

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

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

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

“ТАСДИҚЛАЙМАН”

ТКТИ ўқув ишлари бўйича
проректор доц. Муталов Ш.А.

“ _____ ” _____ 2015 йил

**“Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий
технологиялари” модули бўйича**

ЎҚУВ УСЛУБИЙ МАЖМУА

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш
йўналиши:

**Кимёвий технология (ноорганик
маҳсулотлар ишлаб чиқариш соҳалари
бўйича)**

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш
мутахассислиги:

**Ноорганик маҳсулотлар ишлаб
чиқариш технологиялари (ишлаб
чиқариш соҳалари бўйича)**

Тингловчилар контингенти:

**Олий таълим муассасаларининг
профессор-ўқитувчилари**

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш
курси муддати:

8 ҳафта (288 соат)

Мазкур маърузалар матни техника олий таълим муассасалари таълим йўналишлари ва мутахассисликларининг умумқасбий ва махсус фанлари профессор-ўқитувчилари учун тузилган қайта тайёрлаш ва малака ошириш курсининг **“Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари”** модули ишчи ўқув дастури асосида тузилган.

“Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари” модулидан маъруза матни малака ошириш курсининг **Кимёвий технология (ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш соҳалари бўйича)** мутахассислиги ўқув режасига асосан 18 ўқув соати ҳажмида 9 та маърузани ўз ичига олади.

Маърузалар матниларида кимёвий ишлаб чиқариш корхоналарида замонавий технологияларни аҳамияти, ноорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари, энерго тежамкор технологиялари, минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг ноананавий технологиялари, ноорганик ва силикат материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш, ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологияларни қўллаш, камёб, нодир ва тарқоқ металларни аралашмалардан тозалашнинг прогрессив технологиялари ва жиҳозлари бўйича маълумотлар келтирилган.

Тузувчилар: **М.Х.Арипова** - Тошкент кимё технология институти, “Силикат материаллар, нодир ва камёб металлар технологияси” кафедраси мудираси, т.ф.д., профессор;
Х.Ч.Мирзақулов - Тошкент кимё технология институти, “Ноорганик моддалар технологияси” кафедраси профессори, т.ф.д.;
А.А. Абдусаломов - Тошкент кимё технология институти, “Силикат материаллар, нодир ва камёб металлар технологияси” кафедраси доценти, т.ф.н.

Такризчилар: **А.М.Реймов** - ЎзРФА “Умумий ва ноорганик кимё” институти директор муовини т.ф.д.
М.Ю.Юнусов - Тошкент кимё-технология институти илмий котиби т.ф.д. профессор.

Маъруза матни Тошкент кимё-технология институти илмий кенгашида тавсия қилинган (20__ йил “__” “_____” “__” -сонли баённома).

МУНДАРИЖА

ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ	4
МАЪРУЗАЛАР МАТНИ	12
1-МАЪРУЗА. НООРГАНИК МОДДАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ПРОГРЕССИВ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ. НООРГАНИК КИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЭНЕРГО ТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.....	12
2-МАЪРУЗА. МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ НОАНАВАЙЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.....	30
3-МАЪРУЗА. КАЛЬЦИНАЦИЯЛАНГАН СОДА ВА СОДА МАХСУЛОТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.....	58
4-МАЪРУЗА. ЮҚОРИ ТЕХНОЛОГИЯГА АСОСЛАНГАН КЕРАМИКА, ШИША ВА БОҒЛОВЧИ БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ.....	86
5-МАЪРУЗА. КЕРАМИКА ВА ОЛОВБАРДОШ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АЛЬТЕРНАТИВ ЭНЕРГИЯ ТУРЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ	100
6-МАЪРУЗА. НООРГАНИК МОДДАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ.	107
7 -МАЪРУЗА. КАМЁБ, НОДИР ВА ТАРҚОҚ МЕТАЛЛАРНИ СИНФЛАНИШИ, КАМЁБ ЕР МЕТАЛЛАРИНИ АРАЛАШМАЛАРДАН ТОЗАЛАШНИНГ ПРОГРЕССИВ ТЕХНОЛОГИЯСИ.	118
8- МАЪРУЗА. НОДИР ВА КАМЁБ МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ЭКСТРАКЦИЯ ВА АЖРАТИШ ЖАРАЁНИНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ.....	124
9- МАЪРУЗА. ОЛТИН, КУМУШ, ПЛАТИНА ВА ПЛАТИНОИД МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ПРОГРЕССИВ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.	128
ГЛОССАРИЙ	138
Фойдаланилган адабиётлар.....	143

ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ

Дастурнинг асосий мақсади ва вазифалари:

Кимёвий технология (ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш соҳалари бўйича) қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишини “Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиялари” мутахассислиги ўқув режасида махсус фанлар блокага киритилган “Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари” фани ўқув дастурининг **мақсади** – мутахассислик фанларидан дарс берувчи профессор ўқитувчиларни ноорганик моддалар 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 ташкил этиш ва бошқариш бўйича билим, кўникма ва малакаларни такомиллаштиришга қаратилган.

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

Курс якунида тингловчиларнинг билим, кўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар:

“Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари” фани бўйича тингловчилар қуйидаги янги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларга эга бўлишлари талаб этилади:

Тингловчи:

- ноорганик моддалар, минерал ўғит, силикат материаллар, нодир ва камёб металллар технологиясида истиқболли импорт ўрнини босувчи ва экспортга йўналтирилган технологияларни;
- материалларнинг физик-кимёвий хоссаларини, уларнинг синтез қилиш асосларини;
- ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини;
- ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологияларни қўллаш имкониятларини **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 *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- Республикамизда ишлаб чиқариш корхоналари моддий базасини модернизация қилишда илм-фан, техника ва технологияларнинг ютуқлари қўллаш;
- ноорганик моддалар, минерал ўғитлар, силикат материаллар, нодир ва камёб металллар ҳоссаларини ва синтез шароитларини такомиллаштириш *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 ҳоссаларини аниқлаш ва йўналтирилган ҳолда бошқариш, хусусиятларининг сифатини назорат қилиш усулларини ишлаб чиқиш ва амалда қўллаш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари” фани қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишини “Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиялари” мутахассислиги бўйича киритилган “Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришдаги замонавий жиҳозлар ва ускуналар” ва “Ноорганик маҳсулотларни физик-кимёвий таҳлил қилишнинг замонавий усуллари” билан узлуксиз боғлиқ бўлиб, ушбу фанларни ўзлаштиришда назарий асос бўлиб хизмат қилади. “Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари” фанини тўлиқ ўзлаштиришда ва амалий вазифаларни бажаришда “Таълимда мультимедиа тизимлари ва масофавий ўқитиш методлари”, “Электрон педагогика асослари ва педагогнинг шахсий, касбий ахборот майдонини лойиҳалаш”, ҳамда “Амалий хорижий тилни ўрганишнинг интенсив усуллари” фанлари ёрдам беради.

Фаннинг Олий таълимдаги ўрни

“Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари” фани қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишини “Ноорганик маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиялари” мутахассислиги бўйича махсус фанлардан дарс берувчи профессор ўқитувчилар учун муҳим ўринни эгаллайди. Ушбу фан Олий таълим муассасаларида талаба ва педагоглар томонидан ўқув-илмий ишларини олиб бориш учун асосий назарий ва амалий билимларни беради.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Мавзу	Назарий	Амалий	Кўчмамаш	Тажриба алмаш	Мустақил
1	Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари. Ноорганик кислоталар ишлаб чиқаришнинг энерго тежамкор технологиялари.	2	-	-	-	2
2	Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг ноананавий технологиялари.	2	4	-	-	
3	Кальцинацияланган сода ва сода маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.	2	4			
4	Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг назарий асослари.	2	4			
5	Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш.	2	4			
6	Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологиялар-ни қўллаш.	2				2
7	Камёб, нодир ва тарқоқ металлларни синфланиши, камёб ер металлларини аралашмалар-дан тозалашнинг прогрессив технологияси.	2	4			
8	Нодир ва камёб металллар ишлаб чиқаришда экстракция ва ажратиш жараёнининг замонавий усуллари.	2	2			
9	Олтин, кумуш, платина ва платиноид металллар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари.	2				
	Жами	18	22		-	4

Маъруза машғулотларининг мазмуни

1 –мавзу. Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари. Ноорганик кислоталар ишлаб чиқаришнинг энерго тежамкор технологиялари.

Ўзбекистон Республикасида ноорганик моддалар ишлаб чиқарувчи замонавий корхоналари. Нитрат, сульфат ва хлорид кислоталари ишлаб чиқаришнинг энерго тежамкор технологиялари.

2 – мавзу. Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг ноананавий технологиялари.

Азот, фосфор ва калийли ўғитлар ишлаб чиқариш истиқболлари. Махалий фосфат ва калийли хом ашёлар ва уларни қайта ишлашнинг инновацион технологиялари. Мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришнинг самарадор технологиялари.

3- мавзу. Кальцинацияланган сода ва сода маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.

Кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари. Каустик сода ва сода маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари

4-мавзу. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг назарий асослари.

Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг назарий асослари. Юқори технология асосида тайёрланган силикат материалларининг асосий физик-кимёвий ва физик-механик хоссалари.

5-мавзу. Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш.

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

6-мавзу. Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологияларни қўллаш.

Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологияларни қўллаш. Нанотехнология принциплари асосида янги юқори физик-механик хусусиятга эга буюмлар олиш.

7 –мавзу. Камёб, нодир ва тарқоқ металлларни синфланиши, камёб ер металлларини аралашмалардан тозалашнинг прогрессив технологияси.

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

8-мавзу. Нодир ва камёб металллар ишлаб чиқаришда экстракция ва ажратиш жараёнининг замонавий усуллари.

Нодир ва камёб металллар ишлаб чиқаришда экстракция ва ажратиш жараёнининг замонавий усуллари.

9-мавзу. Олтин, кумуш, платина ва платиноид металллар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари.

Олтин, кумуш, платина ва платиноид металллар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари.

Амалий машғулотлар мавзулари

Амалий машғулотларда тингловчилар ўқув модуллари доирасидаги ижодий топшириқлар, кейслар, ўқув лойиҳалари, технологик жараёнлар билан боғлиқ вазиятли масалалар асосида амалий ишларни бажарадилар.

Амалий машғулотлар замонавий таълим услублари ва инновацион технологияларга асосланган ҳолда ўтказилади. Бундан ташқари, мустақил ҳолда ўқув ва илмий адабиётлардан, электрон ресурслардан, тарқатма материаллардан фойдаланиш тавсия этилади.

1 –мавзу. Минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг моддий ва иссиқлик баланслари .

Азот ва фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришнинг моддий ва иссиқлик балансларини балансларини “EXCEL” дастури ёрдамида олиб бориш. Калийли ўғитлар олиш технологиясида график таҳлил усулини қўллаш.

2 –мавзу. Кальцинацияланган сода олиш жараёнини технологик ҳисоблари.

Кальцинацияланган сода ишлаб чиқаришдаги асосий босқичларни технологик ҳисоблари. Каустик сода ишлаб чиқаришдаги моддий балансни тузиш.

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

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

альтернатив энергия турларини қўллаш имкониятлари ўрганилади.

4-мавзу. Маҳаллий хом ашёлар асосида шиша материаллар таркибини тузиш ва шихта таркибини ҳисоблаш.

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

5-мавзу. Замоनावий сорбцион материаллар ва камёб металлларнинг сорбция жараёнини ўрганиш (4 соат).

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

6-мавзу. Нодир ва камёб металллар ишлаб чиқаришда экстракция жараёнида қўлланиладиган аппаратларни ўрганиш (2 соат).

Нодир ва камёб металллар ишлаб чиқаришдага замоनावий экстракторлар турларини ўрганилади.

Мустақил иш мазмуни

Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил таълим тегишли ўқув модули бўйича ишлаб чиқилган топшириқлар асосида ташкил этилади ва унинг натижасида тингловчилар битирув иши (лойиха иши) ни тайёрлайди.

Битирув иши (лойиха иши) доирасида ҳар бир тингловчи ўзи дарс бераётган фани бўйича электрон ўқув модулларининг тақдимотини тайёрлайди.

Электрон ўқув модулларининг тақдимоти қуйидаги таркибий қисмлардан иборат бўлади:

Силлабус;

Кейслар банки;

Мавзулар бўйича тақдимотлар;

Бошқа материаллар (фанни ўзлаштиришга ёрдам берувчи қўшимча материаллар: электрон таълим ресурслари, маъруза матни, глоссарий, тест, кроссворд ва бошқ.)

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 потрфолио” тизимига киритиб бориши лозим.

