилган бўлиб, флотация жараёнинг бошқарувчи реагент сифатида – сода, суяқ шиша, танин; коллектор сифатида – олеин кислотаси, натрий олеати, суяқ 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 қутилиб бўлмайди. Шунинг учун шеелит концентратлари гидрометаллургик усул билан қайта ишлов берилгандан кейин ажратиб олинади. Худи шундай шеелит концентратлари таркибидаги бошқа чиқиндилар ёки аралашмалар маълум миқдрога келтирилади сўнг улар гидрометаллургик қайта ишлаш ёрдамида улардан тозаланади.

Волфрам концентратларини қайта ишлаш

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

Саноатда волфрам концентратлари қайта ишлашнинг бир қанча технологик усуллари маълум.

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

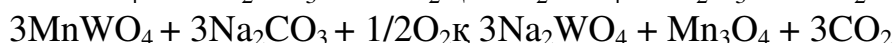
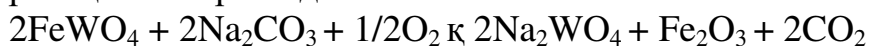
Концентратларни қайта ишлаш куйидаги уч босқичда амалга оширилади:

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

Бунда куйидаги технологик парчалош 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 парчаланadi.

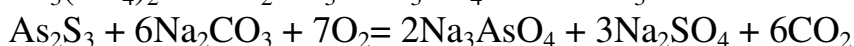
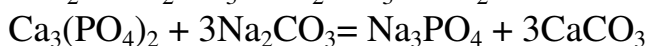
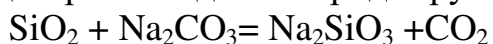
Бу усулларни хаммасида ишқорли реагентлар (сода, ўйувчи натрий) қўлланганда натрий вольфраматининг сувли эритмаси ҳосил бўлади ва ундан техник вольфрам кислотаси ёки вольфрам брикмалари ҳосил қилинади. Вольфрам концентратларини кислоталар билан парчалошда вольфрам кислотаси чуқмада ҳосил булади ва сунгра аралашмалардан тозаланади.

Вольфрамит концентрати кислород иштирокида сода билан куйидагича реакцияга киришади:



Реакция кайтмас булиб, 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 ишлатилadиган содани микдори 10-15% назарий жихатдан куп солиниши темир ва марганецни оксидлаш жараёнини тезлатиш учун 1-4% микдорида угит солинади.

Концентрат таркибидаги кремний, фосфор, мишяк, молибден ва бошка моддалар хам сода таъсирида эрувчан тузлар ҳосил қилади, яъни:



Натрийвольфраматэритмасидаралашмалардантозалаш

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

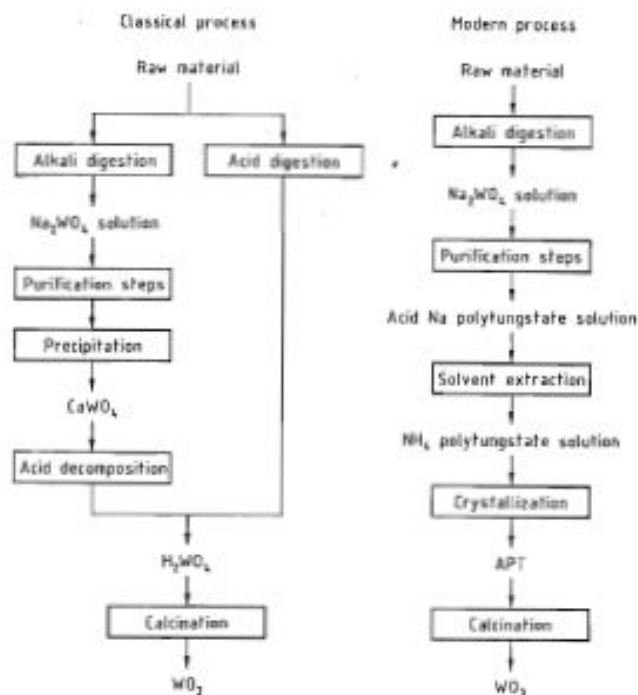


Figure 26.4: Comparison of classical and modern WO_3 production.

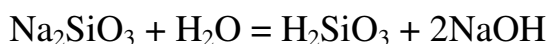
Table 26.2: Typical parameters for pressure leaching of tungsten raw materials.

	Schöelite concentrate	Wolframite concentrate	Oxidized scrap
Particle size, μm	< 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 (Na_2CO_3)	7–10 (NaOH)	20 (NaOH)
Molar ratio 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 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 pH –8-9 бўлганда натрий силикат тузи гидролизланади, яъни

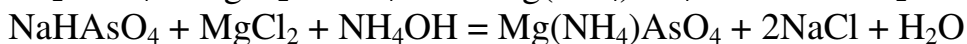
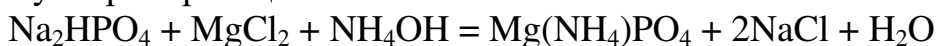


Бу эритмани киздирилса H_2SiO_3 чўкмага тушади ва уни сузиш орқали ажратиб олинади.

Б) Мишяк ва фосфордан тозалаш

Мишяк ва фосфор эритмаларидан магний ва арсенатлар холида чуқтирилиши мукин. Шунинг учун ҳам асосан кам эрувчан аммоний-магnezидли фосфат ва арсенат тузларини хосил қилиш орқали тозалаш энг яхши усул бўлиб хизмат қилади: $Mg(NH_4)PO_4 \cdot 6H_2O$ ва $Mg(NH_4)AsO_4 \cdot 6H_2O$ тузларини 20^0 С да сувда эрувчанлиги 0,053 ва 0,038% ни ташқил қилади ва агар эритмада Mg^{++} ва NH_4^+ ионлари купрок булса, бу тузларни эрувчанлиги янада камаяди.

Чўктириш реакцияси:

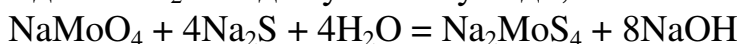


Реакцияда кўриниб турибдики, чўктириш жараёнини тўлиқ амалга ошириш учун уни кўпроқ миқдордаги NH_4OH қўшиш билан олиб бориш керак экан. Шу билан бирга чўктириш жараёни анча паст ҳароратда олиб борилишини тақозо этади, ҳамда $MgCl_2$, NH_4Cl ва NH_3 назарий жиҳатдан анча кўп миқдорда ишлатишни талаб қилади.

В) Молибдендан тозалаш

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

Саноатда молибдендан тозалаш жараёни асосан молибден учсулфидини хосил қилишга асосланган бўлиб, бунинг учун эритмага MoS_2 кушилса молибденни сулфотузлари хосил бўлади ва эритмага хлорид кислотаси кушиб, уни мухитини рН – 2,5-3 гача олиб борилса эритмадаги ҳамма молибден MoS_2 холида чўкмага тушади, яъни



Бу жараён қуйидагича амалга оширилади. Na_2S эритмага қўшилгандан сўнг, эритма рН=3 гача нейтралланади (конго кизил индикатор коғозида назорат қилиб турилади). Эритманинг 1-2 соат қиздирилгандан сўнг жигар рангли молибденни сулфо тузлари чўкмага тушади ва бу билан 1% га яқин вольфрам ҳам чўкмага тушади.

Молибден ионларидан тозалаш технологияси мишяк ва фосфордан тозалангандан сўнг бажарилади.

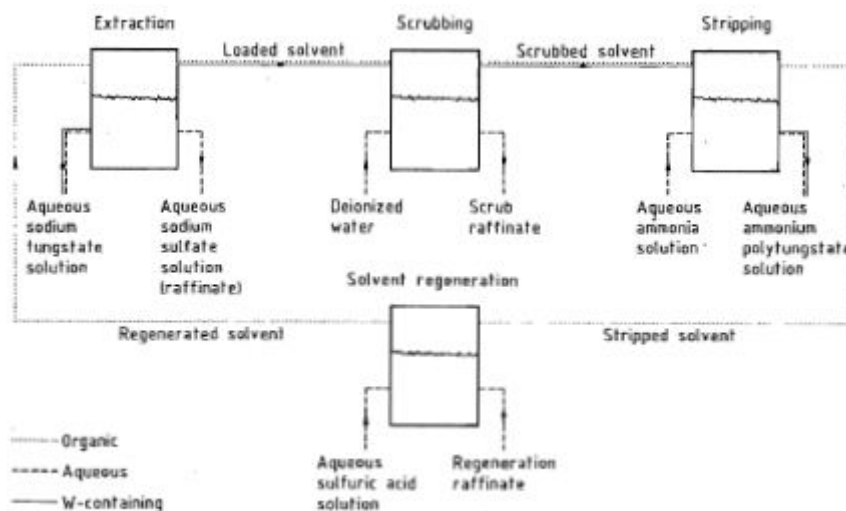


Figure 26.6: Tungsten solvent extraction.

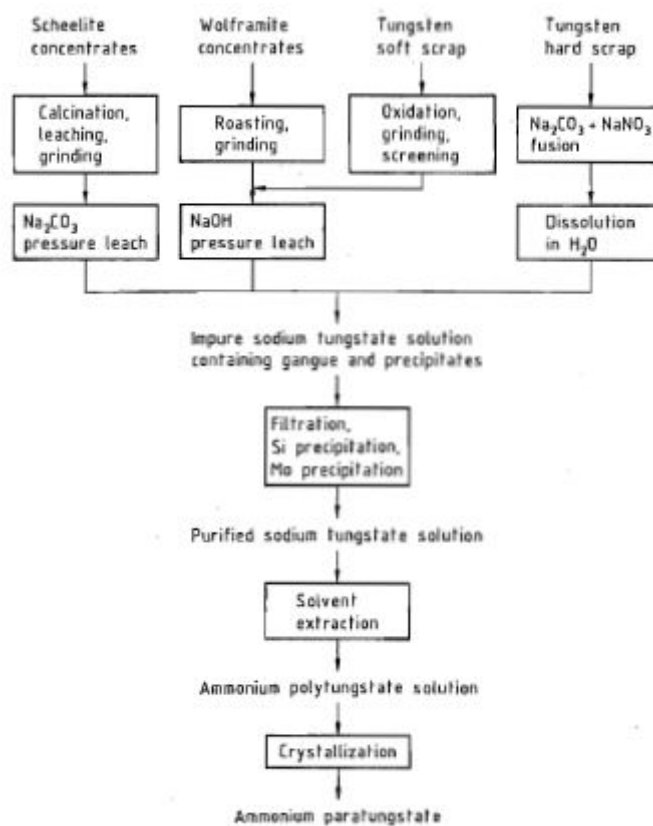
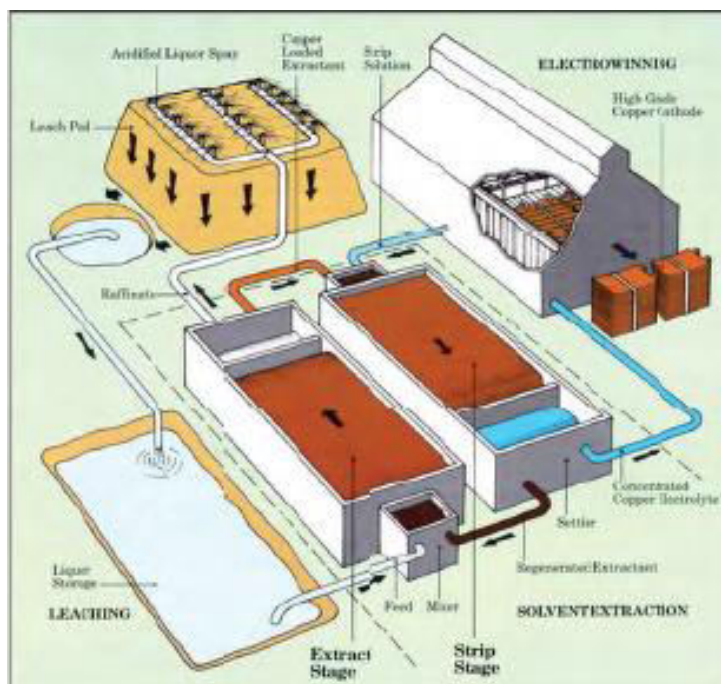


Figure 26.5: The modern APT process.

Аммоний паравольфраматни олишнинг 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 киришиб ўрганилиши ва қўлланилиш сабабларини келтиринг.
3. Радиоактив элементлар ишлаб чиқариш зарурияти ва қўлланилиш соҳалари.
4. Маъдан технологияси ва металлургия ривожининг инсон фаолиятига таъсири.

Фойдаланилган адабиётлар:

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

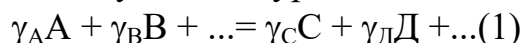
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-мавзу: Таркибида олтингугурт бўлган хомашёни ёкиш моддий балансни тузиш

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

Кимёвий жараёнларнинг моддий балансини тузиш

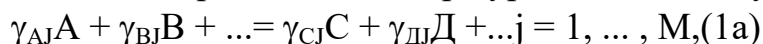
Стехиометрик тенгламалар, реагентларни қандай нисбатларда ўзаро таъсирлашишини кўрсатади ва қуйидаги кўринишга эга:



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

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

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



Бу ерда;

j-индекс j-нчи қисмдаги реакцияга тегишли;

M – реакцияларнинг сони.

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

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

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



Бу ерда: U-базис системадаги тенгламалар сони;

V-реагентларнинг сони;

Θ- реагентлар таркибидаги кимёвий элементларнинг сони.

Моддий баланс тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлиши мумкин:

$$\sum N_I = \sum N_J + N_{й,к} (3)$$

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

$N_{i,K}$ – и/ч-даги йўққолган миқдор;
 I – дастлабки моддаларнинг индекси;
 J – маҳсулотларнинг индекси.

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

Моддий баланс жадвалиқуйидагича:

Кириш				Чиқиш			
Модда	Миқдор			Модда	Миқдор		
	Кг	м ³	%		кг	м ³	%
N ₁				N ₄			
N ₂				N ₅			
N ₃				N ₆			
Жами:				Жами:			

Эслатма: N₁, N₂, N₃-дастлабки моддалар, N₄, N₅, N₆-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 олтингугуртни ёқиш ўчоғини моддий баланси тузилсин. Олтингугуртни оксидланиш даражаси 0,95. Ҳавонинг ортикча 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 O₂нинг ҳажми: $2375 \cdot 22,4 / 32 = 1663$ м³. уни ҳисобга олганда $1663 \cdot 1,5 = 2495$ м³, ёки 3560 кг. Кислород билан N₂ кириб келган: $2495 \cdot 79 / 21 = 9350$ м³ ёки 11700 кг. Реакция бўйича SO₂нинг миқдори: $2375 \cdot 64 / 32 = 4750$ кг ёки 1663 м³. Сарфланмаган O₂нинг ҳажми $1663 \cdot 0,5 = 831$ м³ ёки 1187 кг

Натижалар 1- жадвалда келтирилган.

1- жадвал

Олтингугуртни ёқиш ўчоғининг моддий баланси

Кириш			Чиқиш		
Модда	Миқдори		Модда	Миқдори	
	Кг	м ³		кг	м ³
S	2500	-	S	125	-
O ₂	3560	2495	SO ₂	4750	1663
N ₂	11700	9350	O ₂	1187	831
			N ₂	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 ташқил этса, 1 соатда кислота ҳосил бўлиши жараёнида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори аниқлансин.

Ечиш. Реакцияга мувофиқ:



$$223\,315/98 \cdot 1000 \cdot 2.8 = 6\,380\,400 \text{ кДж/ч}$$

моногидрат ҳосил бўлишида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори.

Моногидратни 76%ли H_2SO_4 га суюлтириш 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 титзимидagi биринчи маҳсулот минорасининг материал балансини тузиш. Келаётган газнинг соатдаги миқдори:

SO_2	4610
O_2	1920
N_2	20000
H_2O	286

Жами26816

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 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%) нитрозодаги 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.

Кирим қисми

Келаётган газ миқдори

кг/кг%

SO_2 4610 H_2SO_4 3010076

O_2 1920 HNO_3 15804

N_2 20000 H_2O 7920 20

H_2O 286

Жами 26816 Жами. 39 600100

Минорага берилаётган сув миқдорини аниқлаш учун 1т. моногидрат ҳосил бўлиши учун 0.5т H_2O керак деб оламиз. Шундай қилиб, ҳаммаси бўлиб $0.5 \cdot 2.8 = 1.4$ т сув керак бўлади.

Газ билан 286кг H_2O келиб тушади.

80°C да 76% H_2SO_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, м^3 , минорадан чиқаётган куруқ газнинг умумий ҳажмини аниқлаймиз:

SO_2 $4610 \cdot 0.6 = 2770 \text{ кг/с}$; $V_{\text{SO}_2} = (2770 \cdot 22.4) / 64 = 970 \text{ м}^3/\text{с}$;

$V_{\text{N}_2} = (20000 \cdot 22.4) / 28 = 16000 \text{ м}^3/\text{с}$

V_{NO} ни аниқлаймиз. 1кмоль N_2O_3 сарфланади, бу 2кмоль HNO_3 га эквивалентдир; бунда 2кмоль NO ҳосил бўлади. 39600 кг мавжуд нитроза куйидаги миқдордаги SO_2 ни оксидлайди:

$$\frac{64 \cdot 39600(0.04 - 0.004)}{2 \cdot 63} = 806 \text{ кг/с}$$

Бунда NO ҳосил бўлади: $V_{\text{NO}} = (806 \cdot 2 \cdot 22.4) / 64 = 565 \text{ м}^3/\text{с}$.