Тавсия этилаётган малакавий иш мавзулари:

1. Қизилқум фосфоритларидан аммофос ишлаб чиқариш технологик жараёнини техник иктисодий баҳоланиши.
2. Сульфат кислот ишлаб чиқариш усуллари
3. Турли фосфоритлардан аммофос ишлаб чиқариш.
4. Экстракция жараёнининг физик- кимёвий асослари ва технологияси.
5. Оқимли усулда суперфосфат олиш жараёнининг физик- кимёвий асослари ва технологияси.
6. Қизилқум фосфоритларидан кўш суперфосфат олиш жараёнининг физик- кимёвий асослари ва технологияси.
7. Аммоний селитра ишлаб чиқариш технологияси
8. Эрувчанлик диаграммаси асосида сільвинитдан тоза калий хлоридни олиш жараёнини физик- кимёвий асослари ва технологияси.
9. Ноорганик материаллар ишлаб чиқаришда хом ашёларга ишлов бериш жараёнлари.
10. Маҳаллий хом ашёлар асосида ноорганик материаллар таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
11. Поликристалл ва монокристалл силикат материаллар синтези.
12. Маҳаллий хом ашёлар асосида силикат материал таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоби ва ишлаб чиқариш технологияси.
13. Порландцемент ишлаб чиқариш технологияси, Ўзбекистонда цемент ишлаб чиқаришнинг истиқболлари.
14. Қурилиш керамикаси турлари ва ишлаб чиқаришнинг замонавий технологиялари.
15. Чинни буюмлар таснифланиши ва ишлаб чиқариш технологияси.
16. Фаянс буюмларни ишлаб чиқариш технологияси, фаянснинг кимёвий таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
17. Қурилиш керамикаси ишлаб чиқариш технологияси, қурилиш ғиштнинг таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
18. Маиший-хўжалик шиша материаллар ишлаб чиқариш тизимлари, шишанинг шихта таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
19. Қурилиш шиша турлари ва ишлаб чиқариш технологияси, шишанинг шихта таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
20. Техник шиша ишлаб чиқариш технологияси, шишанинг шихта таркибини “EXCEL” дастурида ҳисоблаш.
21. Ситаллар турлари ва уларнинг хоссалари. Кристаллизация нуклеаторлари. Бир ва кўп поғаналик термик ишлов бериш йўли билан ситаллар олиш.

Дастурнинг ахборот-методик таъминоти

Модуллари ўқитиш жараёнида ишлаб чиқилган ўқув-методик материаллар, тегишли соҳа бўйича илмий журналлар, Интернет ресурслари, мультимедиа маҳсулотлари ва бошқа электрон ва қоғоз вариантдаги манбаалардан фойдаланилади.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиёт

1. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2 М., 2002
2. Р.С.Соколов Химическая технология. М.: Владос, 2000.
3. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. М., Химия, 1987, 256 с.
4. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Учебник для вузов 5-е изд., переработанное.-Л.: Химия. 1983-336 с.
5. Позин М.Е. Технология минеральных солей. 4-е изд.,Л: Химия, 1974, ч1 и ч.2.
6. Расчеты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Под.ред.проф.Позина М.Е. М:Химия, 1977-496 с.
7. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат. Технология и применение. Л: Химия, 1987-216 с.
8. Кочетов В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. Химия, 1987-240 с.
9. Г.И. Ибрагимов, А.У. Эркаев, Р.Я.Якубов С.М. Туробжонов Калий хлорид технологияси.-Т. «Мухаррир» -2010, 200 б.
10. А.У. Эркаев, Р.Я. Якубов,Терехин Е.Л.. Тузлар тизимининг график тахлили.-Т.. «Мухаррир» -2012,320 б.
11. Исматов А.А. Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси. Дарслик.–Тошкент: Фан ва технология, 2006. -584 б.
12. Yusupova M.N., Ismatov A.A. Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. Darslik.- Т.: “Fan va texnologiya”, 2011, 396 b.
13. Химическая технология стекла и ситаллов. Под.общ.ред. Павлушкина Н.М. Учебник. -М. Стройизат, 1983. 432 стр.
14. Дудеров И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов. Учебник. -М., Стройиздат., 1987. – 560 с.
15. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ.Учебное пособие.- Москва: Высшая школа, 1981.- 281 с.
16. Самыгин В.Д., Филипов Л.О., Шехиров Д.В. Основы обогащения руд. Учебное пособие.- М.: Альтекс, 2003. 304 с.
17. Исматов А.А., Атакузиев Т.А., Исмоилов Н.П. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. Дарслик.- Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2002 й.
18. Вольдман Т.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии. Учебное пособие.- М., 1982 г.

IV. Электрон таълим ресурслари

1. www.ziyonet.uz
2. www.edu.uz
3. Infocom.uz электрон журнали: www.infocom.uz
4. www.mincrust.ru
5. [www.texhologiy. ru](http://www.texhologiy.ru)
6. <http://www.iconstel.net>

МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

1-МАЪРУЗА. НООРГАНИК МОДДАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ПРОГРЕССИВ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ. НООРГАНИК КИСЛОТАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЭНЕРГО ТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.

Режа:

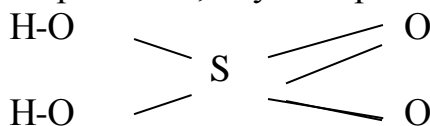
- 1.1. Сульфат кислотасининг хусусиятлари ва ишлаб чиқариш усуллари.
- 1.2. Сульфат кислотасини контакт усули билан ишлаб чиқариш.
- 1.3. Контакт усули билан сульфат кислота ишлаб чиқаришнинг замонавий технологик тизимлари.
- 1.4. Нитрат кислотасини физик-кимёвий хусусиятлари ва қўлланиши.

Таянч сўз ва иборалар: сульфат, кислота, туз, ишлаб чиқариш, нитроза, контракт усули, олтингурут, Нам катализ усул, нитрат, азот, аммиак.

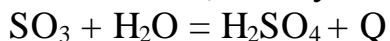
1.1. СУЛФАТ КИСЛОТАСИНинг ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ УСУЛЛАРИ.

Сульфат кислотасининг физик ва кимёвий хусусиятлари ва ҳалк хўжалигидаги аҳамияти.

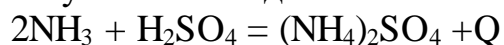
Сульфат кислотасининг кимёвий формуласи H_2SO_4 бўлиб, унинг молекуляр оғирлиги 98,08 угл.бирлигига тенг. Тузилиш формуласи.



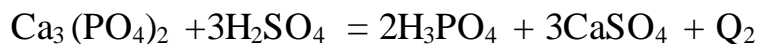
Сульфат кислота нормал шароитда ($t=0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p=1\text{ атм}$) рангсиз, хидсиз модда. Сульфат кислота 81,63% SO_3 ва 18,37% сувдан иборатдир; яъни



Сульфат кислотаси биринчи бўлиб, 9 аср бошларида араб алхимики Жабр Ибн Хайян (русчасига Гебер) томонидан темир купоросини қиздириб, ундан чиққан газларни сувда ютдириш натижасида олингандир. Шунинг учун ҳам, шу вақтга қадар сульфат кислотасининг қуюқ эритмасини техникада купорос мойи деб аталади. Бу 93-95%лик сульфат кислотасидир. 1742 йили улуғ рус кимёгари М.В. Ломоносов бу суюқликка сульфат кислотаси деб ном беради. Сульфат кислотаси таннархи бўйича арзон, кучлилиги жихатидан энг кучли кислоталардан биридир; шунинг учун ҳам сульфат кислотаси ҳалк хўжалигида энг кўп қўлланиладиган махсулотлардан биридир; у медицинада, текстил саноатида, кимё саноатидаги нам газларни қуритишда, мудофаада, нефтни қайта ишлаш саноатида, аммиакли чиқинди газлар аралашмасидан аммиакни ушлаб, куйидаги реакция бўйича аммоний сульфати каби минерал ўғит ишлаб чиқаришда ҳам кўп ишлатилади:

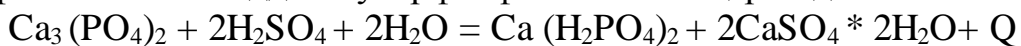


Сулфат кислота ноорганик кимё саноатида энг кўп қўлланиладиган моддадир. Масалан: экстракцион фосфор кислотасини ишлаб чиқаришда Коратоғ ёки Кизилқум фосфоритларига уч молекула сулфат кислота таъсир эттирилади:



Э.Ф.К. фосфогипс

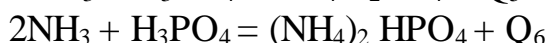
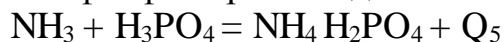
Сулфат кислотаси оддий суперфосфат ишлаб чиқаришда:



ҳамда преципитат ишлаб чиқаришда қўлланади:

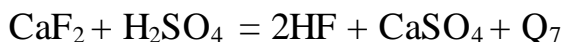


Ўз навбатида экстракцион фосфор кислотаси (эфк) га аммиакни таъсир эттириб, моно ва диаммоний фосфатлар олинади:



$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ва $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ лар аралашмаси аммофос аралашмаси дейилади.

Сулфат кислотаси кучли кислота сифатида кучсиз кислоталарни уларнинг тузларидан сиқиб чиқаради: Масалан дала шпати CaF_2 дан водород фторид кислотасини:



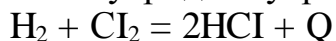
Чили селитрасидан нират кислотасини:



Ош тузидан водород хлориди кислотасини:



Хозирги вақтда HCl кислотаси тўғридан тўғри синтез қилиб олинмоқда:



Бу ерда ҳосил бўлган натрий сулфат тузлар сунъий аччиқ тошлар ишлаб чиқаришда, литопон ва хоказолар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

Сулфат кислота ишлаб чиқариш кулами ва корхоналари.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики, сулфат кислотаси халқ хўжалигида жуда ҳам кенг қўлланар экан. Шуни таъкидлаш мумкинки, бундан 10-15 йиллар муқаддам бутун дунёда 1400 дан ортиқ сулфат кислота қурилмалари ишлаб турган бўлиб, улар йилига 150 миллион тоннадан кўпроқ сулфат кислота ишлаб чиқарган. Дунёда сулфат кислотаси ишлаб чиқаришда бўйича АКШ 1-ўринда бўлиб, у ерда йилига 37-39 миллион тонна сулфат кислота ишлаб чиқарилади. Собиқ СССРда эса 1990-1991 йилларда 29.6 миллион тонна сулфат кислота ишлаб чиқарилган эди. У вақтда собиқ СССР сулфат кислота ишлаб чиқариш бўйича Европада биринчи, дунёда иккинчи ўринда эгаллар эди. Хозирги вақтда Мустақил Ўзбекистон Республикасида Марказий Осиё давлатлари ичида энг кўп сулфат кислота ишлаб чиқарилади. Агар Республикамиз қурилмалари тўлиқ ишласа 6, млн. тоннадан кўпроқ сулфат кислота ишлаб чиқариши мумкин. Сулфат кислота Ўзбекистон Республикасининг асосан қуйидаги корхоналарида ишлаб чиқаради:

1.Олмалик тоғ - кон металлургия конбинатида;

2. Олмалик “Аммофос” ишлаб чиқариш бирлашмасида;
3. Самарқанд кимё заводида;
4. Чирчиқ “Электрокимё саноати” бирлашмасида ;
5. Навоий тоғ - кон металлургия конбинатида 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. Республикада ишлаб чиқариладиган сульфат кислотанинг кўп қисмини нафақат Марказий Осиё давлатларига, балки Россия давлатининг Жанубий Улкаларидаги барча районлар, Сибир районлари ва бошқа бир қатор давлатлар ҳам Ўзбекистондан олиб кетадилар.

Сульфат кислота ишлаб чиқариш усуллари ҳақида.

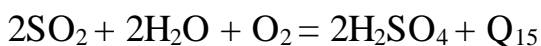
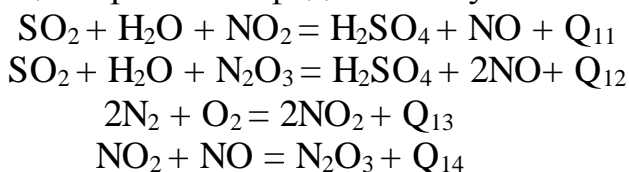
Ҳозирги вақтда дунё бўйича сульфат кислотаси ишлаб чиқаришнинг 2 хил усули мавжуддир:

1. Нитроза усули;
2. Контакт усули.

Нитроза усули 2 хил турга:

- а) Камерали тур;
- б) Минорали турга бўлинади.

Нитроза ва контакт усуллариининг бир-биридан асосий фарқи асосан SO₂ газини SO₃ газига қандай оксидлашга боғлиқдир. Нитроза усулида ўчоқ газини таркибидаги SO₂ юқори бўлмаган ҳароратда суюқ фазадан иборат нитрозада абсорбцияланиб, шу вақтнинг ўзида у, яъни SO₂ оксидланиб, суюқ фазада махсулий сульфат кислотаси ҳосил қилади. Бу жараённи схематик тарзда қисқача қуйидаги реакциялар билан ифода этиш мумкин:

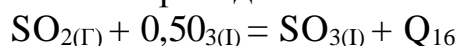


Бу реакциялар мажмуасидан кўриниб турибдики, азот оксидлари-NO, NO₂, N₂O₃лар SO₂ газини оксидлаш учун зарур бўлган кислородни етказиб берувчи моддалар бўлиб ҳисобланиши мумкин. Бошқача қилиб айтганда, бу азот оксидларини, нитроза усулининг катализатори деб аталиши ҳам мумкин.

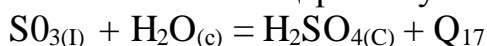
Нитроза усули саноат миқёсида, аввало медицина мақсадлари учун 15 аср бошларида Англияда олтингугурт билан аммоний селитрасини қўшиб қиздирилганда ажралиб чиқадиган газларни идиш деворидаги намлик орқали ютиб, мойсимон модда, яъни сульфат кислотаси олинган; бу ерларда сони жуда кўп миқдорда, аммо унумдорлиги жуда кам бўлган, кўрғошиндан ясалган камералар ишлатилганлиги учун бу технология камерали сульфат

кислота олиш деб аталади. Бу вақтда қуюқлиги 65% сульфат кислотадан иборат, аммо таркибида жуда кўп ифлос бирикмалар, яъни азот оксидлари, мишъяк, фтор бирикмалари, сульфат қолдиқлари, кум ва хоказолардан иборат бўлган сульфат кислота олишга эришилган.

ХУШ аср бошларида Англияда бундай қурилмаларни унумдорлигини ошириш мақсадида камералар ўрнига Рашиг халқлари солинган миноралар ишлатила бошланди; уларнинг унумдорлиги камераларига қараганда бир неча ўн мартаба катта эди. Шундай қилиб, минорали усул яратилгандир. Россияда биринчи сульфат кислота қурилмалари 1803 йилга тўғри келади. Минорали усулда 75% гача қуюқликга эга бўлган сульфат кислота олинган. Нитроза усули билан бундан юқори концентрацияга эга бўлган сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкин эмас, яъни олеум ишлаб чиқариб бўлмайди. Бундай қуюқ ва тоза сульфат кислота эритмасини фақат контакт усули билан ишлаб чиқариш мумкин. Контакт усулида SO_2 ни SO_3 га оксидлаш тўғридан-тўғри каттик катализатор иштирокида юқори хароратда ($450^\circ C$) газ ҳолатдаги қуйидаги гомоген реакция бўйича амалга оширилади:



Бу ерда ҳосил бўлган SO_3 (г)ни сув билан юттириб, сульфат кислотанинг хохлаган қуюқликдагисини ишлаб чиқариш мумкин:



Бу контакт усули ҳам асосан аввал Англия, сўнг Германия олимлари томонидан топилган. Хозирги вақтда бутун дунёда ишлаб чиқарилган сульфат кислотасининг 97-98% контакт усули билан ишлаб чиқарилса, фақат 2-3% гинаси нитроза усули билан ишлаб чиқарилади.

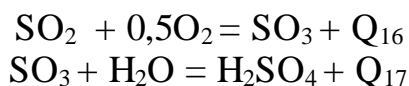
МДХ давлатлари олимларининг сульфат кислота ишлаб чиқаришини ривожланишига қушган хиссалари.

Улар илмий ва амалий ишларининг аҳамияти каттадир. Бу олимлар томонидан дунёда биринчи бўлиб 1935 йилда юқори концентранган водород сульфидли газлар аралашмасидан “Нам катализ усули” бўйича сульфат кислота ишлаб чиқариш назарий асослари яратилган ва амалиётга татбиқ этилган. Бу олимлар томонидан дунёда энг катта унумдорликга эга бўлган “қайнар қатламли” темир колчеданини ёқиш ўчоқлари яратилди. Уларнинг унумдорлиги қунига 450 тонна колчеданни ташкил этади. МДХ олимлари томонидан қуввати қунига 1000-1500 тонна ва ундан юқори сульфат кислотаси ишлаб чиқарадиган контакт аппаратлари яратилди. Бу олимлар томонидан сульфат кислотаси ишлаб чиқарадиган контакт аппаратлари яратилади. Бу олимлар томонидан сульфат кислота олишнинг янги усуллари билан бири-яъни “Курук тозалаш-1”, “Курук тозалаш-2”, циклик тизим ва хоказо усуллар бўйича сульфат кислота олишдек янгиликлар яратилгандир.

1.2. СУЛФАТ КИСЛОТАСИНИ КОНТАКТ УСУЛИ БИЛАН ИШЛАБ ЧИҚАРИШ.

Контакт усулида олтингугурт икки оксидини олтингугурт уч оксидига $450^\circ C$ атрофида каттик катализатор юзасида оксидлаб, олтингугурт уч

оксидини сув билан ютиб, қуйидаги реакциялар бўйича сульфат кислота олинади:



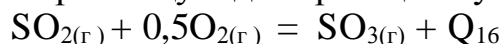
Олтингугурт уч оксидини физик-кимёвий хусусиятлари ҳақида.

Олтингугурт уч оксид нормал шароитда рангсиз, ўткир хидли газдир. Уни молекуляр оғирлиги 80,06 у.б.га тенгдир. У сув билан бирикиб, сульфат кислота ҳосил қилади ва бу вақтда жуда катта иссиқлик ажралиб чиқади. Олтингугурт 3 оксиди газини атмосфера ҳавосига чиқса, у ердаги сув буғ билан бирикиб, конденсатланиши қийин бўлган оқ рангли туман ҳосил қилади. Олтингугурт 3 оксиди газини нафақат сувда, балки сульфат кислотада ҳам абсорбцияланиши мумкин. Натижада тутовчи сульфат кислота-олеумни ҳосил қилади. Олтингугурт 3 оксиди газини 3 хил физик шаклга эга: α , β , γ .

Улардан α -формаси активлик хусусиятига эгадир. β ва γ формалари эса полимерланиш хусусиятига эга. Олтингугурт уч оксиди $44,75^\circ\text{C}$ да критик босимда суюқланади.

Олтингугурт икки оксидини олтингугурт уч оксидга оксидланиш статикаси.

Бу ерда олтингугурт уч оксидини чиқишига таъсир этувчи омиллар ўрганилади. Оксидланиш жараёни қуйидаги реакция бўйича кетади:



Бу реакция гомоген, экзотермик ва амалий қайтардир, ҳамда ҳажм торайиши билан кетади. SO_2 ни SO_3 га оксидланиш жараёни ҳажм торайиши ва харорати ошиши билан кетганлиги учун Ле - Шателье принципига асосан, олтингугурт уч оксидини чиқишини ошириш учун босимни ошириб, температурани камайтириш керак. $400-700^\circ\text{C}$ оралиғида олтингугурт икки оксидини олтингугурт уч оксидга оксидланиш реакциясининг босим домийлигидаги иссиқлик эффекти Q_p қуйидаги кўринишда бўлиши мумкин:

$$Q_p = A - B/T; \text{ ёки } Q_p \approx 1/T$$

яъни реакция иссиқлик эффекти температурага тескари пропорционал; Реакциянинг мувозанат домийси $K_{\text{м.д}}$:

$$K_{\text{м.д}} = \frac{P_{\text{SO}_3}}{P_{\text{SO}_2} * P_{\text{O}_2}^{0,5}} = \text{атм}^{-0,5} = \text{Па}^{-0,5};$$

Бу ердан: $K_{\text{м.д}} \approx 1/T$ температурага тескари пропорционал.

$$\text{Lg}K_{\text{м.д}} = \frac{A}{T} - B'; \text{ Бу ердан } K_{\text{м.д}} \approx \frac{1}{T}$$

Бу ерда:

T - температура, K ; A , B , A' , B' – ўзгармас миқдорлар;

P_{SO_2} , P_{O_2} , P_{SO_3} , - мувозанат шароитидаги SO_2 , O_2 ва SO_3 улушли босимлари.

Мувозанат шароитидаги оксидланиш даражаси ва унга технологик омиллар таъсири.

Сулфат кислота ишлаб чиқариш технологиясида мувозанат шароитидаги оксидланиш даражаси $X_{м.ш.о.д.}$ тушунчаси ишлатилади ва у қуйидагича топилади.

$$X_{м.ш.о.д.} = \frac{P_{so3}}{P_{so3} + P_{so2}} \leq 1$$

Мувозанат шароитидаги оксидланиш даражаси бир қатор омилларга боғлиқдир:

$$X_{м.ш.о.д.} = \frac{K_{м.д.}}{K_{м.д.} + \sqrt{\frac{100 - 0,5\alpha X_{м.ш.о.д.}}{P(в - 0,5\alpha X_{м.ш.о.д.})}}}$$

Бу ерда: α - ўчоқ газ таркибидаги SO_2 нинг % миқдори;

ν - ўчоқ газ таркибидаги O_2 нинг % миқдори;

P - ўчоқ газининг умумий босими;

$K_{м.д.}$ - мувозанат доимийси;

Бу тенгламадан куринадики: $X_{м.ш.о.д.} \approx K_{м.д.}; P; \nu;$

$$\frac{1}{T}; \frac{1}{a}; \frac{1}{X_{м.ш.о.д.}}$$

Бу ердан кўришиб турибдики, мувозанат шароитидаги оксидланиш даражаси босим ва ўчоқ газ таркибидаги кислород миқдорига тўғри пропорционал, SO_2 нинг %миқдорига, температурага (чунки $K_{м.д.} \approx 1/T$ эди), $X_{м.ш.о.д.}$ га тескари пропорционал. Аммо, бизга маълумки, сулфат кислота ишлаб чиқариш учун асосан SO_2 керак. Ўчоқ газ таркибидаги O_2 миқдори SO_2 миқдори ўзаро боғлиқдир ва уларни бир - бирга боғланмаган ҳолда ўзгартириб бўлмайди:

$$P_{O_2(y.r)} = 21 - P_{so_2} \text{ ёки } B = 21 - a$$

Шу муносабат билан амалиётда ўчоқ газининг оптимал таркиби сифатида 7% SO_2 (бирламчи контаклаш аппаратлари учун) ва 9-10% SO_2 (иккиламчи контаклаш аппаратлари учун) қабул қилингандир. Босим ошган билан $X_{м.ш.о.д.}$ нинг миқдори жуда оз миқдорда ошади. Шу туфайли сулфат кислота курилмаларида юқори босим ишлатилмайди.

Мувозанат шароитидаги оксидланиш даражасини аниқлаш.

$X_{м.ш.о.д.}$ юқоридаги тенгламадан кўришиб турибдики $X_{м.ш.о.д.}$ га тескари пропорционал. Бундай тенгламани ечиш учун бошқа ҳамма параметрлар доимийлигида ўрнига қўйиш усули билан ечилади. Яъни тенгламани ўнг томонида $X_{м.ш.о.д.}$ ўрнига бир-бирига яқин бўлган 3 та сон бериб, ҳисоблаб

чиқамиз. 0 дан 1 гача булган ораликда сон берилади. $X^{хис}_{м.ш.о.д.} = f(x^{бер}_{м.ш.о.д.})$ диаграммасида ясалган чизиқда шундай бир нуқтани топамизки, ягона у нуқтада $X^{бер}_{м.ш.о.д.}$ берилгани хисобланганига тенг бўлиши керак. $X^{хис}_{мшод} = X^{бер}_{мшод}$ бу эса масаланинг ечимидир.

Олтингугурт икки оксидини олтингугурт уч оксидига оксидлаш жараёни кинетикаси.

Бу ерда оксидлаш жараёнинг тезлигини узгартиришга таъсир қилувчи омиллар ўрганилади. Маълумки, кўпгина реакцияларнинг тезлигини ошириш учун температурани ошириш керак. Аммо, олтингугурт 2 оксидини олтингугурт 3 оксидига оксидлаш реакциясида температурани оширилиши тезликни кўп миқдорда оширилишига олиб келмайди. Сабаби бу реакциянинг активланиш энергияси нисбатан жуда катталигидадир. Аррениус тенгламасидан маълумки, K_T (-тезлик доимийси) T (-температура)га E (-активланиш энергияси)га тескари пропорционалдир. Яъни:

$$K_T = K_0 \cdot e^{(-E/RT)} \quad ; \quad \text{ва} \quad K_T \approx T; (1/E)$$

Бу ерда K_0 -доимий миқдор; e -натурал логорифм асоси:

Катализаторлар.

Амалиётда активланиш энергияси E ни пасайтириш учун бир қатор ижобий катализаторлар Pt , V_2O_5 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , лар ишлатилади. Бу катализаторлар активланиш энергиясини камайтиради ва реакцияни тезлигини оширади. Умуман катализаторлар сарфини камайтириш мақсадида, улар хар хил асосларда жойлаштирилади. Асосларга қуйидагича талаблар қўйилади:

1. Улар $400-700^\circ C$ оралиғида термик чидамликка эга бўлиши;
2. Катализатор ғовак - ғовак бўлиб, нисбий учрашув юзаси жуда катта бўлмоғи керак;
3. Улар хом-ашё ва махсулот компонентларига нисбатан инерт бўлмоғи керак;
4. Улар нисбатан арзон ва механик мустахкам бўлиши керак.

Шундай асос сифатида асбест, слюда, силикагел ва хоказолар ишлатилиши мумкин.

Каталик хусусиятга эга булган Pt , V_2O_5 ва хоказоларнинг умумий сарфи 7-9% атрофида бўлиши мумкин. Катализаторларнинг активлигини ошириш учун Na_2O , K_2O , каби активаторлар ҳам қўшилади. Гарчан улар соф ҳолатда хеч қандай каталик хусусиятга эга бўлмасалар ҳам, сульфат кислота ишлаб чиқариш саноатида қўлланадиган катализаторлар ичида активлиги жихатидан энг юқори сифатлиси - Pt катализаторидир. Унинг активлиги 93-98% гача бориши мумкин. Аммо катализаторнинг ёниш ҳарорати эса жуда паст, яъни $350^\circ C$ атрофида. Бу сифат ҳам жуда яхши. Катализаторларнинг ёниш ҳарорати деб - катализатор тўсатдан юқори активликка эга бўлишини таъминлайдиган ва уни тез қизишига олиб келадиган энг паст бўлган температурага айтилади.

Ёниш ҳарорати паст катализаторларни топиш ҳозирги давирда зарур бўлиб турибди. Аммо, ҳозирги вақтда маълум бўлишича Pt катализатори V_2O_5 қараганда, мишъяк, фтор ва хоказо каталик захарлар томонидан 5000 марта кучли ва тезроқ захарланар экан. Шунинг учун, V_2O_5 катализатори амалиётда кенг қўлланилади. Катализаторлар таблетка, найча, дона-дона шаклларда чиқарилиши мумкин.

V_2O_5 асосида қуйидаги катализаторлар саноат миқёсида ишлаб чиқилмоқда:

- 1.БАВ-барий алюминий ваннадийли катализаторлар;
- 2.СВД-сулфованнадийли диатомитли катализаторлар;
- 3.СВС-силикагел асосидаги сулфованнадийли катализаторлар;
- 4.ИК-1, ИК-2, ИК-3, ИК-4 катализ институти номидаги катализаторлар.