Чиқаётган газдан кислород миқдорини аниқлаймиз.

Минорага 4610 кг SO_2 келиб тушади, минорадан чиқишдаги газда 2770 кг қолади, яъни 1840 кг SO_2 , улардан HNO_3 тўғридан-тўғри таъсири ҳисобидан фақат 806 кг

кайта ишланади; SO₂ 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% H₂SO₄ 1 400

Газ билан олиб кетиладиган 214

.....

Жами 1614

Чиқаётган газ билан 286 кг сув келади, у ҳолда минорага бериладиган сув миқдори қуйидагини ташқил этади: 1614 - 286

Минорага бериладиган нитрозалар миқдори = 1328 кг/с.

Сарф қисми

Чиқиб кетаётган газ миқдори:	Минорадан чиқаётган кислота миқдори
SO ₂ 2 777970	H ₂ SO ₄ . . . 30100 +2800 =32900. . .
O ₂ 1 6611160	HNO ₃ . . 0.0004(39600+2800) =17 . .
N ₂ 20000	16000
NO 760565	H ₂ O. 7920 +1400= 9320
H ₂ O . 214 265	-----
Жами . . . 25405 18 960	Жами. 42 237

Биринчи маҳсулот минорасининг материал балансини тузамиз

Кирим	Чиқим
SO ₂ 4610	SO ₂ 2 770
O ₂ 1 920. .	O ₂ 1661. .
N ₂ 20000	N ₂ 20000
H ₂ O 286	H ₂ O 214
Нитроза 39600	NO 760
Сув 1 328	Чиқаётган кислота 42 237
Жами 67 744	Жами 67 642

Балансининг боғланмаганлиги:

$$\frac{67744 - 67642}{67744} \cdot 100 = 0.15\%$$

11.78-масала. Тўртинчи миноранинг материал балансини тузиш, агар унга куйидаги тартибдаги : N₂– 81., O₂ – 6.5, NO- 6.25 ва NO₂- 6.25%.

Минораларга кислоталар аралашмаси берилади:

Иккинчи минорадан 831 790 кг/с. Нитрозалик билан 12.19% HNO₃

Бешинчи 13580 3.39% “-“

Олтинчи 186 650 1.1%

Тўртинчи минорадан кетаётган газдаги азот оксиди миқдори H₂O₃ -0.78%

Газнинг алоҳида кимпонентларининг миқдори:

N₂ 48 500·0.81=39 285 49 100

O₂ 48 500·0.065=3152 4550

NO 48 500 ·0.0625 = 3 031 4 020

NO₂. 48 500 ·0.0625 =30316 125

Жами 48 500 63 835

Ечими: Азот оксидлари NO: NO₂ эквимолекуляр нисбатида ютилади деб қабул қиламиз.

У ҳолда тўртинчи минорада ютилган азот оксидларининг умумий миқдори

$$\frac{48500(6.25 + 6.25 - 0.78)}{100} = 5690 \text{ м}^3/\text{с}$$

Ёки

$$\text{NO } 5960/2 = 2845 \text{ м}^3/\text{с} \text{ ёки } 3810 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$\text{NO}_2 5960/2 = 2845 \text{ м}^3/\text{с} \text{ ёки } 5840$$

Минорага бериладиган нитрозлар миқдори: $831\,790 + 13690 + 186\,650 = 1\,032\,120 \text{ кг/с}$.

Кислотанинг нитрозлиги:

$$\frac{831790 \cdot 0.1219 + 13680 \cdot 0.0339 + 186650 \cdot 0.011}{1032120} = 10.05\% \text{ ёки } \text{N}_2\text{O}_3 \text{ бўйича } 6.06\%$$

Бериладиган кислота билан келиб тушадиган азот оксидларининг N_2O_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 ₂ 49 100	N ₂ 49 100
O ₂ 5 550	O ₂ 4 550
NO 4 020	NO 254.5
. NO ₂ 6 165	. NO ₂ 390
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 ташқил топади. Энг сўнги:

$$Q_{\text{кирим}} = Q_r + Q_p + Q_{\text{суьул.}} + Q_k + Q_o$$

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.

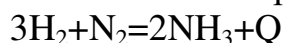
3. NH₃ ни синтез қилиш учун зарур бўлган хом-ашёлар сарфини аниқлаш ҳисоблари

Кунига 1200т NH₃ ишлаб чиқариш учун зарур бўлган тоза N₂ ва H₂ нинг соатбай сарфлари аниқлансин. Агарда дастлабки хом-ашё орасидаги водородни азотга нисбати. H₂:N₂=3:1 бўлса, қурилманинг ташлаб юбориладиган пуфловчи газлар ҳажми n=3% (х) бўлса.

Вақт ўтиши билан инерт газлар миқдори ошиб кетади ва бу эса N₂ ва H₂ 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 NH₃ ни синтез қилиш реакциясини ёзамиз.

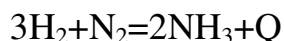


Амалиётда қўлланиладиган H₂ ва N₂ таркибида ҳар хил инерт газлар: Ar, Kr, He, Xe ва хоказолар бўлади. NH₃ синтезида циклик қурилма ишлатилаётганлиги учун газ аралашмаси таркибида

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:



шундан келиб чиқиб H₂ ни сарфини аниқлаймиз.

$$m_3 = m_2(\tau/\text{соат})/2 * 17 = 3,82\text{т H}_2/\text{соат}$$

3. Сарф бўлаётган H₂ 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. N₂ нинг назарий ҳажмий сарфини аниқлаймиз.

$$VN_2 = V_{\text{H}_2}/3 = 32928\text{м}^3 \text{N}_2/\text{соат}$$

5. H₂ 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 NH₃ ишлаб чиқариш учун N₂ нинг амалий сарфини ҳисоблаймиз.

$$VN_2 = VN_2(1 + (\eta\% / 100\%)) = 33915,84\text{м}^3 \text{N}_2/\text{соат}.$$

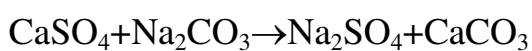
2–амалий машғулот:Иновацион технологиялар асосида ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш

Ишдан мақсад: сода ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёлар, курилмалар ҳисоби ва ишлаб чиқаришнинг моддий баланслари тузилади.

Намоқоб тозалаш жараёнининг технологик ҳисоблари

Бирламчи намоқобнинг таркибида кальций ва магний тузлари мавжуд. Агарда улардан рассол тозаланмаса, чўкмага куйидаги яхши эримайдиган бирикмалар тушиши мумкин: CaCO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{NaCl}\cdot\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{MgCO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3\cdot\text{MgCO}_3$. Бу бирикмалар аппаратура, қувурлар юзасига чўкиш ҳисобига кейинги поғона жараёнлари нормал ўтмайди ва тайёр маҳсулотнинг сифати пасаяди.

Намоқобни кальций тузларидан тозалаш учун сода қўлланилади, магний тузлари учун кальций гидрооксид ишлатилади. Тозалашнинг юқори даражасини таъминлаш учун берилаётган реагентларнинг стехиометрияга нисбатан ортиқча миқдори жуда кам бўлиши керак. Шунинг учун реагентларнинг дозировкаси аниқ бўлиши лозим. SO_4^{2-} ионари 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 намоқобни сульфат ионларидан тозалаш самародарли усуллар топилмаган.

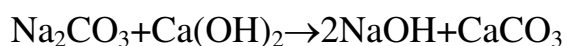
Намоқоб тозалаш жараёнида чўкишнинг юқори тезлигига эришиш учун кальций ионларининг миқдори магний ионларига нисбатан 3-5 марта кўп бўлиши керак. Бунинг натижасида чўкманинг зичлиги ошган ҳисобига чўкаётган шламнинг йўқолишлари ҳам камаяди.

Тозалаш жараёнида температура оширилса, ионалماшиш ва дегидратация жараёнлари тезлашади, индукция даврининг вақтини камайтиради. Температура ошиши билан намоқобнинг ёпишқоқлиги камаяди, суспензиянинг чўкиш ва зичланиш тезлиги ошади. Лекин, температура жуда ҳам оширилиб юборилса чўкиш жараёни нормал ҳолатда кетмаслиги мумкин. Бундан ташқари кейинги поғонада аммиак абсорбцияси жараёни учун температура юқори бўлиш керак эмас. Шунинг учун тозалаш жараёнида 12-20⁰С температура қўлланилади. Намоқобда магний ионлари қанча кўп бўлса чўкиш жараёни шунча ҳам секин ўтади. Шунинг учун магний ионлар кўплигида 20⁰С температура қўлланилади, магний ионлар камлигида 12⁰С температура қўлланилади.

Аралаштириш интенсивлиги чўкиш кинетикасига таъсир қилади. Аралаштириш тезлиги ошиши билан қаттиқ модданинг юзасидаги суяқ фазанинг адгезион қатламнинг қалинлиги камаяди. Бунинг натижасида қаттиқ ва суяқ фазалар орасида ионалмаштириш тезлиги ошади ва индукция даври камаяди.

Суспензия аралаштириш вақтида чўктирувчи реагентлар тозаланаётган намокобнинг ҳажмида бир текис тақсимланишини таъминлаш керак. Кўпиклар ҳосил бўлишига қадар аралаштирилиши жараёни тугалланиши керак, чунки кўпик ҳосил бўлиши ва биргаликдаги чўкиш жараёнлари нормал ҳолатда ўтмайди.

Тузлар чўкиш кинетикасига ва шлам зичланишига чўктирувчи реагентларни намокобга бериш тартиби ҳам таъсири бор. $Mg(OH)_2$ ва $CaCO_3$ лар биргаликда чўкиши зарур, яъни коагулянтнинг ҳосил бўлиш тезлиги $Ca(OH)_2$ ҳосил бўлиш тезлигидан кам бўлиши керак эмас. $Mg(OH)_2$ тез ҳосил бўлиши учун магний кам миқдорли намокобларни тозалашда чўктирувчи реагентларни дастлаб қиздириб аралаштириш керак, яъни



Эритмада OH^- ионларининг концентрацияси ошади ҳамда, $Mg(OH)_2$ нинг чўкиш даражаси ва тезлиги ошади.

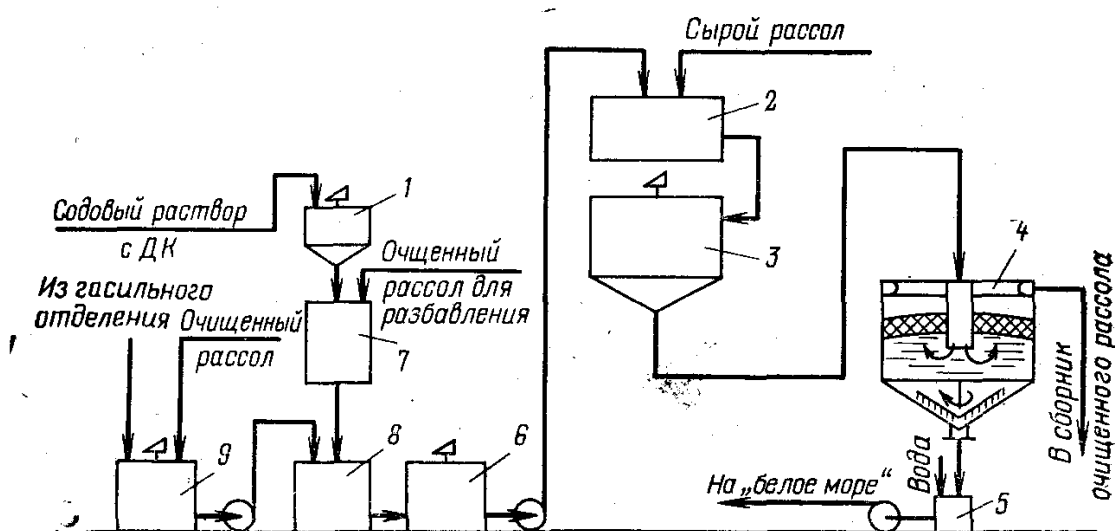
Намокобдаги кальций ионларининг миқдори кўп бўлганда, намокобга олдин $Ca(OH)_2$ ва кейин сода берилгани маъқулдир. Намокоб тозалашда чўктирувчи реагентларнинг юқориконцентрацияланган эритмаларини қўллаш лозим, чунки шламнинг чўкиш ва зичланиш тезлиги ошади, ва индукция даври камаяди. Юқориконцентрацияланган $Ca(OH)_2$ ва Na_2CO_3 ларнинг қўлланилиши дозировкани аниқ қилишга қийинчилик туғдиради. Шунинг учун бу реагентларнинг эритмалари намокобга кўшиб тайёрланади. Ишлаб чиқаришда 22-25 н.б. Na_2CO_3 нинг ва 60-75 н.б. фаол CaO нинг эритмалари қўлланилади.

Янги чўктирилган кристаллар (затравка) суспензияга киритилган ҳолда шлам чўкишининг тезлиги ошади ва индукция даври қисқаради. Киритилган қаттиқ фазанинг юзали энергияси $CaCO_3$ ва $Mg(OH)_2$ ларнинг янги миқдорларининг чўкишига ёрдам беради. Маълум миқдордаги киритилган затравка чўкиш тезлигини оширади. Шу миқдордан ошиб кетса, нормал чўкиш бўлмайди. Амалда затравка сифатида чўктиргичдаги чўкма қўлланилиши мумкин. Шу мақсадда чўктиргичга тозалаган намокоб суспензияси чўкаётган шламларнинг чегарасидан паст қисмига берилади. Узлуксиз жараён шароитида шлам чўктиргичнинг тубидан чиқарилади, тозаланган намокоб эса чўктиргичнинг тепа қисмидан олинади. Шундай қилиб, киритилаётган суспензия чўкма қатламидан (филтирланмайдиган қатлам) ўтади. Чўкма қатлами затравка ролини бажаради.

Чўкма қатламининг қалинлиги температурага боғлиқ ва тажриба йули билан аниқланади.

Принципиал технологик схема

Са ва Mg ионлари нисбатига қараб сода заводларида икки ҳил технологик схема қўлланилади. Кальций ионларининг миқдори кўп бўлса бир поғоналик технологик схема қўлланилади. Бу схема бўйича намोकоб бир вақтда ҳам кальций ҳам магний ионларидан тозаланади. Магний ионларнинг миқдори кўп бўлганида тозалаш жараёни икки та поғанали усулда амалга оширилади.



Расм – 4. Оҳакли-содали усулда бир поғонали хом аше номокобни тозалаш технологик схемаси:

1- сода эритмаси сақлагичи; 2- аралаштирувчи; 3 – реактор; 4- тиндиргич; 5 – шлам йиғгичи; 6 – ишқорланган сода эритмасини сақлаш сиғими; 7 – суюлтирилган сода эритмасини сақлаш учун сиғим; 8 – ишқорлагич; 9 – суюлтирилган оҳакли сут аралаштиргичи.

Биринчи поғонада $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ёрдамида $\text{Mg}(\text{OH})_2$ чўктирилади. Иккинчи поғонада Na_2CO_3 ёрдамида кальций ионлари CaCO_3 шаклида чўктирилади. Туртинчи расмда сода эритмасини дастлабки каустификация ўтказиши билан бир поғонали намокобнинг тозаланиш технологик схемаси кўрсатилган. Сода эритмаси (100-110 н.д. Na_2CO_3) аралаштиргичга (1) келиб тушади. Кальций гидроксид ҳам ўзининг аралаштиргичига берилади (9). Сода эритмаси ва тозаланган намокоб бакда (7) аралаштирилади. Сода эритмаси ва кальций гидроксид орасида каустификаторда (8) реакция ўтказилади.

Каустификация қилинган сода эритмаси бак (6) орқали аралаштиргичга (2) берилади. Бу ерга тозаланган намокоб берилади. Аралаштиргичдан аралашма реакторга (3) берилади. Реактордан CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ларнинг кристаллизацияси ўтказилади. Кристаллизация жараёни тугалланиши

билан бир ҳил ўлчамли кристалларни ҳосил қилиниши, шлам зичланиши ва ажратилиши мақсадида суспензия тиндиргичга (4) берилади. Шлам гребокли аралаштиргич (соатига 5 та айланма) ёрдамида тиндиргичнинг девори томонга сурилади ва ундан кейин шлам сақлагичига (5) юборилади. Сақлагичга сув берилгандан кейин шлам суспензия ҳолда «оқ дэнгиз» га ташланади. Агарда намокобнинг тозаланиши дастлабки каустификациясиз ўтказилса, кўрсатилган схемадан каустификатор (8) олиб ташланади. Реагентлар ва тозаланмаган намокоб бир вақтда аралаштирувчига (2) берилади. Икки поғонали тозаланиш ўтказилган ҳолда биринчи поғонага фақат кальций гидрооксид ва иккинчи поғонага фақат сода эритмалари берилади.

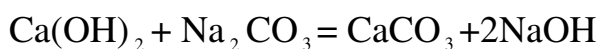
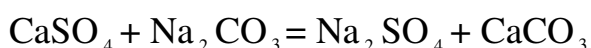
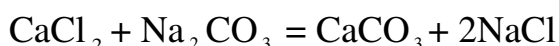
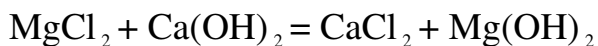
Масала № 1.

Таркибида 6,71 кг CaSO_4 , 0,63 кг MgCl_2 ва 0,33кг CaCl_2 дан иборат бўлган 1м^3 намокобни тозалаш учун сода ва кальций гидроксид сарфини аниқланг.

Кальций гидроксиди 10% ортикча

Ечилиши :

Намокобни сода ва охакли сут орқали тозалашда қуйидаги реакциялар боради:



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ ни чўктириш учун керак бўладиган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ сарфи. (биринчи реакция бўйича)

$$(0,63 \cdot 74) / 95,2 = 0,49 \text{ кг}$$

Бу ерда -74 ва 95,2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва MgCl_2 молекуляр массалари.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг 10% ортикча сарфини ҳисобга олсак:

$$0,49 \cdot 1,1 = 0,54 \text{ кг}$$

Соданинг сарфи, кг

Биринчи реакция бўйича ҳосил бўлган CaCl_2 ни CaCO_3 га ўтказиш учун

$$(0,63 \cdot 106) / 95,2 = 0,7 \text{ кг}$$

106 - Na_2CO_3 нинг молекуляр массаси.

Дастлабки номакоб таркибидаги CaCl_2 ни CaCO_3 га ўтказиш учун:

$$(0,33 \cdot 106) / 111 = 0,32 \text{ кг}$$

111 - CaCl_2 нинг молекуляр массаси

Намокоб таркибидаги CaSO_4 ни CaCO_3 га ўтказиш учун

$$(6,71 \cdot 106) / 136 = 5,22 \text{ кг}$$

[136 - CaSO_4 нинг молекуляр массаси]

Магний гидроксидини чўктириш учун берилган ортиқча миқдордаги

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ ни боғлаш учун:

$$\frac{0,54 - 0,49 \cdot 106}{74} = 0,07 \text{ кг}$$

Соданинг умумий сарфи:

$$0,7 + 0,32 + 5,22 + 0,07 = 6,31 \text{ кг}$$

1 м³ номакобни тозалаш учун стандарт 95% ли соданинг сарфи:

$$(6,31 \cdot 100) / 95 = 6,64 \text{ кг}$$

Тингловчилар учун вариантлар

№	CaSO_4	MgCl_2	CaCl_2
1	6,55	0,51	0,23
2	6,57	0,52	0,25
3	6,59	0,53	0,26
4	6,61	0,54	0,27
5	6,63	0,55	0,28

6	6,65	0,56	0,29
7	6,67	0,57	0,31
8	6,69	0,58	0,32
9	6,71	0,59	0,36
10	6,73	0,61	0,34
11	6,75	0,62	0,35
12	6,77	0,64	0,37
13	6,79	0,65	0,38
14	6,81	0,66	0,39
15	6,83	0,67	0,41
16	6,85	0,68	0,42
17	6,87	0,69	0,43
18	6,89	0,71	0,44

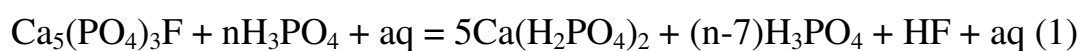
3–амалий машғулот:Замонавий технологияларга асосланиб фосфорли минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда моддий балансни тузиш

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

1. Фосфорли хом-ашёни сульфат кислотали экстракция жараёнининг моддий ва иссиқлик ҳисоблари

Моддий баланс

Жараён қуйидагича содир бўлади:



Тенгламалар йиғиндис:



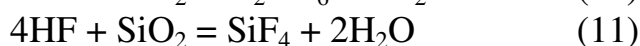
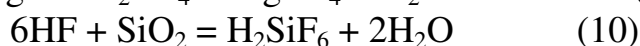
Агар фосфорит таркибида компонентлар миқдори, масса % ҳисобида: $\text{P}_2\text{O}_5 = 25,0$; $\text{CaO} = 33,3$; $\text{MgO} = 1,6$; $\text{CaF}_2 = 6,0$ ($\text{F} = 3,0$); $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,8$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,0$; $\text{K}_2\text{O} = 0,6$; $\text{Na}_2\text{O} = 0,8$; $\text{SiO}_2(\text{эп.}) = 2,0$; $\text{CO}_2 = 8,7$; эримайдиган қолдиқ = 19,2; $\text{H}_2\text{O} = 1,0$ бўлса ҳамда ишлаб чиқаришда парчаланиш коэффициенти = 0,98; ювилиш коэффициенти = 0,98; P_2O_5 ни H_3PO_4 га ўтиши $0,98 \times 0,98 = 0,96$; газ фазага фторнинг ўтиши 20% ни; $\text{C}:\text{K} = 3:1$ (суюқ ва қаттиқ фазалар нисбати); қурилма қуввати 5000 кг/соат; H_3PO_4 даги $\text{P}_2\text{O}_5 = 21\%$; сульфат кислота (92% ли) бошланғич фосфоритга (ундаги CaO ва MgO ҳисобига) нисбатан стехиометрия бўйича 100% ни ташкил этишини эътиборга олган ҳолда баланс тенгламасини тузамиз.

Экстракторга бериладиган фосфорит:

$$m_\phi = \frac{5000}{0,25 \cdot 0,96} = 20833 \quad \text{кг/соат}$$

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) тенглама бўйича H_3PO_4 миқдори:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^1 = \frac{5208 \cdot 0,98 \cdot 2,98}{142} = 7068 \quad \text{кг/с}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^1 = \frac{7068 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 1950 \quad \text{кг/с}$$

сув сарфи:

бунда: 142, 98 ва 18 – P_2O_5 , H_3PO_4 ва сувнинг молекуляр массалари; 0,98 – фосфоритнинг парчаланиш коэффициенти.

(5) тенглама бўйича H_2SO_4 сарфи:

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4}^1 = \frac{6937 \cdot 0,98 \cdot 98}{56} = 11892 \quad \text{кг/с}$$

Ҳосил бўлган CaSO_4 миқдори:

$$m_{\text{CaSO}_4}^1 = \frac{11892 \cdot 136}{98} = 16500 \quad \text{кг/с}$$

Ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^2 = \frac{11892 \cdot 18}{98} = 2184 \quad \text{кг/с}$$

булардаги 98; 56 ва 136 – H_2SO_4 , CaO ва $CaSO_4$ молекуляр массалари.

(8) тенглама бўйича H_2SO_4 сарфи:

$$m_{H_2SO_4}^2 = \frac{1250 \cdot 0,98 \cdot 98}{78} = 1538 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $CaSO_4$ миқдори:

$$m_{CaSO_4}^2 = \frac{1538 \cdot 136}{98} = 2132 \text{ кг/с (CaSO}_4 \cdot 2H_2O \text{ ҳисобланса 2696 кг/с).}$$

Ҳосил бўлган HF миқдори:

$$m_{HF} = \frac{1538 \cdot 2 \cdot 20}{98} = 628 \text{ кг/с}$$

булардаги 98; 78; 136 ва 20 – H_2SO_4 , CaF_2 , $CaSO_4$, HF ларнинг молекуляр массалари.

(9) тенглама бўйича H_2SO_4 сарфи:

$$m_{H_2SO_4}^3 = \frac{334 \cdot 98}{40} = 818 \text{ кг/с. Бунда } m_{MgSO_4}^1 = 1002 \text{ кг/с ҳосил бўлади.}$$

Ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^3 = \frac{818 \cdot 18}{98} = 150 \text{ кг/с}$$

булардаги 40; 98 ва 18 – MgO , H_2SO_4 ва H_2O ларнинг молекуляр массалари.

(5), (8) ва (9) тенгламалар бўйича талаб қилинадиган сульфат

кислотанинг умумий миқдори:

$$M_{H_2SO_4} = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ кг/с}$$

бунда $CaSO_4$ нинг умумий миқдори:

$$M_{CaSO_4} = 18632 \text{ кг/с ёки } 23564 \text{ кг/с CaSO}_4 \cdot 2H_2O \text{ (сув миқдори эса 4932 кг/с)}$$

(6) тенглама бўйича H_3PO_4 сарфи:

$$m_{H_3PO_4}^2 = \frac{208 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 250 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $FePO_4$ миқдори:

$$m_{FePO_4} = \frac{250 \cdot 2 \cdot 151}{2 \cdot 98} = 375 \text{ кг/с}$$

бунда ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^4 = \frac{250 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 70 \text{ кг/с}$$

булардаги 160; 98; 151 ва 18 – Fe_2O_3 , H_3PO_4 , $FePO_4$ ва H_2O ларнинг молекуляр массалари.

(7) тенглама бўйича H_3PO_4 сарфи:

$$m_{H_3PO_4}^3 = \frac{167 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{102} = 255 \text{ кг/с}$$

Ҳосил бўлган $AlPO_4$ миқдори:

$$m_{AlPO_4} = \frac{255 \cdot 2 \cdot 122}{2 \cdot 98} = 317 \text{ кг/с}$$

бунда ҳосил бўлган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^5 = \frac{255 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 90 \text{ кг/с}$$

булардаги 102; 98; 122 ва 18 – Al_2O_3 , H_3PO_4 , $AlPO_4$ ва H_2O ларнинг молекуляр массалари.

(10) ва (11) тенгламалар бўйича ишлаб чиқариш амалиётида 20% фтор газ фазасига ўтади. Унинг 15% қисми SiF_4 ва 5% қисми эса HF ҳолатида бўлади. Эритмада эса 80% H_2SiF_6 ҳолатида қолади.

Газ фазага ўтган HF миқдори (SiF_4 тарзида):

$$m_{\text{SiF}_4}^1 = \text{HF} \cdot 0,15 = 628 \cdot 0,15 = 94 \text{ кг/с.}$$

HF ҳолатида эса:

$$m_{\text{HF}}^2 = 28 \cdot 0,05 = 30 \text{ кг/с.}$$

Газ фазага ўтган фторнинг умумий миқдори:

$$M_{\text{HF}} = 94 + 30 = 124 \text{ кг/с.}$$

Суюқ фазадаги HF миқдори:

$$m_{\text{HF}}^3 = 628 - 124 = 504 \text{ кг/с.}$$

(10) тенглама бўйича таъсирлашадиган HF : 504 кг/с.

SiO_2 сарфи эса:

$$m_{\text{SiO}_2}^1 = \frac{504 \cdot 60}{6 \cdot 20} = 252 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган H_2SiF_6 миқдори:

$$m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^1 = \frac{252 \cdot 144}{60} = 605 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган сув миқдори:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^6 = \frac{252 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 151 \text{ кг/с.}$$

(11) тенглама бўйича HF сарфи:

$$m_{\text{HF}}^1 = 94 \text{ кг/с.}$$

Эрувчан SiO_2 сарфи:

$$m_{\text{SiO}_2}^2 = \frac{94 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 70,5 \text{ кг/с.}$$

Ҳосил бўладиган SiF_4 миқдори: $m_{\text{SiF}_4}^5 = \frac{70,5 \cdot 104}{60} = 122 \text{ кг/с.}$

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 H_2SiF_6 сарфи: $m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^2 = \frac{167 \cdot 144}{62} = 390 \text{ кг/с.}$

(13) тенглама бўйича H_2SiF_6 сарфи: $m_{\text{H}_2\text{SiF}_6}^3 = \frac{125 \cdot 144}{94} = 200 \text{ кг/с.}$

бунда 62; 94 лар Na_2O ва K_2O лар молекуляр массалари.

H_2SiF_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 SiO_2 миқдори: $m_{\text{SiO}_2}^3 = 416 - 322 = 94 \text{ кг/с.}$

Ҳосил бўлган Na_2SiF_6 миқдори: $m_{\text{Na}_2\text{SiF}_6} = \frac{167 \cdot 188}{62} = 506 \text{ кг/с.}$

Ҳосил бўлган K_2SiF_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:

$$m_{H_2O}^8 = \frac{550 \cdot 18}{144} = 69 \text{ кг/с.}$$

(5)÷(13) тенгламаларда ҳосил бўладиган сувнинг умумий миқдори:

$$M_{H_2O} = m^2 + m^3 + m^4 + m^5 + m^6 + m^7 + m^8 = 2184 + 150 + 70 + 90 + 151 + 42 + 69 = 2756 \text{ кг/с.}$$

(6) ва (7) тенгламалар бўйича боғланган фосфат кислота миқдори:

$$M_{H_3PO_4} = m_{H_3PO_4}^2 + m_{H_3PO_4}^3 = 250 + 255 = 505 \text{ кг/с.}$$

Эритмадаги эркин фосфат кислота миқдори:

$$m_{H_3PO_4}^9 = 7068 - 505 = 6563 \text{ кг/с.}$$

(5), (8) ва (9) тенгламалар бўйича H_2SO_4 нинг умумий сарфи:

$$M_{H_2SO_4}^{умум.} = m_{H_2SO_4}^1 + m_{H_2SO_4}^2 + m_{H_2SO_4}^3 = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ кг/с.}$$

Моногидрат ёки 92% ли эритма ҳисобида эса: $\frac{14248}{0,92} = 15490$ кг/с бўлади.

Бунда сув миқдори: $m_{H_2O}^9 = 15487 - 14248 = 1239$ кг/с бўлади.

Экстракторда суюқ:каттик система нисбатларини ҳаракатлантирувчи бўтқа ҳосил бўлиши учун экстракторга сув (сульфат кислота концентрацияси 56% га етгунча) қўшилади:

$$m_{H_2SO_4}^4 = \frac{14248}{0,56} = 25443 \text{ кг/с.}$$

бунда сув миқдори: $m_{H_2O}^{10} = 25443 - 14248 = 11195$ кг/с бўлади.

Демак, суюлтириш учун бериладиган сув миқдори:

$$m_{H_2O}^{11} = m_{H_2O}^{10} - m_{H_2O}^9 = 11195 - 1242 = 9953 \text{ кг/с.}$$

Системага сульфат кислота билан 11195 кг/с ва фосфорит билан 208 кг/с сув киради, шунингдек (5), (6), (7), (9), (10), (11), (12) ва (13) тенгламалар натижасида 2756 кг/с сув ҳосил бўлади. Сувнинг умумий миқдори: 14159 кг/с ни ташкил этади.

(4) тенглама бўйича H_3PO_4 ҳосил бўлиши учун: 1950 кг/с сув сарфланади. Экстракцион бўтқада қоладиган сув $14159 - 1950 = 12209$ 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:

$$P_2O_5 = 5208 \cdot 0,02 = 104;$$

$$CaO = 6937 \cdot 0,02 = 138,7;$$

$$CaF_2 = 1250 \cdot 0,02 = 25;$$

$$Al_2O_3 = 167 \cdot 0,02 = 3,3;$$

$$Fe_2O_3 = 208 \cdot 0,02 = 4,1;$$

$$SiO_{2(ср.)} = 416 - (252 + 70) = 94.$$

Жами: 366 кг/с ни ташкил этади.

Фосфорит билан 3812 кг/с эримайдиған қолдиқ экстракторга тушади.

Демак, бўтқадаги эримайдиған қолдиқ миқдори: $366 + 4000 = 4366$ кг/с бўлади.

Фосфоритни сульфат кислотали парчалаш жараёнининг моддий баланси

(Фосфогпсни ювувчи сув ва циркуляцияланувчи бўтқа эътиборга олинмаган)

Жараёнга киради	кг/с	Жараёндан чиқади	кг/с
Фосфорит:		Экстракцион бўтқа:	
P ₂ O ₅	5208	Фосфгипс	23564
CaO	6937	Эримайдиган қолдиқ	4000
CaF ₂	1250	Қолдиқ фосфорит	366
MgO	334	Алюминий ва темир фосфатлари	692
Al ₂ O ₃	167	Натрий ва калий кремнефтроидлари	832
Fe ₂ O ₃	208	Магний сульфат	1002
K ₂ O	125	H ₂ SiF ₆	15
Na ₂ O	167	H ₃ PO ₄	6563
SiO ₂ (эп.)	416	H ₂ O	7277
CO ₂	1813	Жами:	44311
Эримайдиган қолдиқ	4020		
H ₂ O	208	Газ фазаси:	
Жами:	20833	SiF ₄	122
Сульфат кислота	14248	HF	30
Кислота билан кирадиган сув	11195	CO ₂	1813
Жами:	25443	Жами:	1965
Умумий миқдори:	46276	Умумий миқдори:	46276

Маҳсулот фосфат кислота хисоби.

Эритмага ўтадиган фосфат кислотаси: $5208 \cdot 0,98 = 5104$ кг/с.

Эритмага ўтмаган фосфат кислота: $5208 - 5104 = 104$ кг/с.