Катализатор иштирокида олтингугурт икки оксидини олтингугурт уч оксидига оксидлаш механизми.

Таъкидлаш керакки, ҳозиргача ҳам ҳар қандай катализаторнинг каталитик хусусиятларини исботловчи биронта ҳам умумий назария ва аниқ қонун ёки механизм йуқдир.

Платина катализаторларида оксидлаш.

Олтингугурт 2 оксидини олтингугурт 3 оксидига Pt катализаторида оксидлаш механизми тушуниш учун адсорбцион назариядан фойдаланамиз. Бу назарияга кура:

1.Катализаторнинг актив қирраларида ўчоқ газини таркибидаги O_2 нинг адсорбцияси.

2.Адсорбцияланган O_2 билан SO_2 нинг кимёвий реакцияси натижасида SO_3 ни ҳосил бўлиши.

3.Ҳосил булган SO_3 ни газ фазасига десорбцияси.

Аниқланишича, бу босқичларидан 2 чисининг тезлиги жуда ҳам кичкина экан. Шунинг учун бу босқич умумий реакциянинг тезлигини ифодалайди.

1.3. КОНТАКТ УСУЛИ БИЛАН СУЛФАТ КИСЛОТА ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИК ТИЗИМЛАРИ.

Классик тизим қарама - қарши жараёнлари ва камчиликлари.

Сулфат кислотасини классик тизим билан қолчедан ёки металл сульфидларидан ишлаб чиқариш жараёнини таҳлил қилиш унда қуйидаги қарма- қарши жараёнлар борлигини курсатади:

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

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

3.Ўчоқ газини мишъяк ва бошқа бирикмаларидан тозалаш учун улар ювувчи минораларда туманли бирикма холатига утказилади; 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. Охирги йилларда МДХ давлатлари олимлари илмий ва амалий ишлари натижасида сульфат кислота ишлаб чиқаришининг бир қатор истиқболлик тизимлари яратилгандир. Шулардан бири “қуруқ тозалаш” (К.Т.) тизимидир.

«Қуруқ тозалаш» тизими.

Контакт усулининг бу хилдаги қурилмаларида ҳам хомашё сифатида темир колчедани ишлатилади. Қуруқ тозалаш тизими 2 хил бўлади:

1.Қуруқ тозалаш –1 тизими;

2.Қуруқ тозалаш-2 тизими. Бу иккала қуруқ тозалаш тизими бир-биридан SO_2 ни SO_3 га оксидлаш усули билан фарқ қилади. Иккала қуруқ тозалаш тизими ҳам классик тизимдан фарқли улароқ 3 бўлимдан иборатдир:

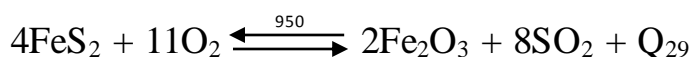
1.Ўчоқ бўлими;

2.Контакт бўлими;

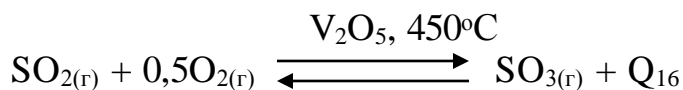
3.Конденсация бўлими.

Бу ерда ювиш бўлими умуман йуқ. Қуриштиш - абсорбция бўлими конденсация бўлими билан алмаштирилган. Ювиш бўлимининг булмаганлигига сабаб - охири йилларда ишлатилаётган колчеданлар таркибида фтор ва мишъяк аралашмалари деярли йўқ даражада эканлигидир. Ўчоқ бўлимида “қайнар қатлам”ли ўчоқлар ишлатилганлиги учун у ерда асосан мишъяк бирикмалари темир занги билан бирга чиқариб ташланади. Контакт бўлимини биринчи поғонасида халқали, найчали ванадий катализаторлари ишлатилади. «Қуруқ тозалаш –1» тизими бўлимларидан борадиган асосий жараёнлар:

1.Ўчоқ бўлимида қуйидаги реакция кетади:



Бу бўлим классик тизимдаги ўчоқ бўлимига ўхшашдир, аммо кучли электр филтрлар ишлатилгандир. 2. Контакт бўлимида эса қуйидаги реакция боради:



Ўчоқ бўлимидан чиқаётган жуда майда темир занги заррачалари қуруқ электрофилтрлардан кейин контакт аппарати биринчи қатламини тўлдириб юбормаслиги учун халқали катализаторлар ишлатилади. Лекин, биринчи қатламда темир занги қанча тўпланмасин, у иш жараёнида деярли ҳеч қандай

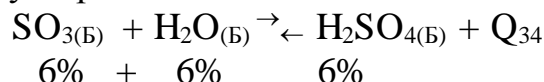
қаршилик кўрсатмайди, чунки биринчи қатлам устида температуралар хархиллиги туфайли термофоретик кучлар пайдо бўлади, у кучлар темир зангини доимо кўтариб туради ва қатламни гидравлик қаршилигини оширмайди:

Оксидланган ўчоқ газни таркибида 6% SO₃ ва 11%га яқин H₂O_(б), SO₂, O₂, N₂ ва 11%ча H₂O (б)

бўлади. Бу ерга сув буғлари атмосфера ҳавоси ва нам колчедан билан бирга киради. Шундай ўчоқ газни 3-бўлимга, яъни конденсация бўлимига киради.

1. Конденсация бўлими тизими қуйидагилардан иборат:
2. Конденсация минораси.
3. Кислота тўплаги.
4. Туширилган насос.
5. Спиралсимон совутгич.
6. Нам электрофилтр.

Конденсация минорасига 30-40°C атрофида м кг/соат купорос мойи (93% H₂SO₄) берилади. У конденсация минорасида 400°C да келаётган ўчоқ газини совутади ҳамда ўчоқ газидagi SO₃ ва сув буғи реакцияга эквимолекуляр ҳолда киришиб, сульфат кислота буғларини ҳосил қилади:



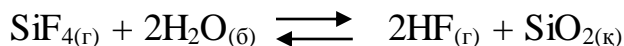
Шундай қилиб, газ фазасида SO₂, O₂, N₂, H₂SO₄, (буғ) ва 5% га яқин H₂O_(б) қолади. 275°C дан паст ҳароратда бу кислота буғи конденсацияланади, яъни суюқланади. Суюқланиш 2 хил турда амалга оширилиши мумкин:

1. Конденсация минорасидagi Рашиг халқалари сирти юзасида суюқланиши. Бу суюқланиш кислотани суюқ томчиларини ҳосил қилиш билан кетади.

2. Конденсация минорасини бўшлиқ фазасида туман ҳосил қилиш билан суюқланиши.

Текширишлар шуни кўрсатадики, бундай суюқланиш, асосан ўчоқ газини совутиш тезлиги билан H₂SO₄ буғларининг конденсацияланиш тезлигига боғлиқ. Агар ўчоқ газини совутиш тезлиги кислота буғининг конденсацияланиш тезлигидан кичик бўлса, бу ҳолда конденсацияланиш жараёни кислотанинг суюқ томчиларини ҳосил қилиш билан кетади. Агар газларни совутиш тезлиги буғни конденсацияланиш тезлигидан катта бўлса, конденсация жараёни қисман кислотани ушланиши қийин булган оқ туманни ҳосил қилиш билан кетади. Саноатда купинча иккинчи усул қулланилади. Бунда умуман унумдорлик биринчи усулга қараганда юқори бўлади. Бу ҳароратда туманни ушлаш учун нам электрофилтрлар бўлиши шарт. Бу эса тизимни мураккаблаштиради. Конденсация минорасидан чиқаётган кислотанинг температураси 150°C дан кам бўлмаслиги керак, акс ҳолда ўчоқ газни таркибидagi ошиқча сув буғлари конденсацияланиб, ҳосил бўлаётган H₂SO₄ ни суюлтириб юбориши мумкин. Конденсация минорасида, умуман “курук тозалаш” тизимида, цехнинг махсулоти сифатида купорос мойи олинади, у n кг.соатни ташкил қилади. “Курук тозалаш” тизимида ўчоқ газни

таркибида оз бўлса ҳам фтор бирикмалари бор. Улар SiF_4 HF газлари ҳолида бўлади.



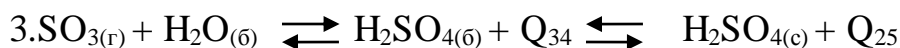
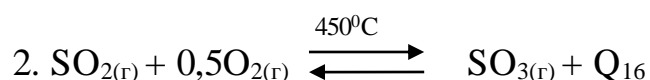
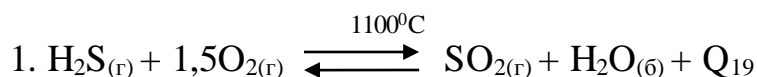
Бу реакциянинг қайси тарафга кетиши ўчоқ газ таркибидаги сув буғи миқдорига боғлиқдир. Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, конденсация минорасидаги ўчоқ газ таркибида сув буғлар нисбатан кўпдир. Шунинг учун, фтор бирикмалари газ фазасида HF ҳолида бўлиб, чиқиб кетиб, кейинги аппаратларда ўчоқ газ совиб, сув буғи камайиб, реакция чапга кетиб, аппарат футеровкасини буза бошлайди ва гидравлик қаршиликни орттиради. Бирламчи “қуруқ тозалаш” тизимида махсулот сифатида купорос мойини ишлаб чиқарилади. Олеум ишлаб чиқариб бўлмайди. “Қуруқ тозалаш-1” тизимида SO_2 ни SO_3 га бирламчи контактлаш жараёни ишлатилади. Ўчоқ газ тездадан пастга қараб барча қатламларни босиб ўтади. “Қуруқ тозалаш-2” тизимида эса SO_2 ни SO_3 га оксидлашнинг икки босқичли тизими қўлланилади. Бир босқичли оксидлаш икки босқичли оксидлаш тизимидан шу билан фарқ қиладики, ўчоқ газ биринчи контакт аппаратидан чиққандан сўнг $430-440^\circ\text{C}$ ларда биринчи конденсация минорасига берилади, SO_3 у ерда сульфат кислотага айлантирилиб, омборхонага юборилади. Биринчи конденсация минорасидан чиққан ўчоқ газ таркибидаги SO_2 , O_2 ларни парциал, яъни улушли босимлари нисбатан юқори булади. Бу ўчоқ газ сульфат кислота туманларидан толали филтр ва нам электрофилтрда тозаланиб, иссиқлик алмаштиргичда иситилиб, иккинчи контакт аппарати, сўнг иккинчи конденсация минораси ва толали филтрга юборилиб, у ердан атмосферага ташлаб юборилади. “Қуруқ тозалаш -2 тизимда 80% ча техник сульфат кислота, 20% ча эса тоза сульфат кислота олинади. Бир қисм олеум ҳам ишлаб чиқариш мумкин. “Қуруқ тозалаш-2” усулида SO_2 дан унумроқ фойдаланилади. Бу эса кўпроқ сульфат кислота ишлаб чиқаришга, уни таннархини камайишига ва атроф муҳитни камроқ зарарлашга олиб келади.

Сульфат кислотани нам катализ усулида ишлаб чиқариш.

Бу усулда хомашё сифатида юқори концентранланган водород сульфидли газ ишлатилади ва ишлаб чиқариш 3 та бўлимдан иборат бўлади:

1. Ўчоқ бўлими.
2. Контакт бўлими.
3. Конденсация бўлими.

Юқоридаги учта бўлимда мос равшда қуйидаги асосий реакциялар кетади:



Нам катализ усул “қуруқ тозалаш” усулидан икки нарса билан фарқ қилади:

а) Хомашёси у ерда FeS_2 бўлса, бунда H_2S ли газ булади.

б) Ўчоқ бўлимида тузилишида фарқ - яъни «куруқ тозалаш» тизимида ҳам классик тизимда ҳам бўлими куйидаги аппаратлардан иборат.

1. «Қайнар қатлам»ли ўчоқ.

2. Қозон - фойдалангич.

3. Циклон.

4. Куруқ электрофилтр.

Нам катализ усулнинг ўчоқ бўлимида эса: 1. Водородсулфидли газини ёқадиган ўчоқ, 2. Қозон фойдалангич; бу ерда темир занги бўлмайди. Бу эса кислота ишлаб чиқариш маданиятини яхшилайти, ўчоқ газини тозалашни соддалаштиради ва ўчоқ бўлимини деярли 50%га аппаратларини қисқартиради. Нам катализ усулида қўлланган хомашё газ ҳолатли бўлганлиги учун ва уни тўлиқ ёндиришга эришиш учун H_2S газини ўчоқнинг тепа қисмидан пастга қараб берилади ва ёниш жараёни гомоген бўлгани учун, уларни учрашиш юзасини ишориш мақсадида ўчоқнинг ичи ўтга чидамли силикат ёштлари билан ишланган бўлади. Жараён 1100°C да кетиб, ўчоқдан чиққан газ қозон -фойдалангичга юборилади. У ерда дистирланган совуқ сув иссиқлик ҳисобига 40 атмосфера босимдаги ўта тўйинган буғга айланади. У ерда ўчоқ газини $440-450^\circ\text{C}$ гача совиб, контакт бўлимга юборилади. У ерда V_2O_5 катализатори иштирокида SO_2 газини SO_3 га оксидланади. Аввалги усуллардан фарқли жойи шундаки бу ерда SO_2 ни оксидланиши $\text{H}_2\text{O}_{(г)}$ иштирокида кетади. Бу сув буғи ўчоқ газига икки хил йўл билан киради: 1. Атмосфера ҳавосидаги сув буғи. 2. H_2S ни биринчи реакция бўйича ёқишда ҳосил бўладиган сув буғи. Бу тизимда SO_2 ни SO_3 га оксидлаш сув буғи иштирокида олиб борилганлиги учун нам катализ усули дейилади ва бу усулларда маҳсулот сифатида, асосан купорос мойи ишлаб чиқарилади, чунки ўчоқ газини сув буғи кўп миқдорда бор. Шунинг учун ҳам олеум ишлаб чиқариб бўлмайди.