Ювилмай гипс билан чиқиб кетадиган фосфат кислота:

$$5104 \cdot 0,02 = 102 \text{ кг/с}; \text{P}_2\text{O}_5 = 143 \text{ кг/с}$$

(6) ва (7) тенглама бўйича боғланган фосфат кислотаси:

$$m^2 + m^3 = 250 + 255 = 505 \text{ кг/с ёки } 360 \text{ кг/с P}_2\text{O}_5$$

Фосфат кислота сарфи: $m^2 + m^3 + m^4 = 141 + 505 = 646$ кг/с ёки

$$5208 - (104 + 102 + 360) = 4642 \text{ кг/с P}_2\text{O}_5$$

Маҳсулот сифатидаги фосфат кислотасида:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^M = 4642 \cdot 1,4 = 6499 \text{ кг/с}$$

21% ли P₂O₅ хисобидаги кислота миқдори:

$$M_{\text{H}_3\text{PO}_4}^{21\%} = \frac{4642 \cdot 100}{21} = 22105 \text{ кг/с}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 22105 - 6499 = 15606 \text{ кг/с}$$

P₂O₅ моддий баланси

Жараёнга	кг/с	Жараёндан чиқади	кг/с	%
----------	------	------------------	------	---

киради				
Фосфорит билан	5208	Фосфат кислота маҳсулотига ўтади	4642	89,13
Жами	5208	Фосфогипс таркибида ювилмай қолади	102	1,96
		Эримайдиган қолдиқда	104	2,0
		Металл фосфатларига бириккан ҳолатда	360	6,91
		Жами	5208	100,0

Экстракцион фосфор кислотаси олишда асосий аппаратлар ҳисоби Экстракторнинг моддий ҳисоби

Системадаги суюқ: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 қуйидагича ҳисобланади.

Экстрактордаги системада С:Қ = 3:1, ундаги қаттиқ фазада фосфогипс, парчаланмаган фосфорит, эримайдиган қолдиқ ва металл фосфатларининг деярли ярми бўлади. Қаттиқ фаза миқдори:

$$23564 + 4000 + 366 + 692:2 = 28276 \approx 28280 \text{ кг/с бўлади.}$$

Филтрлашга бериладиган экстракцион бўтқа миқдори: $m_{\text{э.б.}} = 28280 \cdot 4 = 113120 \text{ кг/с}$

Филтрлашга бериладиган бўтқадаги суюқ фазанинг миқдори эса:

$$m_{\text{с.ф.}} = 113120 - 28280 = 84840 \text{ кг/с бўлади.}$$

Филтрлаш жараёнида ювилмаган фосфогипс таркибида қаттиқ фазага тенг миқдордаги суюқ фаза қолади (50%), унинг миқдори:

$$m_{\text{с.ф.}}^{\text{ф.г.}} = \frac{28280 \cdot 50}{50} = 28280 \text{ кг/с бўлади.}$$

Филтрлашда буғланган сув миқдори 130 кг/с (иссиқлик баланси ҳисобида аниқланади) деб олинса, филтрат

миқдори: $m_{\text{ф.}} = 113120 - (28280 + 28280 + 130) = 56430 \text{ кг/с}$

Ундаги P_2O_5 миқдори (21% ли кислота ҳисобидан): $m_{\text{P}_2\text{O}_5}^{21\%} = \frac{56430 \cdot 21}{100} = 11850 \text{ кг/с}$

Фосфогипсда қолган суюқ фазадаги P_2O_5 миқдори: $m_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{ф.г.}} = \frac{2828 \cdot 11850}{(56430 + 130)} = 5939 \text{ кг/с}$

Филтрлашга берилаётган суюқ фазадаги P_2O_5 миқдори:

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{с.ф.}} = 11850 + 5939 = 17789 \text{ кг/с}$$

Ювувчи эритма билан экстракторга борадиган P_2O_5 миқдори:

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{ю.э.}} = 5939 - 102 = 5837 \text{ кг/с,}$$

бунда 102 кг/с – фосфогипсдаги ювилмай қолган P_2O_5 миқдори.

Айланма эритма билан экстракторга тушадиган P_2O_5 миқдори:

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5}^{\text{а.э.}} = 17789 - 5837 - 5280 + 464 = 7136 \text{ кг/с,}$$

бунда 464 – парчаланмаган фосфоритдаги ва металлларга боғланган P_2O_5 ; 5280 – фосфорит билан кирадиган P_2O_5 миқдори.

21% P_2O_5 ли кислота ҳисобидан айланувчи фосфат кислота миқдори:

$$m_{H_3PO_4}^{a.э.} = \frac{7136 \cdot 100}{21} = 34000 \text{ кг/с.}$$

Экстракцияга кирадиган ювувчи эритма миқдори:

$$m_{ю.э.} = (m_{э.б.} + m_{г.ф.} + m_{б.с.у.в.}) - (m_{ф-ит} + m_{H_2SO_4} + m_{H_3PO_4}^{a.э.}) =$$

$$= (113120 + 1965 + 5500) - (20833 + 25443 - 34000) = 120585 - 80276 = 40309 \text{ кг/с,}$$

бунда $m_{э.б.}$ - экстракцион бўтқа миқдори; $m_{г.ф.}$ - газ фазаси миқдори; $m_{ф-ит}$ - фосфорит миқдори; $m_{H_2SO_4}$ - 56% ли сульфат кислота миқдори; $m_{H_3PO_4}^{a.э.}$ - айланувчи фосфат кислота миқдори.

Ювувчи 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

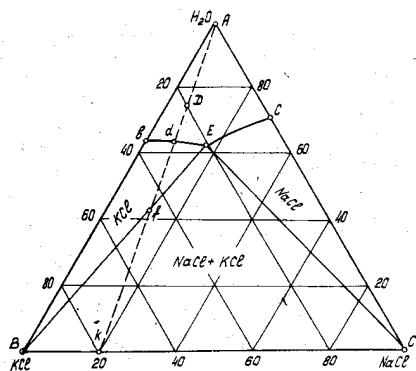
Кирим	кг/с	Чиқим	кг/с
Фосфорит	20833	Вакуум буглатгичга борадиган бўтқа	1023980
Сульфат кислота (56% ли)	25443	Газ фазаси	1965
Ювувчи эритма	40309	Жами	1025945
Айланувчи фосфат кислота	34000		
Циркуляциядаги экстракцион бўтқа	904960		
Жами	1025945		

4-мавзу: Калий хлорид ишлаб чиқариш моддий баланс тузиш.
 $KCl - NaCl - H_2O$ системаси тахлили.

Калий хлорид ишлаб чиқариш ҳисоблари

Масала . 5% NaCl, 20% KCl ва 75% H₂O бириктирган эритма 100⁰C да бўғлатилди. Бу жараёнда энг куп KCl ажратиш олиш мумкин бўлган ҳолатни, ва бунинг учун бўғлатиш керак бўлган сув миқдорини аниқланг.

Ечиш. $NaCl - KCl - H_2O$ системасининг 100⁰C даги эрувчанлик изотермасида дастлабки эритма таркибини фигуратив нуқтаси (Д) ни киритамиз. (5 расм). Эритмадан сув бўғланиши билан уни таркиб фигуратив нуқтаси Ак бўғланиш нур бўйича силжийди. d нуқтада суюқ фаза KCl га нисбатан тўйинади, бўғлатиш давом эттирилса суюқ фаза таркиби dE чизик бўйлаб ўзгаради. Чунки E нуқтагача қаттиқ фазага фақат KCl ажралиб чиқади. E нуқтада эритма KCl билан бир қаторда NaCl га ҳам тўйинади. Шунинг учун бўғлатиш давом эттирилса KCl билан бир қаторда NaCl ҳам қаттиқ фазага ажралиб чиқа бошлайди



Расм- 5. $NaCl-KCl-H_2O$ система-сини 100⁰C даги изотермик эрувчанлиги.

Шундай қилиб KCl ни чўкмага энг куп ажралиб чиқиши, эритмани охирги E таркибига мувофиқ келади. Бу ҳолда эса қаттиқ фаза таркиби B нуқтада, системани таркиби эса f нуқтада бўлади. Ҳисобни бажариш учун диаграммадан E нуқтадаги эритма таркиби топилади: 16,85% NaCl, 21,75% KCl ва 61,40% H₂O.

Вазифани 3 усул билан ечамиз:

Ҳисоб 100кг дастлабки эритмага нисбатан олиб борилади.

2.1.1. Ўзгармас компонентлар асосида ечим. . Бўғлатиш даврида қаттиқ фазага фақат KCl тушади, NaCl эса эритмада ўзгармасдан қолади (5 кг).

Бундан фойдаланиб охирги E таркибли эритмадаги KCl ва H₂O ни абсолют миқдорини топишимиз мумкин;

100 кг E эритмада 16,85кг NaCl + 21,75 кг KCl + 61,40 кг H₂O бор. 100 кг дастлабки эритма E таркибгача бўғлатилгандан сунг 5кг NaCl + Xкг KCl + Yкг H₂O қолди.

Шундай қилиб, бўғлатилгандан сунг E эритма таркибида:

$$X = 5 \frac{21,75}{16,85} = 6,45 \text{ кг KCl}$$

$$Y = 5 \frac{61,40}{16,85} = 18,2 \text{ кг H}_2\text{O} \quad \text{бўлади. Бўғлатилган сув миқдори } 75 - 18,2 =$$

56,8 кг.

Қаттиқ фазага ўтган KCl миқдори $20 - 6,45 = 13,55$ кг.

Қолган эритма миқдори

$$5 \text{ кг NaCl} + 6,45 \text{ кг KCl} + 18,2 \text{ кг H}_2\text{O} = 29,65 \text{ кг.}$$

2.1.2. Рычаг қойдаси асосида ечиш.

Дастлабки D система бўғлатилгандан сунг иккита қисимга ажралади:

Бўғлатилган сув A ва қолган система (E таркибли эритма + чуқма).

Рычаг қойдасига асосан

$$\underline{\text{Бўғланган сув миқдори}} = \underline{Df}$$

дастлабки D система миқдори fA

Df ва fA кесимларини линейка билан улчаш ёки уларни учбурчак томонларидан бирига проекциясини олиш билан (иккаласи ҳам ўринли чуқма кесим проекцияси уни узунлигига муқобил бўлади) қўйидагини топамиз.

$$\underline{Df} = \underline{46 - 20} = 0,568.$$

$$fA = 46$$

Бу ердан 100 кг эритмадан бўғланадиган сув миқдори.

$$100 * 0,568 = 56,8 \text{ кг}$$

Қоладиган f система миқдори (E эритма + қаттиқ KCl)

$$100 - 56,8 = 43,2 \text{ кг}$$

Қоладиган f система икки қисимдан иборат: тўйинган эритма ва KCl чуқмаси (B нуқта).

Рычаг қойдасига асосан

$$\underline{\text{қаттиқ фаза}} = \underline{Ef} = \underline{\text{KCl чуқмаси миқдори}}$$

эритма Vf E таркибли эритма миқдори
кўрсатилган кесмаларни ўлчаб, топамиз

$$fE = 0,457$$

fV

Бундан чўкмага ажралиб чиқувчи KCl миқдори

$$\frac{43,2 * 0,457}{1,457} = 13,55 \text{ кг}$$

2.2.2. Жараённинг моддий баланс тенгламалари ёрдамида ечиш

Бўғланиш жараёнининг моддий баланси тенгламасини тузамиз. $100 \text{ кг } D$
эритма = $X \text{ кг } KCl + Y \text{ кг } H_2O + Z \text{ кг } E$ эритма.

Бу тенгламага дасталбки ва охириги эритмалар таркибини қўйиб
қўйидагини оламиз.

$5 \text{ кг } NaCl + 20 \text{ кг } KCl + 75 \text{ кг } H_2O = X \text{ кг } KCl + Y \text{ кг } H_2O + Z(16,85\%NaCl +$
 $21,75\%KCl + 61,40\%H_2O).$

Ҳар бир компонентлар учун тегишли тенгламалар тузамиз:

$$NaCl \text{ бўйича } 5 = 16,85Z$$

$$KCl \text{ бўйича } 20 = X + 21,75Z$$

$$H_2O \text{ бўйича } 75 = Y + 61,40Z$$

Бу тенгламаларни ечиш билан қўйидагиларни топамиз $X = 13,55$; $Y =$
 $56,84$; $Z = 0,2955$.

Шундай қилиб D таркибли 100 кг эритмани бўғлатганда $56,8 \text{ кг } H_2O$
бўғланади, $13,55 \text{ кг } KCl$ чўкмага тушади ва E таркибли $100 * 0,2965 = 29,65 \text{ кг}$
эритма қолади.

пегматит -30%

кварц куми - 15% (жаъми 100%)

1 Жадвалда хом ашёларнинг кимёвий таркиблари берилган:

Компонентлар	Оксидлар миқдори %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
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 куми	94,2	2,79	0,18	0,39	0,3	1,2	0,2	-
Пегматит	77,52	12,50	0,36	0,70	0,20	4,27	4,25	0,10

Тупроқ учун ҳисоблаш - 15%

<p>SiO₂ :</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича SiO₂ нинг миқдори -51,66 %ни ташқил этади. 51,66ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15 % неча фоизни беришини ҳисоблаймиз:</p> $51,66 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 51,66 \cdot 15 / 100 = 51,66 \cdot 0,15 = 7,75$	<p>Al₂O₃ :</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича Al₂O₃ нинг миқдори -33,37%ни ташқил этади. 33,37 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> $33,37 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 33,37 \cdot 15 / 100 = 33,37 \cdot 0,25 = 5,01$
<p>Fe₂O₃ :</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича Fe₂O₃ нинг миқдори-0,86%ни ташқил этади. 0,86ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> $0,86 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,86 \cdot 0,15 = 0,13$	<p>CaO :</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича CaO нинг миқдори-0,73% ни ташқил этади. 0,73 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> $0,73 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,73 \cdot 0,15 = 0,11$
<p>MgO :</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича MgO нинг миқдори-0,9 ни ташқил этади. 0,9 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и нечафоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> $0,9 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 0,9 \cdot 0,15 = 0,14 \text{ MgO}$	<p>K₂O :</p> <p>Кимёвий таркиб бўйича K₂O нинг миқдори-1,47% ни ташқил этади. 1,47 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини ҳисоблаймиз.</p> $1,47 - 100\%$ $X - 15\%$ $X = 1,47 \cdot 0,15 = 0,22$

Na_2O :	TiO_2 :
Кимёвий таркиб бўйича Na_2O нинг миқдори-0,4% ни ташкил этади. 0,4 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 145% и неча фоизни беришини хисоблаймиз.	Кимёвий таркиб бўйича TiO_2 нинг 1,43 % ни ташкил этади. 1,43 ни 100% деб оламиз, ундан массадаги 15% и неча фоизни беришини хисоблаймиз.
$0,4 - 100\%$	$1,43 - 100\%$
$X - 15\%$	$X - 15\%$
$X = 0,4 \cdot 0,15 = 0,06$	$X = 1,43 \cdot 0,15 = 0,21$

Хисобларни MS EXCEL компьютер дастурида бажариш анча қулайликлар туғдиради. Хозирги вақтда ишлаб чиқариш корхоналарида массаларнинг шихта ва кимёвий таркибларини хисоблашда компьютер тизимидан кенг қўлланилмоқда.

MS EXCEL дастурида хисоблаш 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		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
7	Ангрен тупроғи	51,66	33,37	0,86	0,73	0,9	1,47	0,4	1,43
8	Каолин (Ангрен б)	57,3	26,91	1,1	0,46	0,45	0,74	0,48	0,39
9	Майск	94,2	2,79	0,18	0,39	0,3	1,2	0,20	-
10	Пегматит	77,52	12,5	0,36	0,7	0,2	4,27	4,25	0,1
11									

Юқоридаги маълумотларни инобатга олиб 3 жадвални тўлдирамиз. 3 жадвалда шихтанинг кимёвий таркибини хисоблаш натижалари келтирилган. Формулалар киритиш учун юқоридаги бўш f_x қаторига керакли формулаларни ёзилади ёки тайёр формулалардан фойдаланилади (масалан, ПРОИЗВЕДЕНИЕ – кўпайтириш, РАЗНОСТЬ- айириш каби). Масалан тупроқ учун SiO₂ нинг хисоблаш учун B15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;B7) формуласини киритиб қўямиз; Al₂O₃ учун C15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; C7) формуласини; Fe₂O₃ учун D15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; D7) формуласини; CaO учун E15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; E7) формуласини; MgO учун F15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; F7) формуласини; K₂O учун G15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2; G7) формуласини; Na₂O учун H15 ячейкасига =ПРОИЗВЕД(A2;H7) формуласини; TiO₂ 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:

Пишган чинни таркиби									
Шихтанинг кимёвий таркиби					3 жадвал				
Компонентлар	Оксидлар миқдори %								
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	TiO2	Сумма
Тупроқ	7,75	5,01	0,13	0,11	0,14	0,22	0,06	0,21	
Каолин	22,92	10,76	0,44	0,18	0,18	0,30	0,19	0,16	
Кварц қуми	14,13	0,42	0,03	0,06	0,05	0,18	0,03		
Пегматит	23,26	3,75	0,11	0,21	0,06	1,28	1,28	0,03	
Текширилаётган масса таркиби	68,06	19,94	0,70	0,56	0,42	1,98	1,56	0,40	93,61
Пишган чинни таркиби	72,70	21,30	0,75	0,60	0,45	2,11	1,66	0,43	100

19 қаторда сумма формуласини қўйиб чиқамиз: =СУММ(B15:B18); =СУММ(C15:C18) ва х.к., 20 қаторда таркибни 100 %га келтириш учун олинган рақамларни =B19/J19*100; =C19/J19*100 ва х.к. формулалари асосида ҳисоблаб чиқамиз.