Сулфат кислотаси ишлаб чиқаришни «қисқа тизим» усули.

Бу ерда хомашё сифатида тоза тиббий олтингугурт ёки тоза газли олтингугурт ишлатилади. Қисқа тизим усулда сулфат кислотани ишлаб чиқариш куйидаги учта асосий бўлимдан иборат бўлади (16.1.-расм):

1. Ўчоқ бўлими. У асосан иккита аппаратдан иборат.

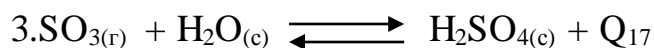
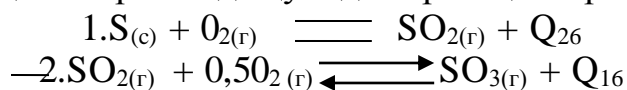
а) Олтингугурт ёқиш ўчоғи.

б) Қозон фойдалангич.

2. Контакт бўлими.

3. Қуритиш - абсорбция бўлими.

Бу бўлимларда мос равишда куйидаги реакциялар кетади.



«Қисқа тизим» усулида маҳсулот сифатида купорос мойи ва олеумни ҳар қандай концентрацияда, тоза ҳолда ишлаб чиқариш мумкин. Ҳозирги вақтда

ва келажакда бу тизим бўйича сульфат кислота ишлаб чиқариш жуда кенг ривож топади. Бу тизим бўйича яратилган қурилмалар қуввати жахонда энг йирик, яъни йилига 500000т. ва ундан ортиқ, АҚШ да эса йилига 1000000т. сульфат кислота моногидрати ишлаб чиқарадиган қурилмалар бордир. Улар ихчам, жуда автоматлашган, кам ишчи талаб қиладиган, SO₂ ни SO₃ га иккиламчи оксидлаш усулини қўллайдиган қурилмалардир.

Контакт усули билан сульфат кислотаси ишлаб чиқаришни янада такомиллаштириш.

1. Қурилманинг унумдорлигини ошира бориш. Хозирги вақтда кунига 1560 тонна сульфат кислотаси ишлаб чиқариш қурилмалари бор бўлса, АҚШ да 2700 тонна кунига сульфат кислотаси ишлаб чиқариш қурилмалари бордир.

2. 100 атмосферагача босим қўллаб, SO₂ ни SO₃ га оксидланиш жараёнини катализатор қўлламай, 150⁰С температурада олиб боришига эришиш.

3. Ҳаво ўрнига технологик O₂ ни ишлатиш.

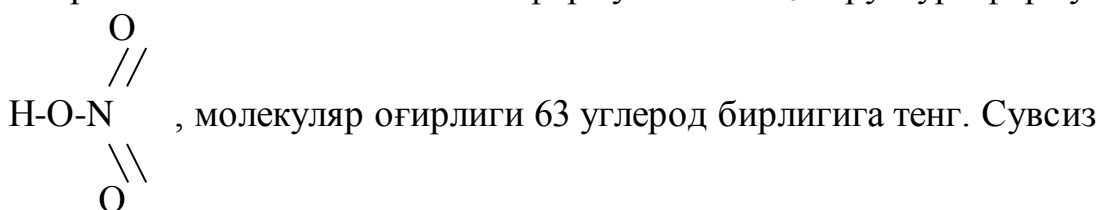
4. Хомашё ўрнига гипс ёки фосфо-гипс ишлатилиш муаммосини хал этиш.

5. SO₂ ни SO₃ га оксидлашда “қайнар қатлам”ли контакт аппаратини қўллаш ва бу жараёни олтингугуртни ёқиш ўчоғида олиб бора билиш.

6. Келажакда олтингугуртни SO₂ ва сульфат кислотага оксидлаб ўтказишда бактериалогик усулдан фойдаланиш.

1.4. НИТРАТ КИСЛОТАСИНИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ҚЎЛЛАНИШИ.

Нитрат кислотасининг кимёвий формуласи HNO₃ структура формуласи



нитрат кислотаси солиштирма оғирлиги 1,52 г/см³ (288 К) га тенг, рангсиз, ҳавода тутайдиган суёқликдир. У 232 К (-41⁰С) да музлайди. (кристалланади) ва 359 К (Қ86⁰С) да қайнайди. Қайнаганда қисман парчаланеди.



Ажралиб чиқаётган NO₂, кислотада эриб уни сариқ-қунғир рангга бўяйди (ютилган NO₂ ни миқдорига қараб). Сув билан HNO₃ чекланмаган миқдорда аралашади ва аксинча HNO₃ ни сувдаги кучсиз эритмасини буғлатганда, у 68,4% HNO₃ гача суёқланади ва ундан ошмайди. Чунки бу вақтда қайнаш ҳарорати 394,9 К га тенг бўлган азиотропик аралашма (68,4 HNO₃ Қ31,6% H₂O) га эришилган бўлади.

Нитрат кислотаси кучли оксидловчидир. Қуюқ азот кислотаси платина, родий, иридий, тилладан ташқари барча металлар билан тегишли оксидлар

пайдо қилади. Агарда бу оксидлар HNO_3 да эрийдиган бўлса, шу тегишли металлларни нитратлари пайдо қилади. Кузсиз темир HNO_3 да темир яхши эрийди. Аммо қуюқ HNO_3 темир юзасида юпқа, лекин зич, қуюқ кислотада эрийдиган парда ҳосил қилади ва бу парда металлни бундан кейинги ёйилишидан сақлаб қолади. Лабораторияларда зичлиги $1,4 \text{ г/см}^3$ бўлган 65% HNO_3 , саноатда эса икки хил навли HNO_3 ишлатилади: $50\text{-}60\%$ HNO_3 ва қуюқлашган $96\text{-}98\%$ ли HNO_3 нитрат кислотаси асосан минерал ўғитлар нитрат тузлар, портловчи моддалар, бўёқлар ва бошқа моддалар олишда ишлатилади.

Нитрат кислотаси ишлаб чиқариш усуллари.

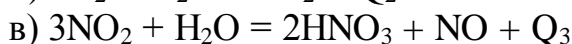
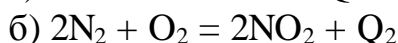
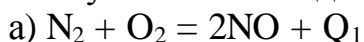
Улар 3 хилдир.

1) 20 аср бошларигача HNO_3 ни азотли ўғит NaNO_3 (чили селитраси) га сульфат кислотаси таъсир эттириб олтинган:



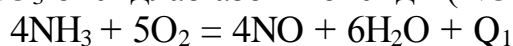
Бу ҳолдаги HNO_3 совутилиб, конденсатланиб, 95% ва ундан қуюқроқ HNO_3 олинган.

2) 1904 йиллардан бошлаб, ёй усули бўйича HNO_3 ни 50% ли эритмаси олинган. Бу 3 хил поғанадан иборатдир:

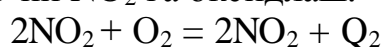


3) 20 асрнинг биринчи 10 йилидан бошлаб HNO_3 ни аммиакдан олиш усули бошланган. Россияда бу усул 20 - аср бошларида И.И.Андреев томонидан мустақил равишда ташкил топган ва 1916 йилда Юзовка (Донецк) шахрида HNO_3 олиш бўйича биринчи завод қурилган. Бу усул дунёда энг кўп қўлланилмоқда. Кучсиз HNO_3 ни аммиак орқали олиш усули асосан, 3 поғанадан иборат.

а) HNO_3 оксидлаб азот 2 оксиди (NO) ни олиш:



б) NO ни NO_2 га оксидлаш:



в) NO_2 ни сув орқали ютиш:



Чиқаётган NO яна оксидланади. Ҳозирги вақтда бу учта усулдан, охириги 3-чиси, яъни NH_3 дан HNO_3 олиш кенг тарқалгандир.

1.5. НИТРАТ КИСЛОТАСИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ. КУЧСИЗ НИТРАТ КИСЛОТАСИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ҚУРИЛМАЛАРИ ХИЛЛАРИ.

Улар асосан уч хилга бўлиниши мумкин:

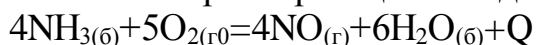
1. Атмосфера босимида ишлайдиган қурилмалар.
2. Юқори босимда ишлайдиган қурилмалар.

3. Аралаш босимли қурнилмалар (яъни бу ерда аммиакни оксидлаш атмосфера босимида азот оксидларини қайта ишлаб, кислотага айлантириш юқори босимда олиб борилади).

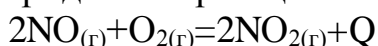
Ҳозирги вақтда МДХда 9% қурилмалар атмосфера босимида, 31% қурилма абсорбция босқичи 0,35МПада ишлайдиган аралаш босимли қурилмалар; 54%-0,73МПада ишлайдиган юқори босимли қурилмалар, 6% аралаш босимининг (аммиакни оксидлаш жараёни атмосфера босимида, азот оксидларини ютиш эса-юқори -1,1МПа босимда ишлатилади)қурилмалар. Узбекистон Республикасида асосан юқори ($P=0,73\text{МПа}$) босимли ва аралаш юқори босимли ($P_1=0,45\text{МПа}$ ва $P_2=1,1\text{МПа}$) АК-72 хилдаги қурилмалар кенг тарқалгандир.

Нитрат кислотасини юқори босимда ишлаб чиқариш қурилмаси технологик тасвири.

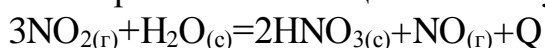
Атмосфера хавоси филтр (1)дан (31.1.-расм) ўтгач, икки босқичли турбокомпрессор (2)га ўтиб, 7,3 атомгача сиқилиб, 3 қисмга бўлинади: Ҳавонинг асосий қисми (тахминан 46 минг $\text{м}^3/\text{соат}$) иссиқлик (6)га бориб, у ерда 470К (200°C)гача исиб, аралаштиргич (13)га киради. Суюқ аммиак омборхонадан буғлатгич (15)га юборилиб, у ерда сув буғи ҳисобига буғлатилади. Буғли иссиқлик алмашгич (14)да аммиак буғлари ҳам ишлатилиб, аралаштиргич (13)га берилади. Аралаштиргич (13)да ҳосил бўлган ва таркибида 11,5%гача аммиаги-аммиак ҳаво аралашмаси контакт аппарати (12)га юборилади. Бу контакт аппарати (12)да қуйидаги гомоген , амалий қайтмас ва экзотермик реакция кетади;



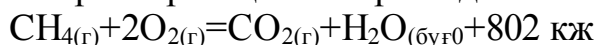
Бир технологик қурилмада бундай контакт аппаратидан иккита бўлиб, ҳар бирини диаметри 2,2метрга тенгдир. Контакт аппарати ичида устма-уст қўйилган 12та, асосан пластикадан ясалган, тўр жойлаштирилган. Ҳарорат 1200К(930°C)атрофида аммиакни тўла оксидланиш даражаси 96%гача эришилади. Ҳосил бўлган нитроза газлари шу контакт аппаратининг давоми сифатида уни пастки қисмига жойлаштирилган қозон-фойдалангичга юборилади. У ерда нитроза газлари иссиқлиги ҳисобига босими 1,7МПа, ҳароратни 500К бўлган буғ олинади. Сўнгра нитроза газлари оксидловчи аппарат (11)га беради. У ерда азот монооксиди нитроза газ таркибидаги кислород билан реакцияга киришиб, азот диокси NO_2 ни ҳосил қилади:



Бу экзотермик реакция ҳисобига нитроза газлари янада исийди. Шу муносабат билан, нитроза газларини совутиш мақсадида, нитроза газлари ҳавони иситиш (6) ва совутгич (7)ларга юборилади, ва уларда 320Кгача совутилади. Бу вақтда нитроза газлари таркибидаги буғнинг асосий қисми конденсацияланиб, суюқликка ўтади. Бу вақтда қисман концентрация 40% бўлган нитрат кислотаси ҳам ҳосил бўлади:



Сўнг нитроза газлари сепаратор (8)га юборилади. У ерда ҳосил бўлган конденсат нитроза газидан ажратилади. Азот оксидлари деярли тўлиқ нитрат кислотасига айланишига эришиш учун нитроза газлари абсорбцион минора (9)нинг пастки қисмига юборилади. Бу миноранинг тепа қисмидан эса технологик сув берилади. Сепаратор (8)дан чиқаётган конденсат, яъни 40%лик нитрат кислота эритмаси абсорбцион минора (9)нинг ўртақоғида жойлашган, тахминан 47%ли нитрат кислотаси ҳосил бўладиган ликобга (тарелкага) юборилади. (31.б.) реакция гетероген бўлгани азот оксидлари билан сувни учрашиш юзасини оширишга эришиш учун абсорбцион минора (9) ичида 50га турсимон ликобга қўлланади. Тўрнинг диаметри 2мм, абсорбцион минора диаметри 3,2м, баландлиги эса 44м ни ташкил этади. Азот оксидларининг абсорбцияланиш даражаси 99-99,5%ни ташкил этади. Натижада концентрацияси 56-60% бўлган нитрат кислотаси олинади. Бу ҳосил бўлган нитрат кислотаси пуфлаш минораси (10)га юборилади. У ерда 0,73Мпагача сиқилган 400К ҳароратдаги атмосфера ҳавоси билан пуфланиб, нитрат кислотаси таркибидаги ошқоча физик абсорбцияланган NO₂газлари кислота таркибидан чиқазиб ташланади. Тозаланган бу нитрат кислотаси омборхонага, азот оксидлари эса абсорбцион миноранинг ўрта қисмига юборилади. Абсорбцион миноранинг таг қисмидан ҳам 400 ҳароратдаги сиқилган ҳаво бериб турилади, нитроза газларидан фойдаланиш даражасини оширишга эришиш учун. Реакцияга киришаолмай қолган нитроза газлари абсорбцион минора (9)дан аралаштиргич (5)га юборилади. У ерда турбокомпрессор (2)дан келаётган сиқилган ҳавонинг учдан бир қисми, сўнг табиий газ билан аралашиб, реактор (4)га юборилади. У ерда табиий газ ҳаводаги кислород билан экзотермик реакцияга киришади:



ва катта иссиқлик ажралиб чиқиш ҳисобига реактор ичидаги ҳарорат 100К гача кўтарилади. Натижада алюмо-палладий катализаторида азот оксидларини каталитик оксидлаш кўйидаги реакциялари амалга ошади:

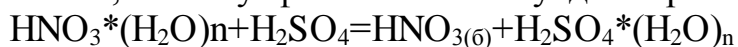


Сўнгра бу зарарсизлантирилган газлар газли таркибида кенгайтирилиб, 680К ҳароратда буғли қозон (3)га, у ердан эса мўри орқали атмосфера ҳавосига ташлаб юборилади. Каталитик зарарсизлантирилган бу чиқинди, ташландиқ газ аралашмасидаги азот монооксиди миқдори жуда кичик-0,005% бўлиб, қурилманинг унумдорлиги нитрат кислотаси моногидрати ҳисобига кунига 360т/кун ташкил этади.

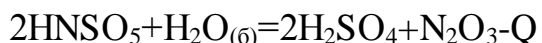
Ҳозирги вақтда Ўзбекистон Республикасининг корхоналарида унумдорлиги йирик 1100т/кун бўлган, комбинированний, яъни қўшалок босимда, яъни аммиакни оксидлаш 0,45МПа, азот оксидлари абсорбцияси 1,1МПа босимда амалга ошириладиган АК-72 типли нитрат кислотаси қурилмалари кенг тарқалгандир. Уларда ишлаб чиқарилаётган нитрат кислота концентрацияси ҳам нисбатан юқори; яъни 65%гача боради.

Кучсиз нитрат кислотасини қуюлтириш.

Халқ хужалигининг бир қатор саҳоларида ва мудоафаа мақсадларда нитрат кислотасининг юқори қуюқликдаги эритмасини ишлатиш билан боғлиқдир. Кучсиз нитрат кислотасини сувдаги эритмасини бевосита буғлатиш йули билан, унинг қуюқлигини 60-65%гача етказиш мумкиндир, амалиётда ундан ошириб бўлмайди, чунки у таркиб 68,4% нитрат кислота ва 31,6% сувдан иборат азиатрон таркибига жуда яқиндир. Шунинг учун, кучсиз азот кислотасига 93-95% сульфат кислота эритмаси (купорос мойи), магний нитрат тузининг 72% эритмаси ва бошка Узига сув ютиб олувчи моддалар қўшиб нитрат кислотани кучини ошириш мумкиндир, чунки сульфат кислотани қайнаш ҳарорати нитрат кислотаникига қараганда анча юқоридир. Агарда нитрат кислота-сув-сульфат кислота аралашмаси 358K(85°C)да қиздирилса, буғ қатламда нитрат кислота буғлари, суюқликда эса сульфат кислота ва сув аралашмаси, яъни сульфат кислотани сувдаги эритмаси қолади:



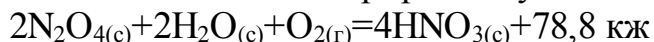
Нитрат кислотани бундай қуюлтириш жараёнида, унинг бир қисми парчаланиб, азот оксидлари ҳосил қилади, улар эса сульфат кислота билан нитрозил сульфат кислотаси NHSO_5 ни ҳосил қилади ва уни сув буғи билан парчалаб, сульфат кислота ва азот оксидлари ҳосил бўлади:



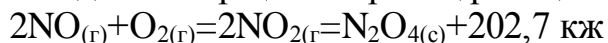
Саноатда азот кислотасининг кучсиз эритмасини сульфат кислота билан қуюлтириш барботаж тарелкали устунсимон минораларда амалга оширилади. Бу миноранинг юқорисидан чиқаётган нитрат кислота буғлари сувли совутгичларида суюлтирилиб, 98%ли нитрат кислотаси олинади, 68%гача суюлиб қолган сульфат кислота эритмаси денитрация жараёнидан кейин буғлатилиб, 92-93%ли сульфат кислота олинади ва у қайта нитрат кислотани қуюлтиришда ёпиқ цикл равишда ишлатилади ва бу жараёнда сульфат кислотани бир озгина қисми парчаланиб, йуқолиши мумкин. Кучсиз нитрат кислотани 72%ли магний нитрати билан қуюлтиришда сульфат кислота қуллашга қараганда 30-40% капитал чиқимлар, кундалик чиқимлар ҳам камаяди ва таркибида сульфат кислота умуман булмаган нитрат кислота олинади.

Кучли нитрат кислотасини тўғридан-тўғри синтез қилиш.

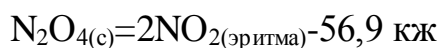
Бу жараён суюқлантирилган $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{c})}$, $\text{H}_2\text{O}_{(\text{c})}$ ва тоза $\text{O}_{2(\text{r})}$ иштирокида юқори 4МПа босимда 330-350K ҳароратда қуйидаги реакцияга асослангандир:



Бу ерда кетадиган бир қанча оралик реакциялардан бири:



Маълумки, NO ни NO_2 оксидланиш тезлиги, ҳосил булаётган NO_2 ни сув билан ютилиш реакцияси тезлигидан анча пастдир. Шунинг учун, жараёни 4МПага босим остида олиб борилса, NO ни оксидланиш тезлиги ошади. Аммо тўғридан-тўғри синтез жараёнида босимни қўллаш, ҳароратни оширишни ҳам талаб қилади, чунки бу вақтда $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{c})}$ ни парчаланиб, NO_2 ни ошишга олиб келади:



Бу эса NO_2 ни сув билан ютилиб, HNO_3 ни ҳосил қилишини оширади. реакцияни яхши кетишини таъминлаш учун N_2O_4 ни миқдори кўпроқ бўлишни талаб қилинади, натижада 98-99%ли нитрат кислотаси эритмаси олинади.

Тўғридан-тўғри кучли азот кислотаси олиш технологик тизим бир биридан асосан суюлтирилган N_2O_4 нинг қандай ва нимадан олингани билан фарқ қилади; яъни :

- 1) Аммиакни оксидлаб олинган NO ни яна оксидлаб олинганми ёки
- 2) Нитрат тузларини инверсияси натижасида чиқадиган газлардан олинганми.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Сульфат кислотасининг хусусиятлари.
2. Сульфат кислотани қўлланилиш сохалари.
3. Асосий сульфат кислота ишлаб чиқариш усуллари.
4. Сульфат кислотасини контакт усули билан ишлаб чиқариш.
5. Қандай сульфат кислота ишлаб чиқариш усули замонавий ҳисобланади?
6. Нитрат кислотасини физик-кимёвий хусусиятлари.
7. Нитрат кислотасини ишлаб чиқариш тизими.
8. Нитрат кислотасини қўлланиш сохаларини келтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2 М., 2002
2. Р.С.Соколов Химическая технология. М.: Владос, 2000.
3. Расчеты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Под.ред.проф.Позина М.Е. М:Химия, 1977-496 с.
4. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат. Технология и применение. Л: Химия, 1987-216 с.
5. Кочетов В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. Химия, 1987-240 с.
6. Г.И. Ибрагимов, А.У. Эркаев, Р.Я.Якубов С.М. Туробжонов Калий хлорид технологияси.-Т. «Мухаррир» -2010, 200 б.
7. А.У. Эркаев, Р.Я. Якубов, Терехин Е.Л.. Тузлар тизимининг график тахлили.- Т.. «Мухаррир» -2012,320 б.

2-МАЪРУЗА. МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ НОАНАВАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.

Режа:

- 2.1. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари.
- 2.2. Суперфосфат.
- 2.3. Азотли ўғитлар
- 2.4. Карбамид (мочевина)
- 2.5. Калийли ўғитлар.

Таянч сўз ва иборалар: угит, фотфат, суперфосфат, карбамид, мочеви́на, фосфорит, селитра, фторанатит, калий сульфат, калий ва магний сульфатларнинг қўшалок тузи — калий магнезия, флотация, аммиакли селитра, сильвинит, карналит.

2.1. ФОСФАТ ХОМ АШЁЛАРИ ВА УЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШ УСУЛЛАРИ.

Кейинги йилларда республика қишлоқ хўжалигини минерал ўғитлар, айниқса фосфорли ва калийли ўғитлар билан таъминлаш кескин камайди. Масалан, 2001 йилда Республикада етиштириладиган турли хил қишлоқ хўжалик экинлари учун илмий асосланган зарур меъёрдаги минерал ўғитларга бўлган талаб (100% озуқа модда ҳисобида) 997,5 минг тонна азотли, 691,7 минг тонна фосфорли ва 352,5 минг тонна калийли ўғитларга тўғри келди. Бугунги кунда азотли ўғитларга бўлган талаб эҳтиёж 58,8%, фосфорга эса 18% бажарилмоқда.

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

Минерал ўғитларсиз эса қишлоқ хўжалигида юқори ҳосилдорликка эришиш мумкин эмас. Қишлоқ хўжалигидаги фосфорли ўғитлар танқислиги муаммосини хал 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 ташкил этилди. 1998 йил 29 майдан бошлаб қуввати йилига 300 минг тонна бўлган фосфорит уни ишлаб чиқарилди. Кейинги

йилларда корхона таркибида P_2O_5 27-28% бўлган 400 минг тонна термоконцентратни юқори сифатли фосфорли ўғит ҳисобланган аммофос ишлаб чиқариш учун юбормоқда.

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

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

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

Фосфатли минераллар

Табиатда 120 дан ортиқ турдаги фосфатли минераллар учрайди. Апатит гуруҳидаги минераллар, улардан энг асосийси — фторапатит $Ca_5F(PO_4)_3$ энг кенг тарқалган ва саноат аҳамиятига эга бўлган минерал ҳисобланади (3.1 — жадвал).

Апатит гуруҳи фосфатларининг таркиби

Минераллар	Миқдори %				CaO P_2O_5	CO ₂ P_2O_5	F P_2O_5
	P_2O_5	CaO	F (Cl)	CO ₂			
Фторапатит $Ca_5(PO_4)_3F$	42,23	55,64	3,77	-	1,32	-	0,09
Хлорапатит $Ca_5(PO_4)_3Cl$	40,91	55,72	6,81	-	1,39	-	-
Гидроксилапати $Ca_5(PO_4)_3OH$	42,40	55,88	-	-	1,32	-	-
Карбонатапатит $Ca_{10}P_5CO_{23}(OH)_3$	35,97	56,79	-	4,46	1,59	0,12	-
Франколит $Ca_{10}P_5O_{52}C_{0,8}O_{23,2}F_{1,8}$	37,14	56,46	3,44	3,54	1,52	0,09	0,09
Курскит $Ca_{10}P_4,8C_{1,2}O_{22,8}F_2(OH)_{1,2}$	34,52	56,86	3,85	5,35	1,64	0,16	0,11

Апатитнинг фосфатли гуруҳларига ёки апатитларга $Ca_{10}K_2(PO_4)_6$ умумий формулага эга бўлган 42 заррачадан иборат бўлган элементар кристалл ячейкали минераллар киради (бу ерда К — фтор, хлор ёки гидроксил).

Апатитдаги кальцийнинг бир қисми Ва, Мп, Мп, Fe, шунингдек уч валентли нодир элементларнинг ишқорий металлар билан биргаликдаги атомлари билан

алмашган ҳолатда бўлади. Апатитнинг кристалл панжарасида кальцийга нисбатан катта атом массага эга бўлган катионларнинг кириши минералдаги P_2O_5 миқдорининг, масалан фторапатит $Ca_5F(PO_4)_3$ дагига нисбатан камайишига олиб келади. Масалан, минералда ўртача 2,7% SrO ва 1,5% нодир элементлар оксидларининг йиғиндиси бўлса (нодир элементларнинг ўртача атом массаси 160), ундаги P_2O_5 миқдори тоза апатитдаги 42,2% ўрнига 40,7% бўлади.

Бошқа апатит минераллари фторнинг 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 $Ca_5(PO_4)_3F$ дан иборат фазовий гуруҳга эгадир:

Бундай тузилиш фторапатит молекуласининг термодинамик мустаҳкамлиги билан изоҳланади. 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 хароратда (хлорапатит эса 1530°C хароратда) суюқланади. Апатитнинг зичлиги 3,41-3,68 г/см³ оралиғида бўлади, қаттиклиги эса мос даражаси бўйича 5 га тенгдир.