Зегер формуласи асосида чиннинг Кислоталик коэффицентини ҳисоблаш учун оксидларнинг мол миқдорлари аниқланиб, уларнинг RO, RO₂, R₂O₃ 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+K₂O+Na₂O=0,071 моллар миқдори суммаси, E қаторда эса 0,071 ни 1га тенг қилиб олган ҳолда қолган оксидларни миқдори аниқланади:

4 жадвал (формулалари кўринишида)

Microsoft Excel interface showing a spreadsheet with the following data:

4 жадвал					
Оксидлар	Молекуляр оғирлиги	Массадаги оксидлар		Оксидларни гурухлаш	R ₂ O ва RO ларнинг микдорини 1га тенглаштириш
		микдори			
		%	молларда		
SiO ₂	60	=B20	=C27/B27	=D27/D35	=E27
TiO ₂	80	=I20	=C28/B28	=D28/D35	=E28
Al ₂ O ₃	102	=C20	=C29/B29	=D29/D35	=E29
Fe ₂ O ₃	160	=D20	=C30/B30	=D30/D35	=E30
CaO	56	=E20	=C31/B31	=D31/D35	1
MgO	40	=F20	=C32/B32	=D32/D35	
K ₂ O	94	=G20	=C33/B33	=D33/D35	
Na ₂ O	62	=H20	=C34/B34	=D34/D35	
			=СУММ(D31:D34)	=СУММ(E31:E34)	

Формулаларни киритгандан сўнг 4 жадвалда оксидларнинг гурухлаш учун натижалари намоён бўлади:

gaschet [Режим совмест

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецен

Calibri 11

Вставить Буфер обм...

Шрифт Выравнивание Числ

Q40

Оксидлар	Молекуля оғирлиги	Массадаги оксидлар микдори		Оксидларни гурухлаш	R ₂ O ва RO ларнинг микдорини 1га
		%	моллард а		
SiO ₂	60	72,70	1,212	17,0089	17,01
TiO ₂	80	0,43	0,005	0,0751	0,08
Al ₂ O ₃	102	21,30	0,209	2,9312	2,93
Fe ₂ O ₃	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 ₂ O	94	2,11	0,022	0,3155	
Na ₂ O	62	1,66	0,027	0,3766	
			0,071	1,0000	

4 жадвал

Чиннинг кислоталик коэффициентини хисоблаш:

$$KK = \frac{\sum RO_2}{R_2O + RO + 3 \sum R_2O_3}$$

$$KK = (F27+F28)/(F31+ 3*(F29+F30)) = 1,71$$

Қаттиқ чинилар учун KK= 1,1-1,3
Юмшоқ чинилар учун KK = 1,68-1,75 .

Кислоталик коэффициентини аниқдаш учун қўйидаги формулани киритиб қўямиз:

$$KK = (F27+F28) / (F31 + 3*(F29+F30))$$

$$KK = 1,71$$

MS EXCEL дастурида хисоблашнинг яна бир афзаллиги – бу хом ашёлар алмашганда ёки дастлабки шихта таркиби ўзгартирилганда фақат 1, 2 жадвалга ўзгартиришлар киритилади, қолган жадваллар эса илгари тузилган формулалар асосида автоматик равишда келиб чиқади. Бу эса хисолашга сарфланган вақтни тежайди ва хисоблашларнинг аниқлигини ва тўғрилигини таъминлайди.

Керамик массанинг молекуляр формуласини 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 SiO₂ нинг миқдори 71,51 %, SiO₂нинг 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 ₂ O ва RO ларнинг миқдорини 1га тенглаштириш
		%	молларда		
SiO ₂	60	72,70	1,212	Na ₂ O - 0,377 K ₂ O – 0,316 CaO – 0,1505 MgO – 0,1575 Y= 1	17,01
TiO ₂	80	0,43	0,005		0,08
Al ₂ O ₃	102	21,30	0,209		2,93
Fe ₂ O ₃	160	0,75	0,005		0,07
CaO	56	0,60	0,011	Al ₂ O ₃ 2,93	1
MgO	40	0,45	0,011	Fe ₂ O ₃ 0,07	
K ₂ O	94	2,11	0,022	SiO ₂ 17,01	
Na ₂ O	62	1,66	0,027	TiO ₂ 0,08	
			Y= 0,071		

R₂O ва RO ларнинг миқдорини 1 га тенглаштириб олгач, массанинг молекуляр формуласини чиқарамиз.

Na ₂ O	0,38				
K ₂ O	0,31	Al ₂ O ₃	2,93	SiO ₂	17,01
MgO	0,16	Fe ₂ O ₃	0,07	TiO ₂	0,08
CaO	0,15				

Массанинг молекуляр формуласи орқали унинг кислоталик коэффиценти аниқлаш мумкин. У қуйидаги формула орали ҳисобланади.

$$K_k = \frac{SiO_2 + TiO_2}{CaO + MgO + K_2O + Na_2O + 3 \cdot (Al_2O_3 + Fe_2O_3)}$$

Текширилаётган керамик массамизнинг молекуляр формуласи бўйича унинг кислоталик коэффициенти формула асосида ҳисоблаймиз:

$$K = \frac{17,01 + 0,08}{1 + 3(2,93 + 0,07)} = 1,71$$

Демак, биз текшираётган керамик массанинг кислоталик коэффициенти 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 ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	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 ₂ O ₃	0,6	2,7	17,2	0,9	2,6	10,6 CO ₂ 0,1 P ₂ O ₅	5,5
Пролювиаль Лёсси	57,7	15,2	0,6 FeO 2,7 Fe ₂ O ₃	0,5	2,6	3,7	2,1	1,1	4,1 CO ₂	4,8
Делювиаль лёсси	56,9	17,0	3,3 FeO 3,2 Fe ₂ O ₃	0,8	2,9 MgO	2,6 CaO	1,5	2,2	1,3 CO ₂ 0,3 P ₂ O ₅ 0,1 MnO	5,9
Аллювиаль лёсси	53,8	9,9	1,1 FeO 3,6 Fe ₂ O ₃	0,5	3,2	12,3	1,5	1,3	8,9 CO ₂ 0,1 P ₂ O ₅ 0,1 MnO	2,0
Элювиаль лёсси	60,7	19,4	0,7 FeO 4,3 Fe ₂ O ₃	0,2	2,0	2,2	1,3	3,2	2,3 CO ₂ 0,1 P ₂ O ₅ 0,1 MnO	1,9
Жерой кварц куми	97,2		0,03 FeO 0,16 Fe ₂ O ₃ 0,003	0,06	-	-		0,28 Na ₂ O+ K ₂ O		

			Cr ₂ O ₃							
Кулантой кварц куми	97,2 SiO ₂ 0,68 TiO ₂	0,3-1,6 Al ₂ O ₃	0,03 FeO 0,20 Fe ₂ O ₃ 0,003 Cr ₂ O ₃	-	-	-				
Кармана кварц куми	89,0	0,6-5,2 Al ₂ O ₃	0,03 FeO 0,36 Fe ₂ O ₃ 0-1,9 Cr ₂ O ₃	0,20						
Хом ашёлар	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	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	31	-	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 ₂ O + K ₂ O			
Чияли кварц-дала шпатили	76,0		0,93 Fe ₂ O ₃ ,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 ₂	2,0-4,8 Fe ₂ O ₃		-	-	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				
Машқудук 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 ₂ O+ K ₂ O		
Диабаз	49-50	11-13	5-15		7-9	4-5		4 Na ₂ O+ K ₂ 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 ₂ O+ K ₂ 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 ₂ O ₃		2,09	2,54		6,88 Na ₂ O+ K ₂ O	0,10 SO ₃	4,48
Когон гипстоши	6,16	1,56	1,36		1,56	37,91		0,96 Na ₂ O+ K ₂ 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 ₂ O ₅ 0,70-1,16 SO ₃	13,60 - 17,20

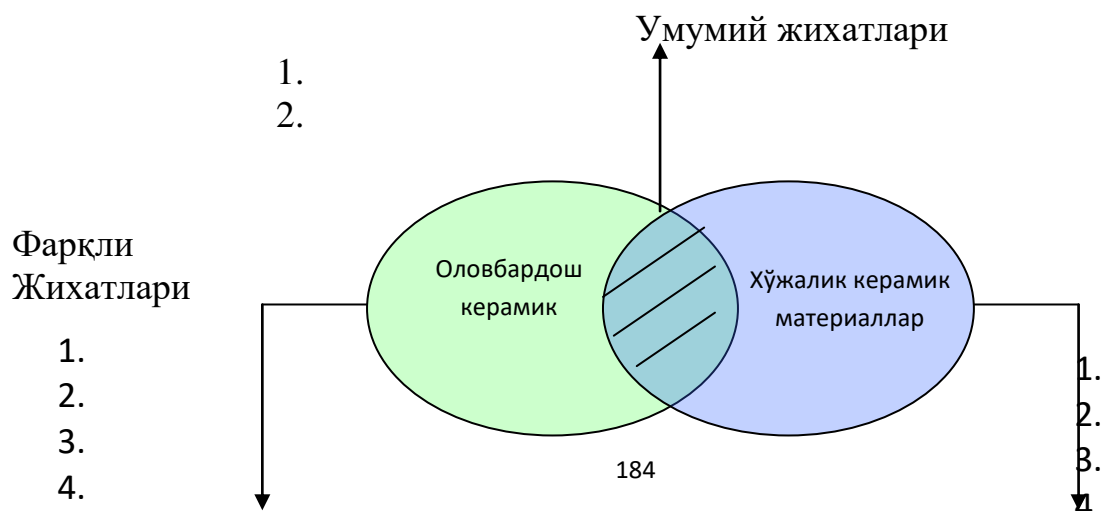
					4,25 PbO					
Электро-термо-фосфор тошқоли	43,49	2,86-2,88	0,68-0,71	-	2,18-2,22	45,44.4 5,62			1,54-1,61 P ₂ O ₅	2,32-2,45
Глиеж	73,96	11,55	3,93		0,85	3,76		2,14 Na ₂ O+ K ₂ O	1,36 SO ₃	-
Гуруч пустлоғи	15,64	0,24	0,12		0,45	0,61	0,28	0,48	0,18	82
Гуруч пустлоғи кули	86,48	1,33	0,64		1,93	3,36	1,57	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 ₂ O ₅	40,84 - 42,90
Оқтош алунити	43,12	20,78	0,52	0,44	0,30	0,42		5,56 Na ₂ O+ K ₂ O	21,38 SO ₃	7,52
Гушсой алунити	24,83	34,17	0,42			0,06	5,90	1,16	33,45 SO ₃	-
Олмалиқ фосфогипси	14,07-15,92	0,09-1,11	0,22-0,69 Fe ₂ O ₃ 0,47	0,06	0,06-1,15	27,26-33,48	0,20	0,10	0,2-1,7 P ₂ O ₅ 35,8-41,99 SO ₃	8,04-17,40
Хом ашёлар	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	П.п.п .
Янгиангрэн ИЭСқўли	55,60	22,60	4,95 Fe ₂ O ₃ 1,15 FeO	0,91	2,20	9,10	1,20	0,44	0,02 P ₂ O ₅ 1,09 SO ₃	0,74
Ангрэн ГРЭСқўли	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 ₂ O+ K ₂ O	0-0,84 SO ₃	-
Навоий цемент заводи клинкери	20,04	5,34	4,04		2,27	65,15		-	0,10 SO ₃ 0,84 Бошқалар	-
Бекобод цемент комбинати клинкери	20,68	4,52	4,05	-	1,73	65,92			2,15 SO ₃ 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 ₂ O ₅	0,32-0,50

									2,01- 2,20 SO ₃	
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 ₂ O+ K ₂ 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 ₂ O+ K ₂ 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 ₂	32.3 Al ₂ O ₃	0.8 Fe ₂ O ₃		0.6 MgO	0.6 CaO	2.1 K ₂ O	0.3 Na ₂ 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:

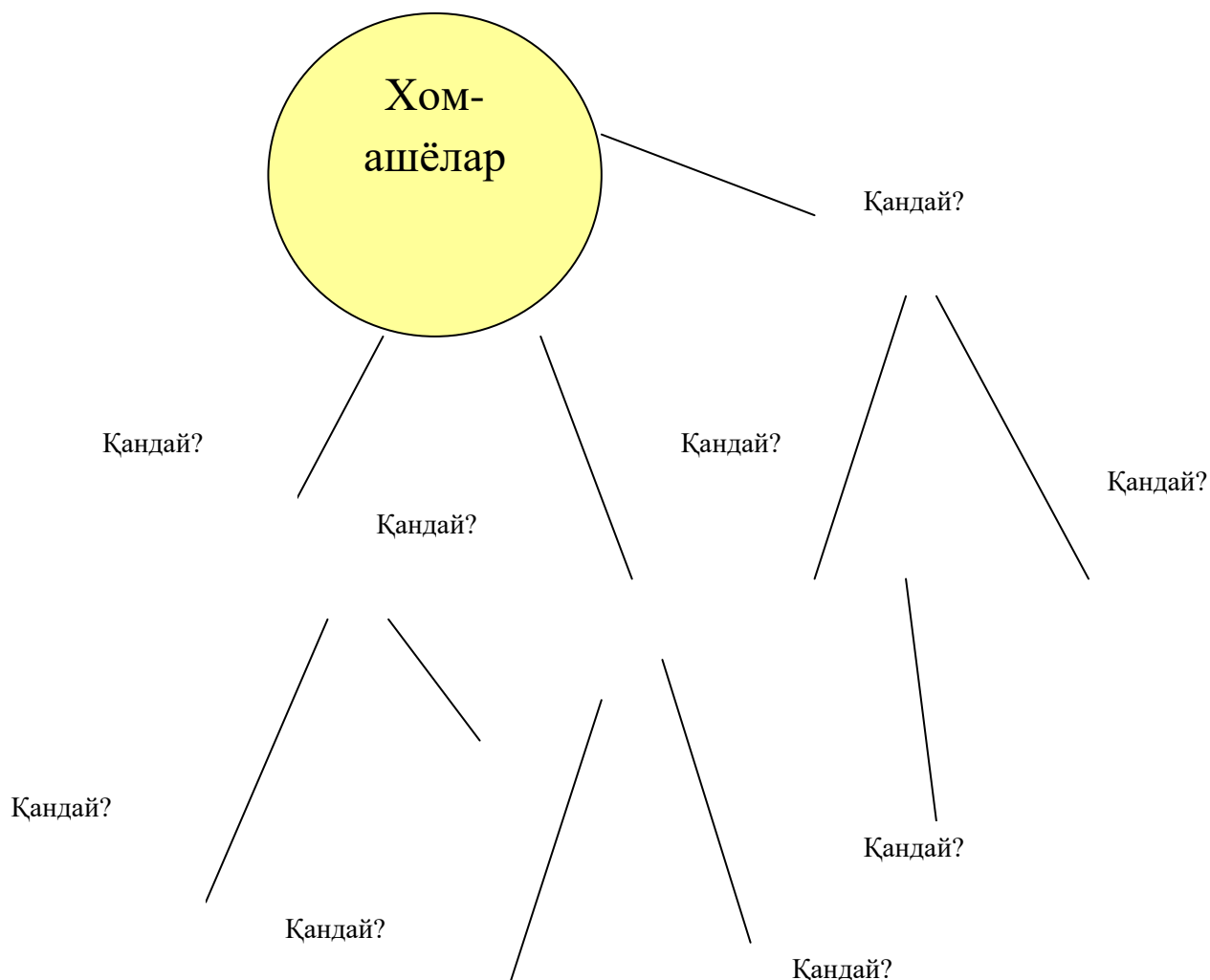
“Оловбардош керамик материаллар” ва “Хўжалик керамик материаллар” тушунчаларини “Венна диаграммаси” ёрдамида солиштиринг.



3-Вазифа: Керамика маҳсулотлари ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёларга оид “Чархпалак” жадвалини тўлдириг (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
Кенгаювчан хом-ашё									
Пластик хом-ашё									
Эритгичлар									

3 вазифа. Керамик материаллар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашёлар бўйича “Қандай?” методи ёрдамида жадвални тўлдириг



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 деразойнасининг кимёвий тақриби қўйидагича берилган:

Дераза ойна	Оксидлар миқдори, масс.%				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ 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 ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	CaO	Na ₂ 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 ойнасининг кимёвий тақриби қўйидагича берилган:

Армировкали ва нақшли ойна	Оксидлар миқдори, масс.%				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ 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 ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ 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 ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O		Fe ₂ O ₃	Қизд. йўқот.
Майск кварц Куми	27501-77	94,2	2,79	0,39	0,3	1,2	0,2		0,18	0.546
Жерой кварц куми	27501-77	97,2			0,06	-	0,28 Na ₂ O+ K ₂ O		0,03 FeO 0,16 Fe ₂ O ₃ 0,003 Cr ₂ O ₃	
Кулантой Кварц куми	27501-77	97,2 SiO ₂	0,3- 1,6 Al ₂ O ₃	-	-	-			0,68 TiO ₂ 0,03FeO 0,20 Fe ₂ O ₃ 0,003 Cr ₂ O ₃	
Кварц куми Новоселовский	27501-77	98,73	0,63			0,11	0,06		0,0032	0,14
Кармана Кварц куми	27501-77	89,0	0,6- 5,2 Al ₂ O ₃						0,20 TiO ₂ 0,03 FeO 0,36 Fe ₂ O ₃ 0-1,9 Cr ₂ O ₃	
Акмурд Кварц куми	27501-77	73- 97	1,4- 4,7	-					0,14-2,7	
Гузар Доломити	23172-79	1,5	0,8	31	20	-	0,1		0,1	46,5
Доломит	23172-	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
Кўрғошин суриги								99,4 Pb ₃ O ₄	0,02	0,59
Рух белиласи								97,4 ZnO		0,26

МИСОЛ. Қуйидаги кимёвий таркибга эга бўлган шиша пишириш учун омихта таркибини хисоблаймиз (%):

SiO₂—71,0; Al₂O₃—1,5; CaO—8,5; MgO—3,5; Na₂O—15,5.

Бу оксидларни омихта таркибига киритиш учун керак бўладиган хом-ашё материаллари қуйидагича: SiO₂ қум орқали, Na₂O ни сода орқали, CaO ва MgO – доломит орқали, CaO ни етмаган қисми – бўр орқали ва Al₂O₃ ни техник глинозем ёки кўп учрайдиган дала шпатлар орқали шиша таркибига кўшамиз:

2 жадвал

Хом ашёларнинг кимёвий таркиби

Хом-ашё материаллари	Миқдори %						
	SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	п.п.п
Қум	98,95	-	0,58	-	0,64	0,13	0,11
Сода	-	57,20	-	-	-	-	42,80
Бўр	1,47	-	53,90	-	-	0,60	43,9
Доломит	3,2	-	27,06	19,62	2,57	0,53	47,77
Техник глинозём	0,40	-	0,35	-	97,90	0,05	1,29

Омихта таркибидаги ҳар бир материалнинг миқдорини аниқлаш учун хисоблаш тенгламалари тузилади. Бу тенгламаларнинг сони одатда шиша таркибига кирувчи оксидлар сонига тенг бўлади.

Шишадаги SiO₂ 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 SiO_2 бевосита қум орқали киритилади, 100 оғирлик қисмга қум орқали $0,9895x \text{ SiO}_2$ киритилади. Бундан ташқари 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 SiO_2 тўғри келиши керак. Бундан 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:

CaO учун

$$8,5= 0,539q + 0,2706y + 0,0058x+ 0,0035z. \quad (2)$$

Al_2O_3 учун

$$1,5=0,979z + 0,0257y+0,0064x \quad (3)$$

MgO учун

$$3,5=0,1962y \quad (4)$$

Na_2O 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

$$\%SiO_2 = \frac{71,09 \times 98,95}{100} = 70,34;$$

$$\%CaO = \frac{71,09 \times 0,58}{100} = 0,41;$$

$$\%Al_2O_3 = \frac{71,09 \times 0,64}{100} = 0,46;$$

$$\%Fe_2O_3 = \frac{71,09 \times 0,13}{100} = 0,092;$$

Доломит билан :

$$\%SiO_2 = \frac{17,84 \times 3,2}{100} = 0,57; \%$$

$$\%CaO = \frac{17,84 \times 27,06}{100} = 4,83\%;$$

$$\%MgO = \frac{17,84 \times 19,62}{100} = 3,50 \%$$

$$Al_2O_3 = \frac{17,84 \times 2,57}{100} = 0,46 \%$$

$$Fe_2O_3 = \frac{17,84 \times 0,53}{100} = 0,095\% ;$$

Техник глинозем билан:

$$SiO_2 = \frac{0,60 \times 0,40}{100} = 0,0025\% ;$$

$$CaO = \frac{0,60 \times 0,35}{100} = 0,002\% ;$$

$$Al_2O_3 = \frac{0,60 \times 97,9}{100} = 0,59\% .$$

Сода билан :

$$Na_2O = \frac{27,1 \times 57,2}{100} = 15,50\% .$$

Бўр билан:

$$SiO_2 = \frac{6,08 \times 1,47}{100} = 0,09\%$$

$$CaO = \frac{6,08 \times 53,9}{100} = 3,28\%$$

$$Fe_2O_3 = \frac{6,08 \times 0,6}{100} = 0,036\%$$

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 ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Σ

	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 омехта- 100 оғир. қисм шиша;

100 оғир. қисм омехта- 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 омехта 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):

Қум100,00

Доломит25,09

Глинозём0,49

Сода39,34

Бўр8,57

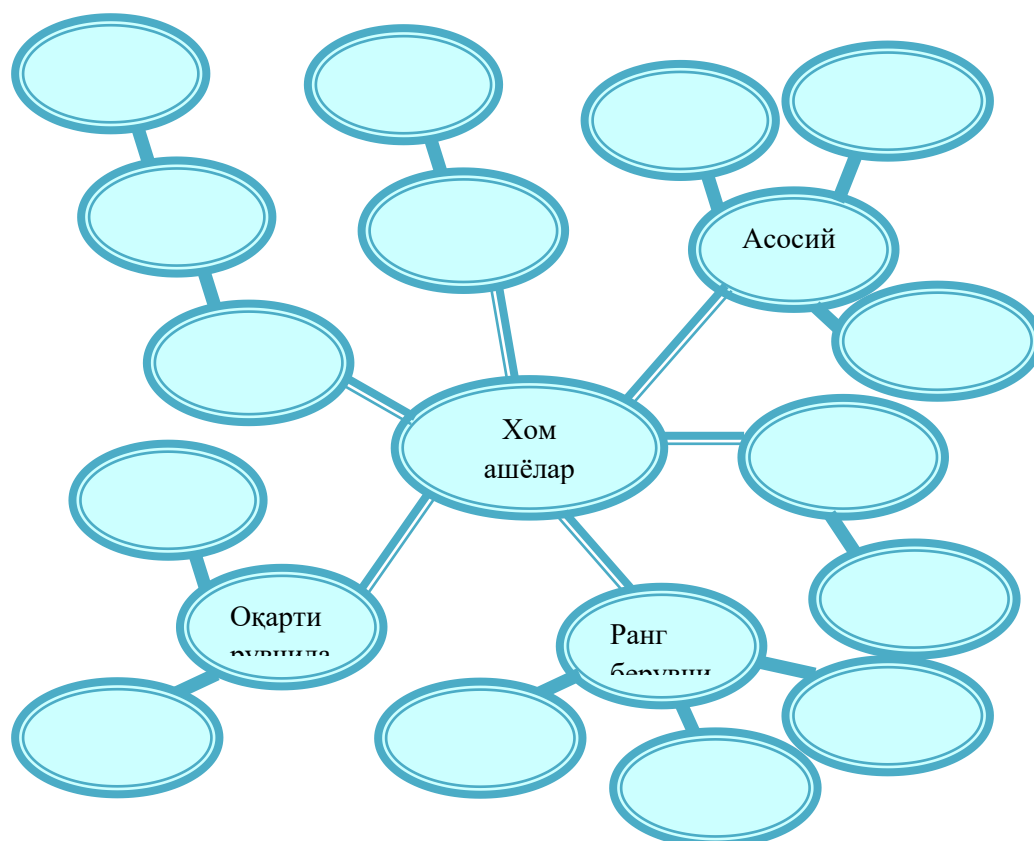
ҚЎШИМЧА ВАЗИФАЛАР.

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 3та 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	Ҳарорат	Жараёнга тегишли реакциялар
1. Силикатлар ҳосил бўлиши	1. 100 да н - 950- 1150° С гача;	300° С: 1) $\text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2$ 2) $\text{MgCO}_3 \longrightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$
		340-620° С: 1) _____
		_____° С: Натрий силикатининг ҳосил бўлиши бошланади: 1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
		500° С: MgO ва SiO ₂ орасида реакция бошланади: 1)
		_____° С: Магnezитнинг бутунлай парчаланиши: 1)
		450° С-900° С: Силикатлар ҳосил бўлиши: 1) 2)
		_____° С: Магний силикатининг жадал ҳосил бўлиши:

		1100-1200° С:
2.Шиша хосил бўлиши	1150-1250° С	Узоқ вақт давом этади (шиша пишириш вақтининг 60-70%):
3. Оқартириш (дэгазация)	_____° С	<p>1 хажм шиша массасида 4 хамжгачан газлар эритилган бўлиши мумкин. Буларга қўйидаги газлар киради:</p> <p>1) Моддаларда кимёвий боғлиқ газлар - $MgCO_3$, $CaCO_3$, Na_2CO_3, Na_2SO_4, Pb_3O_4ларнинг диссоциация натижасида ажралиб чикувчи 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 10^4 - _____ Пуаз қовушқоқликга олиб келинади ва шакллашга юворади.</p> <p>Қовушқоқлини оширадиган оксидлар: SiO_2, _____, _____</p> <p>Қовушқоқлини камайтирувчи оксидлар: Li_2O, K_2O, _____, _____, _____</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.

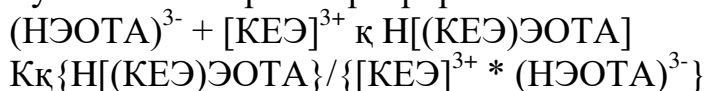
Ион алмашиниш усули билан ажратиш жараёнини ўрганиш.

Бу усулда лантаноидлар ажратиб олиш учун кучли кислотали катионидларда КУ-2 ишлатилади. КУ-2 стирол билан дивинилбензолни полимеризация қилиш натижасида ҳосил қилган булиб, SO_3H фаол гуруҳга эга булади.

Лантаноидларни ионидда ютилиши лантандан (La^{+3}) лютицийга (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 барқарорлигига қараб ажратиш мумкинлигини куриш мумкин.

Лантаноид анион комплексларини барқарорлиги тартиби билан десорбциялаш буйича ҳар бир сорбцияланган зонадан утиб бир тартиб билан ажралади. Десорбция қилиш (ювиш) учун турли органик бирикмалар ишлатилади, нитрилотриуксус кислотаси (НТА) ва этилендиаминтетроуксус кислотаси (ЭОТА) . Булардан охириги хроматографик усул билан КЕЭ ларни ажратишда купрок ишлатилади. ЭОТА α - аимнокислоталар синфига қиради. Бу моода турт асосли кислота булиб, иккита азот билан қолганган булади.

Бу комплексларни барқарорлик константаси қуйидагича топилдаи.



КЕЭ ларни тартиб номери ошган сари барақарорлик константаси ҳам лантан ва лютенийга қараб ошиб боради (расм). Барқарорлик 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 NH_4^+ ёки $\text{Na}^+(\text{NH}_4^+$ ёки Na^+ - формали) ионлари билан зарядланади . Ажратиш колонналаридаги ионитлар Cu^{2+} - формасида булади. Бунда 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 NH_4OH 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 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 ташқил килади. Ионитда филтрлаш тезлиги 1 соатда 1 хажм ионитда 5 хажм эритмани утказилади. Смола туйингандан сунг аммиак билан десорбция килинади. Ионит эса кайтадан SO_4^{-2} – формулага утказилади.

Кучсиз кислотали мухитда АН- 1 анионити ReO_4^- ионини ютмайди. Шунинг учун филтратда 15-40 мг/л 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 Na_2CO_3 эритмаси билан десорбция килиб ажратиб олинади. Бунинг учун, аввал 1% ли Na_2CO_3 нинг совук эритмаси кумирдан утказилади, натижада молибден тулик десорбцияланади. Сунг Na_2CO_3 эритмасини 90°C гача киздириб кумирдан утказилади, унда эса рений эритмага тулик десорбцияланади. Эритмадаги ренийнинг концентрацияси 200-400 мг/л ни ташқил 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?

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

1-кейс

Биомассадан олинган ёқилғи брикетда кул миқдори меъёрдан юқори эканлиги аниқланди. Кул миқдорини камайтириш йўллари изланг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

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

2-кейс

Турли биомассалар намуналари, кўмир, куйдирилган биомассалар, брикетлар тўпламини баҳолаш жараёнида уларнинг таркибида қанча углерод, қанча водород, қанча кислород борлигини аниқлаш масаласи кўндаланг қўйилди. Муаммони қандай ҳал қилиш мумкин.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:



3-кейс

Тошкент шаҳрида жойлашган “ОГНЕУПОР” Савдо-ишлаб чиқариш корхонасида оловбардош маҳсулотлар ичида дунё бўйича энг кўп ишлаб чиқариладиган шамотли ва кислотабардош буюмлар ишлаб чиқарилади. Корхонада оловбардош материаллар шакли ва ўлчамига кўра “тўғри” ва “қийик” нормал ғиштлар ҳамда оддий мураккаб, ўта мураккаб ва йирик блок-шаклдор буюмлар ишлаб чиқарилади. “ОГНЕУПОР” корхонасида шамотли ғиштлар ишлаб чиқаришда маҳсулотлар асосан пластик усулда шаклланади. Шамотли оловбардошлар ишлаб чиқаришда ҳам ашёлар сифатида бирламчи ва иккиламчи каолинлар ва улардан таёрланган шотдан фойдаланилади. Дастлаб ишлов берилган ҳам ашё ва шамот аралаштирилади ва 16-20 % сув иштирокида пластик масса тайёрланади. Пластик массадан вакуумли пресс ёрдамида қишлар шаклланади. Оддий шаклдаги буюмлар ярим қуруқ ҳолда ва пластик усулда прессланади, мураккаб шаклдаги буюмлар учун пластик преслаш усули афзалроқ ҳисобланади.

Кислотабардош қишлар ишлаб чиқаришда эса маҳсулотлар ярим қуруқ усулда шаклланади. Техника керамикаси ишлаб чиқариш технологик тизимлар ўта мураккаб ва хили ниҳоятда кўпдир. Кўпинча, ҳам ашё тури ва олинадиган маҳсулот сифатида қўйилган талаблар асосида технологик тизим ўзгариб боради. Оловбардош маҳсулотлар тайёрлаш усулига кўра, шликер ёки эритмадан қўйилган пластик формовка қилинган, яримқуруқ пресланган, пластикмас кукунсимон массадан жипслаштирилган, тоғ жинси ва қуйма блоклардан аралаб ясалган турларга бўлинади.

Маърузада пластик прессаслаш усулида шамот ғишти ва унинг енгил вазнли турини олиш ҳамда 150 кг/см^2 босимда пресслаш йўли билан динас ишлаб чиқаришнинг энг содда технологик тизими билан танишдик.

ТОПШИРИҚЛАР:

1) Шамотли оловбардош қишт ишлаб чиқаришда ярим куруқ усули билан махсулотни шакллаш мумкин-ми? Бу усулни афзалликлари ва камчиликларини келтиринг.

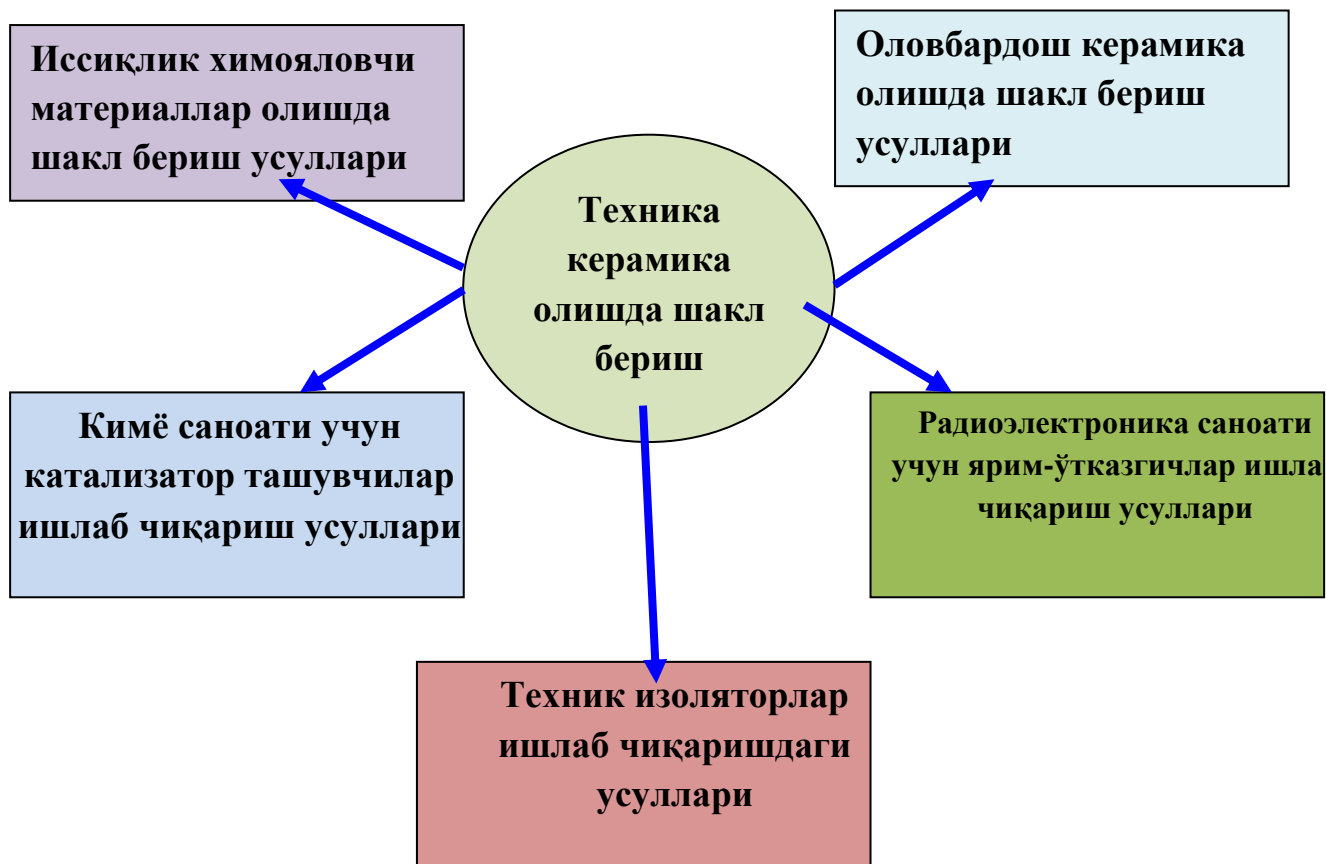
2) Кислотабардош қишт ишлаб чиқаришда шликер усули билан махсулотни шакллаш мумкин-ми? Бу усулни афзалликлари ва камчиликларини келтиринг.