Апатит сувда ва 2% ли лимон кислота эритмасида амалда эримади, минерал кислоталарда парчланади. 3 мм ўлчамли 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°C хароратгача киздирилганда гидроксилapatитга, у эса тетракальцийфосфат $4CaO \cdot P_2O_5$ (лимон кислотада эрийди) ва трикальцийфосфат $Ca_3(PO_4)_3$ га айланади. Трикальцийфосфат икки хил аллотропик шаклда мавжуд бўлади: α -модификация юқори хароратда барқарор, 1700°C да суюқланади, лимон кислотада эрийди; β -модификация паст хароратда барқарор, лимон кислотада эримади. α -модификация 1100°C гача совутилганда β -модификацияга ўтади. $Ca_3(PO_4)_3$ ни тез совутилганда паст (15-20°C) хароратда ҳам стабил ҳолатдаги α -модификация шакли сақланиб қолади.

Табиатда ҳосил бўлиши ва тарқалиши. Апатитлар ер қобиғида кўп тарқалгандир, уларнинг ер қобиғидаги миқдори фосфатлар умумий массасининг 95% ни ташкил этади. Апатитлар ичидан фторапатит энг кўп

тарқалгандир, гидроксилapatит кам ва хлорapatит эса янада кам учрайди. Апатит отилиб чиқадиган лавалар таркибига киради, ammo концентрланган шаклда нисбатан кам учрайди.

Кальций фосфатлари келиб чиқишига кўра: магматик ва қолдиқли турларга бўлинади. Магматик ёки соф апатитли жинслар эриган магманинг тўғридан-тўғри совуши натижасида ёки магматик суюқланманинг кристалланиш жараёнида айрим томирлар (пегматитли томирлар) кўринишида бўлади, ёхуд иссиқ сув эритмаларидан ажралиб чиқиш йўли билан (гидротермал) хосил бўлади, ёхуд магманинг тўғридан тўғри охактошлар билан ўзаро таъсирдан (контактли) хосил бўлади.

Апатитли жинслар хосил бўлиш шароитига мувофиқ холда доначали йирик кристалли тузилишга эга бўлади ва полидисперс эмаслиги ва микроёриklarнинг йўқлиги билан тавсифланади. Уларнинг доначалари билан биргаликда ёки уларга йўлдош бўлган бошқа турдаги магматик нефелин $(\text{Na},\text{K})\text{AlSiO}_4 \cdot n\text{SiO}_2$ пироксенлар [масалан. эгирин $\text{NaFe}(\text{SiO}_3)_2$], титаномагнетит $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeTiO}_3 \cdot \text{TiO}_2$, ильменит FeTiO_3 , сфен CaTiSiO_5 , дала шпати, слюда, эвдиалит ва бошқа минераллар ҳам бўлади. Гидроксилapatит табиатда кенг тарқалган бўлсада, ammo йирик тўпланиш хосил қилмайди. У инсон ва хайвон суяги (тиши) нинг (оз миқдорда кальцит ва органик моддалар аралашган) асосий массасини ташкил қилади. Ўлган организмдаги суякнинг парчаланиши натижасида органик моддаларни йўқотади ва атроф-мухитдан фторни ютиши орқали франколит ёки курскит, шунингдек фторapatитга айланади.

Қолдиқли кальций фосфатларга фосфоритлар киради. Улар фосфатли жинсларнинг емирилиши, дарёларнинг денгизга оқизиб олиб чиқиши, бошқа жинслар билан таъсирлашиши натижасида ва тарқоқ чўкиндилар ҳолатида ҳам, йирик тўпланиш хосил қилиш билан ҳам хосил бўлади. Барча чўкиндили кальций фосфатларининг маълум миқдори — чиғаноқ ва суякларнинг ер қобиғининг кўп жойларида геологик ва кимёвий жараёнлар таъсири натижасида тўпланган (органик келиб чиққан) фосфор хиссасига тўғри келади. Ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ ҳолатда ва чўкиндили кальций фосфатларининг тузилишига кўра фосфоритли тўпланиш учта асосий: органик, донадор тошсимон ва катламли турларга бўлинади. Органик (чиғаноқли) тўпланиш фосфатли чиғаноқ ва суяклардан, катламли ва донадор тошсимон фосфоритлар эса организмларнинг бевосита иштирокида кимёвий йўл билан хосил бўлади. Донадор тошсимон фосфоритларга фосфатли жинсларнинг мураккаб иккиламчи ўзгариши натижасида хосил бўладиган иккиламчи (чўкиндили) фосфоритлар ҳам киради.

Фосфоритли рудалар таркибида, асосий фосфатли моддалардан ташқари, кўп миқдордаги бошқа минераллар: глауконит $(\text{K}_2\text{O} + \text{RO})\text{R}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (бу ерда K_2O — Na_2O ва K_2O , RO - MgO , CaO ва FeO , R_2O_3 - Fe_2O_3 ва Al_2O_3 лимонит $2\text{Fe}(\text{OH})_6 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, кальцит CaCO_3 , доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, каолин $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ пирит FeS_2 , дала шпатлари, кварц, гранит ва бошқалар, шунингдек оз миқдордаги органик моддалар ҳам бўлади.

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 (Тошқура), Қорақат (Каратау), Жетимтоғ (Джетимтау) конлари деярли тўлиқ ўрганилган. Йирик конлардан ҳисобланган Жер-Сардор фосфорит захираси 240 млн.т (47 млн.т P_2O_5)га тенг. Ушбу коннинг 100 метргача бўлган чуқурликдаги P_2O_5 миқдори 100 млн. тоннадан кўпроқ эканлиги аниқланган .

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

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

Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил натижалари Қизилқум фосфат хом ашёси асосан фторкарбонатапатит ва калцит минералларидан ташкил топганлигини кўрсатди.

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

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

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

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

Фосфат моддасининг ўртача кимёвий таркибини (%): P_2O_5 – 32,10; CaO – 48,34; CO_2 – 5,0; F – 3,19; MgO – 0,04; Al_2O_3 – 0,2; Fe_2O_3 – 0,18; Na_2O – 0,10;

$K_2O - 0,05$; $SO_3 - 0,08$; $SiO_2 - 0,05$ ташкил қилади [12] Унинг зичлиги $2,96 - 3,2$ г/см³, синдириш кўрсаткичи $1,596 - 1,621$ га тенг. Донадор фосфоритдаги фосфат моддаси адабиётларда “курксит” деб номланадиган карбонатфторapatитга тўғри келади.

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

Термик фосфат кислота

Фосфор электротермик усулда — уни юқори хароратли электропечларда табиий фосфатлардан кўмир ёрдамида қайтариш орқали олинади. Электропечлардан чиқадиган фосфор буғларини конденсациялаш орқали суюқ фосфор ва уни ташқи мухит хароратигача совутиш натижасида қаттиқ махсулот олинади. Суюқ фосфор ва унинг буғларини оксидлаш (ёндириш) йўли билан фосфор (V)-оксид — P_2O_5 ва хосил бўлган махсулотни гидратлаш натижасида фосфор кислота олинади. Шундай усулда хосил қилинган кислота термик фосфор кислота (ТФК) деб аталади.

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

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

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

2.2. СУПЕРФОСФАТ.

Суперфосфатни нисбатан юқори концентрацияли кўшалок суперфосфатдан фарқлаш мақсадида оддий суперфосфат деб ҳам аталади. Табиий фосфатлар (апатит концентрата ёки фосфорит уни) ни сульфат

кислота билан парчалаш орқали суперфосфат олинади. Сульфат кислота микдори табиий фосфатдаги кальцийни шундай хисобда кам олинадики, бунинг натижасида куйидаги тенглама бўйича монокальцийфосфат ва кальций сульфатнинг аралашмаси хосил бўлишига хисобланади:



Суперфосфат ишлаб чиқаришда фосфатли хом ашё ва сульфат кислотанинг аралаштирилишидан дастлаб суспензия хосил бўлади, унда кимёвий реакциялар ва кристалланиш жараёнининг содир бўлиши туфайли у аста-секин куйилади ва яхлит масса холатида қотади. Унинг майдаланишидан хосил қилинган суперфосфат — хом ашёга караб сарик, кул ранг кукун ёки донадор махсулотдир. У бир неча қаттиқ фаза ва уларга шимилган суюқ фазадан иборатдир. Қаттиқ фазада кальций (асосан монокальцийфосфат), магний, темир, алюминий фосфатлари, $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ (апатит концентратини қайта ишлашда эса шунингдек CaSO_4), бошланғич фосфат таркибига кирувчи парчаланмаган минерал қолдиқлари, кремнегель $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ва бошқалар бўлади. Қаттиқ фазанинг микдори 65-72% ни, шу жумладан 50-55% CaSO_4 (ва SrSO_4) ни ташкил этади. Суюқ фаза эса монокальцийфосфатга тўйинган ва таркибида Mg^+ , Fe^{3+} , F^+ , SiF_4 , ва бошқа ионлар бўлган фосфат кислотанинг сувли эритмасидан иборатдир.

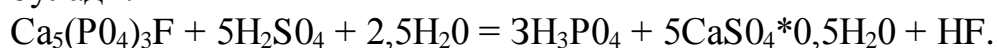
Суперфосфат ишлаб чиқаришдаги асосий босқичлар: апатит концентрати ёки фосфорит унини сульфат кислотаси билан аралаштириш ва хосил қилинган суспензияни камераларда пишитиш (етилтириш), омборда етилтириш ва доналаштиришдан иборатдир. Хом ашёлар аралаштиргичларидан ва суперфосфат камерасидан чиқадиган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

Хозирги 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

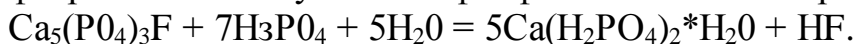
Фосфатнинг парчаланиши. Суперфосфат олишда фторапатитнинг парчаланиши икки босқичда содир бўлади. Аввал эркин фосфат кислота хосил бўлади:



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

(биринчи босқич жараёнининг охирида 42-46% P_2O_5 микдорининг кўплиги билан изохланади. Бундай шароитда кальций сульфатнинг стабил шакли ангидрит хисобланади.

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



Хосил бўлган монокальцийфосфат дастлаб эритмада бўлади, унинг тўйинишидан кристалланиши бошланади. $CaO - H_3PO_4 - H_2O$ системасидаги мувозанат диаграммасидан кўринадики (3.3 — расм), эритмадаги P_2O_5 , микдори 42-46% ва харорат $100^\circ C$ дан юқори (бу иккинчи босқич жараёнининг бошланиш шароитига мувофиқ келади) бўлганда монокальцийфосфат $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ шаклида кристалланади

Стехиометрик нисбатдаги компонентларнинг таъсирлашуви натижасида содир бўладиган қуйидаги:



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

Сульфат кислотанинг меъёри. Фосфатни парчалашга сарфланадиган сульфат кислотанинг стехиометрик меъёри $7H_2SO_4:3P_2O_5$ -, 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 ташкил килади. Парчаланишни тезлаштириш мақсадида ва бошқа қўшимчалар борлигини хисобга олган холда кислотанинг амалий меъёри нисбатан юқори — 68 дан 72 қисмгача олинади.

Фосфоритлардан оддий суперфосфат олишда сульфат кислотанинг стехиометрик меъёрини — хом ашёнинг кимёвий ва минералогик таркибини ҳамда реакцион мухит кислоталигининг камайиш даражаси бўйича парчаланиш жараёнида содир бўладиган иккиламчи реакцияларни ҳам эътиборга олинган холда хисобланади. Ажралиб чиқадиган кислоталар (H_3PO_4 , HF) ҳам бошланғич хом ашё компонентларини парчалайди. Бошланғич хом ашё таркибидаги кальцийнинг бир қисмигина монофосфатга айланади, қолган асосий қисми эса сульфат кислота сарфланиши хисобига кальций сульфатга айланади. Фосфатли анионларнинг бир қисми катионли қўшимчалар — Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} билан бирикади, натижада монофосфатга айланадиган кальцийнинг маълум улушини камайишига, яъни хосил бўладиган $CaSO_4$ микдорининг

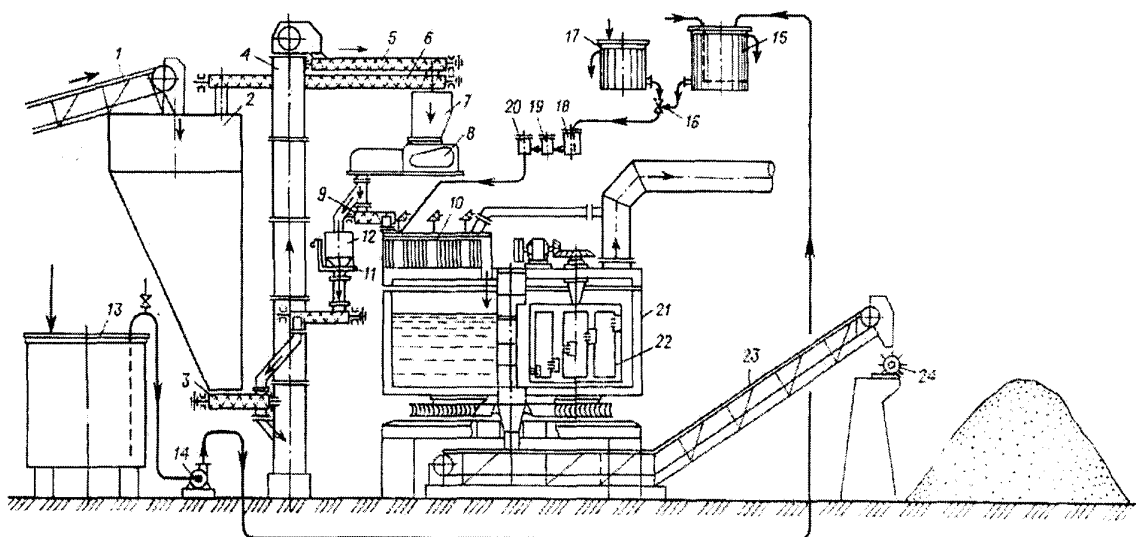
ортишига олиб келади, бу эса сарфланадиган H_2SO_4 меъёрини орттиришни талаб этади.