3) Динасли оловбардош қишт ишлаб чиқаришда шликер усули билан махсулотни шакллаш мумкин-ми? Сабабларини келтиринг.

4) Техник изоляторлар ишлаб чиқаришда шликер усули билан махсулотни шакллаш мумкин-ми? Сабабларини келтиринг.

Жавоблар вариантини қуйидаги график органайзер кўринишида тақдим этинг:

“Техника керамика олишда шакл бериш усуллари” схемасини мисоллар билан тўлдириш, шакллаш усуллари ва шароитларини келтириш.



4-кейс

Ўзбекистонда шиша ишлаб чиқариш шароитлари.

Тошкент шаҳрида жойлашга “ОНИКС” корхонаси биллур (хрустал) шиша буюмлар ишлаб чиқаради. Корхонада асосий ҳом ашёлар сифатида кварс қуми, поташ, қўрғошин оксиди ва рух оксидларидан фойдаланилади. Ўзбекистон биллури номини олган маҳсулотлар таркибига 59% қум, 24% қўрғошин (II) оксиди, 16% калий (I) оксиди, 1% рух оксиди киради. As_2O_3 -оқартирувчи ва Ni_2O_3 -физикавий рангсизлантирувчи вазифаларини ўтайди. Улар 100% устига жуда оз миқдорда қўшилади (As_2O_3 миқдори 0,1-0,5%, Ni_2O_3 -0,01-0,02 атрофида).

Биллур таркибига кўра турларга бўлинади: Оғир биллур таркибида 30% дан ортиқ қўрғошин оксиди, 50-60% қум ва 9-12 % калий оксиди бор. Бундай биллурнинг нур синдириш коэффициентлари 1,565 атрофида бўлади. Енгил биллур таркибига эса 17-27% қўрғошин 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 ораллигида бўлади. Ярим биллур номи билан аталувчи маҳсулот турида эса 13% гача қўрғошин (II)-оксиди, 3-8% гача барий оксиди ва 2% гача бор (III)-оксиди бўлади. Чех биллури деб аталувчи турда эса қўрғошин 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 , V_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 , V_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 Li □	4 Be ○											5 B ●	6 C ▨	7 N □	8 O □	9 F □							
11 Na □	12 Mg □											13 Al ◇	14 Si ●	15 P △	16 S ▨	17 Cl □							
19 K □	20 Ca □	21 Sc □	22 Ti ◇	23 V ◇	24 Cr □	25 Mn □	26 Fe □	27 Co □	28 Ni □	29 Cu □	30 Zn ○	31 Ga ◇	32 Ge ●	33 As △	34 Se ▨	35 Br □							
37 Rb □	38 Sr □	39 Y □	40 Zr ◇	41 Nb ◇	42 Mo ◇	43 Tc □	44 Ru □	45 Rh □	46 Pd □	47 Ag □	48 Cd □	49 In ◇	50 Sn ◇	51 Sb △	52 Te ▨	53 I □							
55 Cs □	56 Ba □	57 La □	72 Hf □	73 Ta ◇	74 W ◇	75 Re □	76 Os □	77 Ir □	78 Pt □	79 Au □	80 Hg □	81 Tl △	82 Pb △	83 Bi △									
		<table border="1"> <tr> <td>58 Ce ◇</td> <td>59 Pr ◇</td> <td>60 Nd ◇</td> <td>62 Sm ◇</td> <td>63 Eu ◇</td> </tr> </table> Лантаноид					58 Ce ◇	59 Pr ◇	60 Nd ◇	62 Sm ◇	63 Eu ◇												
58 Ce ◇	59 Pr ◇	60 Nd ◇	62 Sm ◇	63 Eu ◇																			
		<table border="1"> <tr> <td>90 Th ◇</td> <td colspan="2"></td> <td>92 U ◇</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table> Актиноид					90 Th ◇			92 U ◇													
90 Th ◇			92 U ◇																				

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 шартоотида кўргошинсиз биллур ишлаб чиқариш афзаллироқ-ми? Сабабларини келтиринг.

2) Техник кўрсаткичлари, таркиби ва сифати бўйича Ўзбекистон биллури ва Чех биллури солиштиринг. Жавобларни график органайзер кўринишида тақдим этинг.

3) Биллур шиша ишлаб чиқаришдаги шиша ҳосил қилувчилар ва модификаторларни ажратиб, уларни шиша пишириш жараёнидаги ролини ифодалаб беринг.

4) Якка ҳолда шиша ҳосил қилувчи элементларни келтиринг, улар асосида саноат шишалар ишлаб чиқариш мумкин-ми? Олинган махсулотнинг ҳоссаларини келтиринг.

5-кейс

Техника шиша турлари, уларни Ўзбекистонда ишлаб чиқариш истиқболлари.

Ҳозирги кунда қуёш, 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 яримўтказкич 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-Қуёш” 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, юмшатишган 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

Сульфат кислотани фосфогипсдан олиш

2001 йили Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинатида сульфат кислота ишлаб чиқариш цехи қурилди. Хомашё сифатида фосфогипс қўлланилди. Фосфогипс экстракцион фосфор кислота ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган чиқинди. Атроф муҳитни асраш қоидаларига биноан чиқинди-фосфогипс қайта ишлатилиб атроф муҳитни зарарсизлантириш муаммоси ечилди. Лекин фосфогипсни ёқиш натижасида ҳосил бўлган ўчоқ газнинг таркибида сульфит ангидриди кам бўлгани учун ва танланган жихоз талаб жавоб бермагани учун махсулотни чиқими кам бўлди.

Саволлар:

1. Сульфат кислота ишлаб чиқариш учун хомашёни ёқиш жараёнида қандай муаммолар пайдо бўлади
2. Ушбу муаммонинг ечими энг аввало нимага бориб тақалади?
3. Ўчоқ газ таркибидаги чанг ва кимёвий аралашамаларнинг миқдори нимага боғлиқ?
4. Хомашёни ёқиш реакция қайси турдаги реакцияларга тегишли?
5. Ўчоқ газини чангадан тозалаш учун қайси жихозлар қўлланилади?
6. Ўчоқ газини кимёвий бирикмалардан тозалаш учун қайси жихозлардан фойдаланилади?
7. Бу жихозларнинг тузилиши ва ишлаш шароитлари нималардан иборат?
8. Ўчоқ газини чангдан тозалаш жихозларини кетма кетлиги.
9. Хомашёни ёқиш учун қайси ўчоқ қўлай?
10. Колчеданни ёқиш ўчоқларининг фарқи нимада, уларнинг афзаллиги ва камчилиги нимадан иборат

8. Кейс - стади

“Сильвинитни флотация усулида бойитишнинг тайёргарлик босқичи”

Кириш. Аҳоли сонинг усб бориши «Озиқ овқат дастурини амалга оширишни» биринчи даражага кутариб қуймоқда .Бунда калийли ўғитлар салмоқли уринни эгаллайди.Сильвинитн флотация усулида бойитишда хомашё таркибидаги калий хлоридни миқдорини 31,5% дан камайтирмаслик ва тупроқсимон қушимчалар (т.к.) миқдорини 1,5-2,0% дан оширмаслик муҳимдир. Сильвинит таркиби эса катта ораликда; КС1-25,0-32,5% , т.к.-3,0-6,5% ўзгариб турибди. Шунинг учун уни 1 мм дан кичик улчамгача майдалаш,таркибидаги тупроқсимон қушимчаларни ажратиш учун шламсизлантирилади. Қолган т.қ. ларни флотация жараёнидаги салбий таъсирини камайтириш учун шламсизлантирилган сильвинит суспензияси депрессор билан аралаштирилади.Депрессор сифатида ҳар тонна сильвинитга 250 - 300г дан (уртача нархи 1 кг -2500-3000сум) крахмаль сарфланади. Шу сабабдан , ушбу жараён маъсулиятли технологик босқичга киради ва ишлаб чиқариш технологиясида муаммоларни туғдиради.

Кейс стадидаги асосий муаммо: Сильвинитни флотация усулида бойитишнинг тайёргарлик босқичи жараёнидаги мураккабликларни аниқлаш. Депрессорлар сарфини камайтириш бўйича аниқ тавсиялар бериш.

МУОМАНИНГ КЕЛИБ ЧИҚИШИ

Қодиров Фарход ва Азимов Уткирлар 2010 йили Тошкент Кимё технология институтини магистратурасини бир гуруҳда битирдилар. Орадан тўрт йил утди. Азимов Уткир Дехконобод калийли ўғитлар заводига ишга бориб жойлашди тришқоқлиги сабабли цех бошлиғи булиди. Қодиров Фарход институтда қолиб депрессорни сарфини камайтириш ва крахмални целюлозали чиқиндилардан олинадиган Na-КМЦ га алмаштириш устида иш олиб борди .Лаборатория шароитида ижобий натижалар олди. Ҳар бир тонна сильвинитга 60-80г Na-КМЦ ишлатганда “ ДКУЗ” УК регламентида курсатилган натижаларни олди. Бундан хурсанд булган Фарход Қодиров ишлабчиқариш синовини утказишга учун хат оркали корхонага мурожат қилди. Корхонадагилар Na-КМЦ топилса олдин завод марказий лабораториясида (ЗМЛ) синовдан утказишини ва сунгра ишлабчиқаришда синовдан утказишини маълум қилдилар. Фарход Қодиров Na-КМЦ ишлаб чиқарувчи бир қанча фермалар билан учрашди Сирғалида жойлашган ферманинг ишлаб чиқараётган Na-КМЦ сифати унга маъкул келди, килограмини 6700 сумдан 300кг олишга шартнома тузди,ферма раҳбари агарда Na-КМЦ ҳар йили катта миқдорда олиб турса арзонроқ бериши мумкинлигини ҳам маълум қилди.

Фарход Қодиров шахсий хисобидан 15 кунга ДКУЗ га сафарга борди.

ЗМЛ да утказган синовлари лаборатория синовлари сингари яхши натижа берди. Завод техник кенгашида барча техник ходимлар иштирокида ЗМЛ натижалари муҳокама қилинди ва ишлаб чиқариш шароитида синовдан утказишга рухсат берилди. Хом–ашё олиб келиш қийнлашганлиги, машиналарни бир қисма тамирлашда булганлиги учун омборда қолган сильвинитларни йиғиб ишлатиш ва бир кундан сунг ишлабчиқариш жорий таъмирга тухтатилиши таъкидланди.

Уша куни кечки смена На-КМЦ эритмасини тайёрлашди, эрталаб биринчи смена На-КМЦ ни жараёнга беришди. Флотация машинидаги купикни хосил булиши, лентали фильти устидаги кекнинг намлиги ва куринишини курган Фарход Қодиров ва цех ишчилар хурсанд булишди. Кечадан буён куринмай йўрган Азимов Уткир хам етиб келди натижани куриб дустини табриклади. Фарход Қодиров барча жараёнларни куриб чиқиш учун цехларни айланиб чиқди. Галитли чиқиндини филтёрлаш босқичида иккита филтёр урнига биттаси ишлаётганини курди, бу чиқимни камайишига олиб келишини биларди. Бундан дустини хабордор қилганда у бу камчилик тез туғриланагини айтдган эди.

Олинган махсулот ва чиқиндилар ЗМЛ томонидан тахлил қилинганда махсулот юқори сифатда экспортга лойиқ эканлиги, аммо махсулот чиқими 86% урнига 85% ни ташқил этганлиги маълум булди. Бундан ташвишга тушган Фарход Қодиров чиқимни пасайиш сабабини аниқлаш учун марказий бошқарувдан охириги 3 кунлик натижаларни беришни суради лекин у буни ола олмади.

Институт лабораториясида ва завод марказий лабораториясида флотация машинаси модулида ишлабчиқариш шароитига яқинлаштирилган шароитларда олинган ижобий натижалар ишлабчиқариш шароитида ўзини окламагани уни тажубга солди. Бу муаммони қандай ечиш лозимлиги уни ўйлантириб қўйди.

Саволлар

1. Фарход Қодиров фаолиятида қандай муаммо пайдо бўлди?
2. Ушбу муаммонинг ечими энг аввал нимага бориб тақалади?
3. Депрессорларга қандай талаблар қўйилади?
4. Депрессор сифатида крахмалдан бошқа моддаларни хам ишлатса буладима ?
5. Хом ашёга қандай талаблар қўйилади?
6. Нима учун завод крахмалдан фойдалаган?
7. Флотация жараёнига қандай омиллар таъсир кўрсатади?
7. Флотация самарасини ошириш йўллари мавжудми?

8. Сизнинг фикрингизча Фарход Қодиров қандай ечимни қўллаши зарур. Нима учун?
9. Фарход Қодиров ишлабчиқариш синовини қайта утказса булмасмиди ?
10. Чиқимнинг кам булиши нималарга боғлиқ?
11. Чиқимни кам булишига сабаб нимада деб уйлайсиз?
12. Корхона рабари блсангиз қандай хулосага келган булар эдингиз? Нима учун?
12. Муаммонинг юзага келишига нима сабаб?
13. Сиз қайси ечимни танлаган булар эдингиз?

“Фосфатли хом ашёларни бойитиш”

1. Кейснинг мақсад ва вазифалари

Кейснинг асосий мақсади

1. Фосфор ва фосфор ўғитларининг ишлаб чиқаришда хом ашё хусусиятлари тўғрисида тушунча бериш.
2. Фосфоритлар қайта ишлаш жараёни ҳақида маълумот бериш.

Ўқув фаолиятидан кутиладиган натижалар:

- фосфор ва фосфор ўғитларининг ишлаб чиқаришда хом ашё хусусиятларини тушунтириб 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 жараёнларини;

Талаба амалга ошириши керак:

- мавзунини мустақил ўрганади;
- муаммони моҳиятини аниқлаштиради, ғояларни илгари суради;
- маълумотларни танқидий нуқтаи назардан кўриб чиқиб, мустақил қарор қабул қилишни ўрганади;
- ўз нуқтаи назарига эга бўлиб, мантиқий хулоса чиқаради;
- ўқув маълумотлари билан мустақил ишлайди, маълумотларни таққослайди, таҳлил қилади ва умумлаштиради.

Талаба эга бўлмоғи керак:

- коммуникатив кўникмаларга;
- тақдимот кўникмаларига;
- ҳамкорликда ишлаш кўникмаларига;
- муаммоли ҳолатларни таҳлил қилиш кўникмаларига.

Амалий вазиятни босқичма босқич таҳлил қилиш ва ҳал этиш бўйича талабаларга услубий кўрсатмалар

Иш босқичлари	Маслаҳатлар ва тавсияномалар
1. Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан танишиш	Аввало кейс билан танишинг. “Фосфатли хом ашёларни бойитиш” мавзусининг мақсади ва вазифалари ҳақида тушунча ҳосил қилиш учун мавзуга оид бор бўлган ахборотни диққат билан ўқиб чиқиш лозим. 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. Асосий муаммо: Қоратоғ фосфоритларини бойитиш-маълум миқдордаги хом-ашёни йўқотилиши билан боғлиқ қимматбаҳо жараён ҳисобланади.</p> <p>Қуйидаги саволларга жавоб беришга ҳаракат қилинг.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хом ашёларни бойитиш дэганданималарни тушунасиз ? 2. Фосфор ўғитларини тишлаб чиқаришда қандай хом ашёлардан фойдаланилади ? 3. Аппатитлар қандай минераллар ҳисобланади ва қаерларда учрайди ? 4. Флотация қандай усул ҳисобланади ? 5. Бекорчи майда жинслар қандай ажратилади ? 6. Фосфарит рудаларини бирламчи бойитиш дэганданималарни тушунасиз ? 7. Рудаларни бойитишнинг қандай усуллари мавжуд ? 8. Республикаמידа қандай фосфоритлардан фойдаланилади ? 9. Қоратоғ фосфоритларини бойитиш қандай жараён ва ва рудадан P_2O_5 нинг маҳсулотга ажралиш даражаси неча % ни ташқил этади ?
4. Муаммоли вазиятни ечиш усул ва воситаларини танлаш ҳамда асослаш.	Ушбу вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатларини излаб топиш мақсадида муаммоли вазият жадвалини тўлдириг. Муаммони ечиш учун ҳамма вазиятларни кўриб чиқинг, муқобил вазиятни яратинг. муаммони ечимини аниқ вариантлардан танлаб олинг. Жадвални тўлдириг. Кейс билан ишлаш натижаларини ёзма равишда илова этиг.

“Муаммоли вазият” жадвалини тўлдириш

Вазиятдаги муаммолар тури	Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари	Вазиятдан чиқиб кетиш харакатлари
<p>1. Филтрацияли концентрациядаги 1 т P_2O_5 таннархи бошланғич рудани курук майдалашдан олинадиган фосфорит унига нисбатан 2,5-3 марта қимматдир.</p> <p>2. Флотациялашда бойитиладиган рудадан P_2O_5 нинг маҳсулотга ажралиш даражаси 63-65% нигина ташқил этади.</p> <p>3. Бойитиш фабрикасида анча миқдордаги руда чиқиндига ташланади</p>	<p>1. Рудадаги 65-70% гина P_2O_5 маҳсулотга ажратиб олинади, қолган фосфатларнинг учдан бир қисми қуйқум ва чиқиндилар шаклида йўқотилади.</p> <p>2. Рудани бойитиш жараёнида 35% фосфатли модда йўқотилади</p> <p>3. Таркибига 16-18% P_2O_5 ва 4-6 % MgO бўлган фосфорит ишлатилмайди</p>	<p>Флотациялашда бойитиладиган рудадан P_2O_5 нинг маҳсулотга ажралиш даражасини ошириш мақсадида курук майдалаш ва P_2O_5 маҳсулотга ажратиб олиш жараёнларини такомиллаштириш.</p>

Кейс билан ишлаш жараёнини баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари(аудиториядан ташқарида ва аудиторияда бажарилган иш учун)

Аудиториядан ташқари бажарилган иш учун баҳолаш мезонлар ва кўрсаткичлари

Талабалар рўйхати	Асосий муаммо ажратиб олиниб тадқиқот объекти аниқланган мак. 16	Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари аниқ кўрсатилган мак. 26	Вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатлари аниқ кўрсатилган мак. 26	Жами мак. 56

4-жадвал Аудиторияда бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари

Гуруҳлар рўйхати	Гуруҳ фаоллиги мак. 26	Маълумотлар кўргазмалари тақдим этилди мак.16	Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди мак.26	Жами мак.56

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташқил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил таълим тегишли ўқув модули бўйича ишлаб чиқилган топшириқлар асосида ташқил 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. 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 чиқариш 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.

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 усуллариинг 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. Ароматик углеводородларни галогенлашнинг янги технологиялари.

26. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш қуввати ҳисоби" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
27. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Лойиҳалашда бизнес план тузиш асослари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш
28. "Ишлаб чиқари корхоналарини лойиҳалаш асослари" фанидан "Ишлаб чиқариш биноларининг асосий элементлари" бобининг электрон ўқув модулини ишлаб чиқиш

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Definition in English
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 қиради, 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 wasteaalso 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 қиради. бундай ўғитлар қаторига азотобактерин, тупроқ нитрагини қиради.	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, молибден, мис, рух, кобальт) тутади. тўғридан-тўғри ишлатиладиган ўғитлар, уз навбатида, оддий (бир ёклама) ва комплекс (кўп ёклама) ўғитларга бўлинади.	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 (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	oziqluvchi plants in the structure of elements: nitrogen, phosphorus,

	бошқалардан биттаси бўладиган ўғитлар.	potassium, magnesium, iron, fertilizers, and one of the others.
Микроўғитлар	кам меъёрда (гектарига грамм ва килограммларда) қўлланиладиган ўғитлар. таркибида микроэлементлар тўтган — борат кислота, мис(II)-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 (II) sulfate, ammonium molybdate, and other technical salts. agriculture also water-soluble, water-insoluble micro fertilizers are used.
Мураккаб ўғитлар	таркибида камида иккита озуқа элемент тўтган ўғитлар. икки ламча комплекслар ўғитлар ва уч ламча комплекс ўғитлар турларга бўлинади. мураккаб ўғитлар таркибида шунингдек микроэлементлар, пестицид ва устирувчи моддалар кушимчалари 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. нитрификацияловчи бактериялар таъсирида аммиак нитрат кислотагача оксидланиши натижасида тупроқ кислоталилиги ортади.	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 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 коэффициентларига 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-суёқ 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, суёқ 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 суёқлик 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)	Боғловчи модда, сув ва майда тўлдирғичнинг (қум) қотмаган аралашмаси.	A mixture of binder, water and fine aggregate (sand).

mortar)		
Бетон қоришмасы (concrete)	Боғловчи модданинг сув ҳамда тўлдирувчи инерт моддалар (майда ва йирик тўлдиригичлар - кум, шағал ёки чақиқ тош) билан ҳосил қилган сунъий аралашмасы. Қотиб қолган шундай қоришма бетон, пўлат арматурали бетон эса темир - бетон деб аталади.	The artificial mixture of the binder material with water and an inert aggregate (fine and coarse aggregate – sand, gravel). The solidified mixture is called concrete, with metal reinforcement – reinforced concrete.
Гидравлик оҳак (hydraulic lime)	1756 йили англиялик Д.Смит томонидан яратилган оҳактошга 6-25% гил қўшиш орқали янги сувга чидамли боғловчи	Established in 1756 by D. Smith new waterproof binder – limestone with 6-25% clay
Цемент (cement)	Сунъий ноорганик боғловчи модда, сув, тузларнинг сувли эритмалари ёки бошқа суюқлик бўйлан қорилганда пластик масса ҳосил қилади ва вақт давомида қотиб, қаттиқ тошга айланади.	Artificial inorganic binder which, in contact with water, aqueous salt solutions and other liquids forms a plastic mass, which then hardens and turns into rock substance.
Ҳавода қотадиған боғловчи материаллар (hydraulic binders)	Фақат ҳаво шароитида қотади ва нам бўлмаған шароитларда ишлатилади. Уларга оҳак, гипс, каустик магнезит ва бошқалар киради;	Harden only in air and dry environments. Includes lime, gypsum, caustic magnesite and others.
Гидравлик боғловчи материаллар	Фақат ҳаводағана эмас, балки намлик ва сувда ҳам яхши қотади. Бундай моддалар 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 боғловчилар (acid proof binders)	Кислота таъсири шароитларида ишлатилади. Эрувчан суюқ шиша, ишқор ва фосфат кислотаси, уларнинг тузлари асосидаги цементлар бундай боғловчилар қаторига киради.	Used in acidic environment. Include cements on the basis of liquid glass, bases, phosphoric acid and its salts.
Портландцементхом-ашёси (Raw materials for Portland cement)	Оҳактош ва тупроқ аралашмасы	A mixture of limestone and clay

Портландцемент клинкери	Охактош ва тупроқ аралашмасининг 1450-1480 °C 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 куруқ 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.
Портландцементни қотиши (Solidification of cement)	Уч босқичли гидратация жараёнлари - эритиш, коллоидлар ҳосил қилиш ва жипслашиш жараёнлари	Three-stage process of hydration consists of dissolution, colloidization and solidification processes.
Портландцемент коррозияси	Цементдан ясалган буюмларнинг сув ва минераллашган маҳсулотлар - сув, туз эритмаси, кислота ва органик бирикмалар таъсирида емирилиб ўз шаклини қисман 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 аралашмасидан ҳосил қилинган лойни пишитиб, куйиб, қуритиб ва кейин қаттиқ қиздириб ҳосил қилинган маҳсулот	The product of high temperature calcination of a mixture of natural clay and other minerals
Оловбардош буюм	Керамика технологияси бўйича ишлаб чиқарилган, ўтхона ва печлар қуришда ишлатиладиган, оловбардошлиги 1580°C дан кам бўлмаган керамика буюми.	The product obtained by ceramic technology and used in the furnaces and high temperature furnaces construction, it's fire

		resistance not less than 1580°C
Қурилиш керамикаси	Оддий тупроқ ёки тупроқ билан махсус қўшилмалардан ясалган, юқори ҳароратда ишлов бериш йўли билан олинган ва қурилишда девор кабиларни ясаш учун хизмат қиладиган маҳсулот.	The high-temperature product of the calcination of clay or mixture of clay and special additives used in construction.
Техника керамикаси буюми	Керамика технологияси асосида ясалган ўтказгич, ярим ўтказгич, изолятор, махсус хоссали (магнит, оптик, электрик) буюм ва бошқалар	A conductor, semiconductor, insulator or a product with special properties (magnetic, optical, electrical) obtained by ceramic technology.
Маиший-хўжалик керамик материаллари	Керамика технологияси бўйича гил, каолин, кварц ва дала шпати аралашмасидан олинган чинни ва сопол каби нафис маҳсулотлар	Thin ceramics obtained by ceramic technology from clay, kaolin, quartz and feldspar
Қурилиш керамикаси маҳсулотлари	Майда ва йирик доналик керамика массалари асосида олинган ва қурилишда ишлатишга мўлжалланган ғишт ва черепица каби материаллар.	Materials like bricks and tiles obtained from fine and coarse ceramic mass
Деворбоп керамика буюми	Оддий тупроқдан ясалган, юқори ҳароратда ишлов бериш йўли билан олинган ва девор ясаш учун хизмат қиладиган 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, қуйдириш 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	Used as a building material, chemical

	материал, бўйи 250, эни эса 120 ва қалинлиги 65 мм, оғирлиги 4 килограмм.	synthetic material, it's height 250, width 120, thickness 65 mm, weight 4 kg.
Бир ярим ёки модуль ёишт	Ёиштнинг параллелипипеди қалинлиги 88 ммни ташқил этади.	The thickness of the bricks parallelepiped is 88 mm.
Юзали ёишт	Оддий ёишт ўлчамларида ишлаб чиқариладиган юзаси эритма билан қопланган нафис буюм.	The product with dimensions of conventional brick, covered with the solution on it's surface.
Енгил вазнли ёишт	Серкавак ва серкавак-ичи кавакли ёишт тури, эффекив ёишт	Types of cellular or hollow bricks, efficient brick
Туннели печ	Хом ёишти 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 керамика	Хўжалик, декоратив ва электротехника чинниси, титан-магнезиал ва бошқа махсус массалар.	Household, decorative, electrical porcelain, titanium-magnesia and other special masses
Чиннининг асосий хусусиятлари	Нафислиги, тиниқ рангли бўлиши, жаранглилиги, тошлардек пишиқлиги, сув шиммаслиги ва жилваланиши.	Thin, pure color, clear, stone, dense-sintered, waterproof.
Чинни	Каолин, ўтга чидамли тупроқ, дала шпат ива қумдан ташқил	The material obtained by heat treatment of kaolin,

	топган, термик ишлов берилган, зич, мустахкам, кимёвий муҳитларга бардошли бўлган материал.	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 ёпишқоқлигини 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-ашёлар аралашмасини эритиш ва тез совутиш йўли билан олинган аморф материал.	The amorphous material obtained by melting and fast cooling of the batch of sand, soda ash, ammonium nitrate and other raw materials.
Шиша	Кимёвий таркиб ва қотиш температурасига боғлиқсиз равишда юқори ҳарорат таъсирида ҳосил қилинган	Amorphous solids obtained by quenching the melt irrespective of the chemical composition and

	эритмани ўта совитиш орқали олинадиган қаттиқ жисмларнинг ҳоссаларини қабул қилинадиган барча аморф жисмлар.	the solidification temperature.
Шишасимон ҳолат хусусиятлари	Изотроп, иссиқликдан кенгайиш қиймати паст, кичик электр ўтказувчанлиги, маълум эриш температураси йўқ, шартли беқарор.	Isotropic, small coefficient of thermal expansion, low conductivity, without a specific melting point, an unstable state.
Шишасимон ҳосил қилувчилар	Якка ҳолда эритиш ва совитиш йўли билан аморф мода ҳосил қилувчи элемент (олтингугурт, селен, маргимуш, фосфор ва улерод), оксид (кремний, германий, бор, фосфор, маргимуш оксиди) ва бошқа кимёвий бирикма (бериллий фториди)	Elements (sulfur, selenium, arsenic, phosphorus and carbon), oxides (silicon, germanium, boron, phosphorus and arsenic) and other chemicals (beryllium fluoride) capable upon melting and cooling to form an amorphous substance.
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	Шишадан ясалган конструктив қурилиш элементлари, ёруғлик	The structural building elements made of glass,

шишаси	ва иссиқлик нурларини саралаб ютувчи қурилиш шишаси ва бошқалар.	construction glass with selective passage of light and heat.
Кўпчитилган шиша	Иссиқлик изоляциясини таъминловчи шиша тола, товуш ютувчи изоляция 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
Автокатализаторлар (Autocatalyst)	Ички ёниш двигателларида хосил бўлувчи газларни тозалаш қурилмаси	Device to clean up internal combustion engine 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
Палакса 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 маҳсулот (By-product)	Оддий минералли маъданларни қайта ишлаш натижасида олинадиган иккиламчи маҳсулот	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 incarbonate 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 inthe liquid, such as propellers or turbine blades
Халкогенидлар (Chalcogenides)	Халкогенидларнинг бири иштирокидаги бинар бирикмалар	Binary compounds consisting of one of thechalcogen elements, those in group 16 of the periodictable, plus one other element
CIGS	Мис, Индий, Галлий, Селен	Copper Indium Gallium (Di) Selenide
Майдалаш (Comminution)	Тегирмонларда майдалаш жараёни	The process of breaking into smallparticles
Концентрат (Concentrate)	Маъданларни майдалаб таркибидаги бўш жинслар йўқотилиши натижасида хосил бўлган махсулот	The product that results when ore iscomminuted and the gangue removed
Кўшимча махсулот (Co-product)	Бирон бир махсулот ишлаб чиқаришда хосил бўлувчи кўшимча махсулот	A material produced in a process where morethan one valuable product results
Қовушқоқ (Ductile)	Металлнинг ингичка симга чўзилиш қобилияти	The property of a metal allowing it be drawn outinto thin wire
Электролиз (Electrowinning)	Металл сақловчи эритмадан электр токининг ўтказиш натижасида метал олиш усули	A process for recovering metals by passingan electric current through a solution containing themetal
Эвапоритлар (Evaporites)	Шўр сувларни буғланиши натижасида хосил бўлган чўкмалар	Sediments resulting from the evaporation ofsaline waters
Флюс (Flux)	Кўшимчалардан тозалаш ва шлак суюқланиш ҳароратини пасайтириш учун пишириш, суюқлатиш жараёнида кўшиладиган моддалар	A substance added in the smelting process tofacilitate the purging of impurities and lowering themelting temperature of

		the slag
Кул (Fly ash)	Одатда электростанцияларда чанг кўмирларни ёқиш жараёнида ҳосил бўлувчи қолдик	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. Ҳосил бўлган эритмалар кимёвий ёки электрокимёвий жараёнлар ёрдамида 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 алмашинуви (Ion exchange)	Эритмалардан металлларни концентрловчи жараён	Process that concentrates metals from solution
ISL	Ёр ости эритмага ўтказиш жараёнининг 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
Тарқок металллар (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 металлларни 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 металлларни 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 металллар деб ҳам аталади. Коррозия ва оксидланишга бардош металллар. Уларга олтин, кумуш, платина, палладий, родий, рутений, иридий ва осмийлар киради	Also called precious metal, a metal that is highly resistant to corrosion and oxidation. Technically the electrode potential is greater than 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 сақловчи 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 (Platinum group 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 ошириш усуллари ва воситаларининг йиғиндисидир (грекчадан “техно” – санъат, хунар ёки ишлаб чиқариш; “логос” – билим, илм маъносида келади)	Collection of means and methods of implementation of industrial processes (from the Greek "techne" - art, skill, craft; "logos" - the knowledge)
Инициатор	Реакцион муҳитга жараённи бошлаб бериш ёки уни тезлаштириш учун киритилиб,	The substance is not deducible from the final product, the substance is

	сўнги маҳсулот таркибидан ажратиб олинмайдиган модда	introduced to start the reaction medium or process to speed up the process
Бирлаштирилган жараёнлар	Турли жараёнлар, қурилма, хом-ашёлардан 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
Пиролиз	Грекча сўз бўлиб, “пур” – олов ва “лизис” – парчаланиш деган маъносилда келади, органик бирикмаларни юқори ҳароратлар-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 introduce 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 чиқарилувчи, мойбардошлиги билан фарқланувчи сунъий каучук олишда муҳим мономер ҳисобланган модда	Compound which is liquid, boils in 59,4°C temperature, produced with hydrochlorination with participation of Cu_2Cl_2 catalyst in 40 – 60°C, important monomer in production synthetic resin with oil resistance

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
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