Фосфоритда кальцийдан ташқари эримайдиган сульфатлар хосил килувчи бошқа элементлар йўқ бўлганда, сульфат кислотанинг стехиометрик меъёри (п) куйидаги 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 хисобланган меъёридан бирмунча кичик бўлади, чунки Ca^{2+} ионининг бир қисми F^- ва SiF_6^{2-} ионлари билан хам бирикади. Бошқа кўшимчалар эса унинг микдорини ошириши мумкин. Шунинг учун хар бир турдаги хом ашё учун сульфат кислотанинг амалий меъёри тажриба йули билан белгиланади.

Суперфосфат ишлаб чиқариш



Суперфосфат ишлаб чиқариш схемаси.

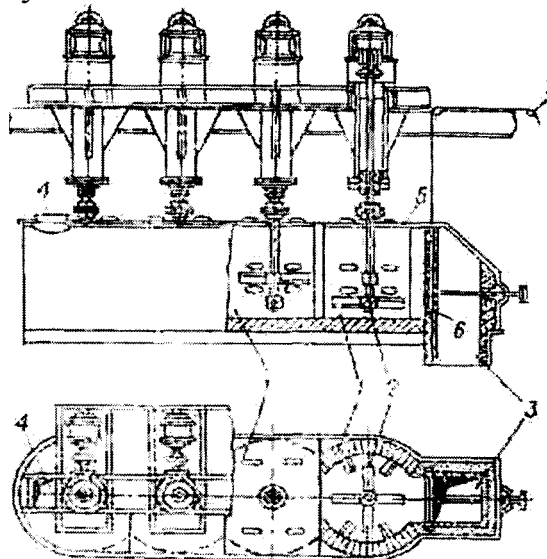
- 1 - апатит концентрат учун транспортер; 2 - бункер; 3 - шнекли таъминлагич; 4 - чўмичли элеватор; 5, 9 — шнеklar; 6 — ортиқча апатит концентрати учун қайтарувчи шнек; 7 — меъёрлаштирувчи бункер; 8 — меъёрлаштиргич; 10 — аралаштиргич; 11 — ўлчовли меъёрлаштиргичли текшириш шнек учун назорат тарозиси; 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.*

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 4.3 — расмда тасвирланган.

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

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

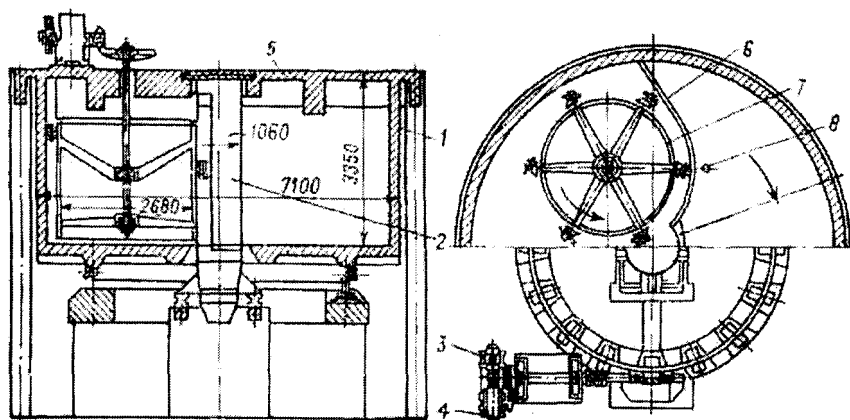


Тўғри камерали аралаштаргич:

1— камералар; 2 — аралаштиргичлар; 3 — суспензияни чиқариш; 4 — киритиш тирқичи; 5 - қопқоқ; 6 - чуянли шибер ; 7 - шиберни кўтариб тушириш учун трос.

Апатитни кислота билан аралаштириш учун узлуксиз ишлайдиган уч ёки тўрт камерали вертикал аралаштиргичларқ (4.4 — расм). Суспензия (бўтқа) хажми шибер (ишчи органи текис шаклдор пластинка) орқали тартибга солинадик, бунда унинг аралаштирилиши 5-7 мин (Қоратоғ фосфорити билан ишланганда эса — 2-3 мин) давом эттирилиши таъминланади. Суспензия аралаштиргичдан

суперфосфат камерасига оқиб тушади (4.5 — расм). У пўлат ғилофли ва ички қисми футировка қилинган вертикал темир-бетонли цилиндрик корпус 1 дан иборат. Камера 16 роликли тиргакка таянтирилган, улар воситасида камера остидаги мустахам 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 қўзғалмасдир, камера ва қопқоқ орасида резинали зичлаштиргич бор. Қопқоққа вертикал холатда марказий қувурга тегиб турувчи қўзғалмас 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 пичокли қанотлар маҳкамланган. Фрезер камера қопқоғига осилган холатда 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 махсулот фрезерда кириб олинади. Фрезернинг бир марта айланиши натижасида 5-25 мм қалинликдаги суперфосфат қатлами кириб



Узлуксиз ишлайдиган суперфосфат камераси.

1 — камеранинг цилиндрик корпуси; 2 — марказий қувур; 3 — электромотор; 4 — редуктор; 5 — камера қопқоғи; 6 — тўсиқ; 7 — фрезер; 8 — суспензия тушиш тирқиши; 9 — эксцентрик.

олинади. Кирилган суперфосфат марказий қувурга ундаги йирик тирқиш орқали тушади ва ундан эса махсулотни омборга узатувчи транспортерга тушади. Қўзғалмас марказий қувур бўйича суперфосфат массасининг ишқаланиши ҳисобига юзага келадиган айланиш қаршилигини камайтириш мақсадида камеранинг юклаш зонасида марказий қувурнинг ташқи деворига ёғочли эксцентрик 9 жойлаштирилган. Унинг вазифаси — етилтириш жараёнида суперфосфат массасининг кенгайиши учун эркин ҳажм 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 кг/м³ ни ташкил этади. Реакцияда ажраладиган газлар камера қопқоғидаги тешикдан вентиляция қузурига ва ундан эса абсорбцион системага сўрилади. Омборга узатилган суперфосфат ташлаб қўйилган холатда 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 махсулот совутилади, вақти-вақти билан аралаштириб турилади, унинг етилиши тезлаштирилади, омбордан чиқарилиши таъминланади.

Шуларга қарамай, суперфосфат омборда 2-3 hafta туриб қолади. Суперфосфат ишлаб чиқарувчи йирик заводларда (1000-3000 т/сутка) катта хажмдаги омборлар талаб этилади. Бунинг натижасида омбордан чиқадиган катта хажмдаги хаво таркибидаги фторли газларни тозалаш каби 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.

2.3. АЗОТЛИ ЎҒИТЛАР

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

Хозирги пайтда кимё саноати корхоналарида турли хилдаги азотли ўғитлар ишлаб чиқарилмоқда.

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

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

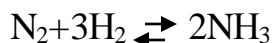
Ушбу бобда озуқа сифатида фақатгина бир компонентли — азотли ўғитлар ҳақида сўз юритилади.

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 ҳам ашё сифатида аммиак, нитратли ўғитлар учун эса нитрат кислотасидан фойдаланилади. Улар эса атмосферадаги беҳисоб миқдордаги азотдан олинади.

Аммиакли селитра

Аммоний нитрат $(\text{NH}_4)_2\text{NO}_3$ ни аммиакли селитра деб ҳам юритилади. Маълумки, аммоний нитрат — аммиак ва нитрат кислотасининг ўзаро таъсирлашув жараёнида ҳосил бўлади. Шунинг учун аввало нитрат кислота ҳосил бўлиш жараёни билан танишишимиз зарур. Азотнинг водород билан таъсири натижасида аммиак синтез қилинади:

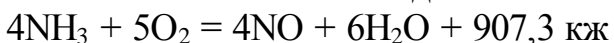


Аммиак синтези иссиқлик эффекти, харорат ва босимга боғлиқ, бўлади. Одатда паст босимли (10-15 МПа), ўрта босимли (25-60 МПа) ва юқори босимли (60-100 МПа) жараёнлар маълум. Харорат эса 400-500°C оралиғида бўлади. Бу жараён катализаторсиз жуда суст кечади. Амалий ишлаб чиқаришда ўрта босимли жараён темир 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. Хозирги вақтда қуввати 150 дан 1500 т/кунли синтез колонналари ишлатилмоқда.

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

Саноат корхоналарида суюлтирилган нитрат кислота олинади. Бунда куйидаги жараёнлар содир бўлади:

1. Аммиакнинг азот оксидигача контактли оксидланиши:



2. Азот оксидининг диоксидгача оксидланиши:

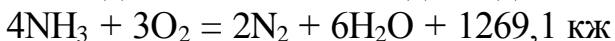


3. Азот диоксиднинг сув билан абсорбцияси:



Бу жараёнда платина ва унинг темир, марганец, кобальт ва ўз гуруҳидаги металллар оксидлари билан қотишмалари ишлатилади.

Агар катализатор ишлатилмаса (харорат 900°C дан юқорида), аммиак эркин ҳолатдаги азотгача оксидланади ҳолос:



Аммиакни каталитик оксидлаш натижасида азот оксидининг ҳосил бўлиш унумини 98% гача етказиш мумкин.

Жараённи ишлаб чиқариш корхоналарида атмосфера босимида 700-800°C хароратда, юқори босим эса 800-900°C хароратда олиб борилади. Хаво — аммиак аралашмасида 1,25 моль O_2 га 1 моль NH_3 берилиши керак. Реакция тезлигини ва азот оксидининг миқдорини ошириш учун амалда $\text{O}_2:\text{NH}_3$ миқдорий нисбати 1,7-2,0 оралиғида олинади.

Одатда суюлтирилган нитрат кислотаси (47-50% ли) олиш куйидаги турлича системаларда олиб борилиши мумкин: 1) атмосфера босимида; 2) юқори босимда; 3) комбинациялашган, яъни аммиакни оксидлаш жараёни (3-

4)*10 Па босимда, NO ни оксидлаш ва NO₂ ни сув билан абсорбиллаш жараёнлари эса (8-12)* 10 Па босимда ва одатдаги хароратда олиб борилади. Босимни 1 МПа га кўтариш орқали 60-62% ли нитрат кислотаси олиш мумкин.

Аммиакли селитра (NH₄NO₃) асосан ўсимликлар учун минерал озукa сифатида ишлатилади. У атмосфера босимида ва —50°С дан 169,6°С гача харорат оралиғида беш хил кристаллик шаклида бўлади. NH₄NO₃— H₂O изотермик диаграммасида (7.1-расм) аммоний нитратнинг I-IV турли кристалл шакли учун харорат оралиқлари кўрсатилган. У 169,6°С да суюқланади ва У-шакли эса-16,9°С; дан қуйи хароратдагина турғун бўлади. Кристалл шакллариининг ўзгариш чегараси ҳамда харорати аммиакли селитранинг намлиги ва таркибидаги кўшимчалар миқдорига боғлиқ бўлади. Аммоний нитрат сувда яхши эрийди. Унинг 100°С хароратдаги эрувчанлик коэффиценти 1000 кг H₂O да 10000 кг дан ортиқроқ NH₄NO₃ га тенгдир. Аммоний нитратнинг сувли эритмасини кристалланиш хароратидан юқорида буғлатилса, тамоман сувсиз суюлган тузга айланади. У ўта гигроскопик модда ҳисобланади 30°С хароратда тўйинган эритмаси (70,2% ли) нинг юзасидаги буғ босими -2,46 КПа (ёки 18,5 мм.с.м.уст.) атрофида, гигроскопик нуқтаси эса 60% атрофида бўлади. Бунда хавонинг нисбий намлиги 60% дан юқори бўлганда у намланиб қолади. Аммоний нитрат гигроскопиклиги ва уни хаводан нам тортиш тезлиги унга эрувчан ноорганик тузлар кўшилганда ортиб боради. Масалан, 1,2% магний нитрат кўшилса, аммоний нитратнинг гигроскопик нуқтаси 8-12% гача пасаяди, нам тортиш тезлиги эса ошади.

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

Аммоний нитратнинг ёпишқоқлигини камайтириш учун:

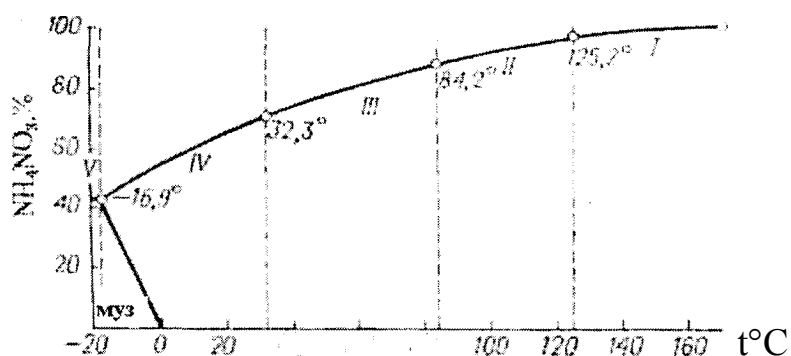
1. Маҳсулот таркибида жуда оз миқдорда (0,2%) сув қолгунча буғлатилади, донадорланади ва совутилади. Бунда 32, 30°С дан қуйи хароратда турғун, (стабил) бўлган унинг IУ-шакли ҳосил бўлади.

2. Маҳсулот кристаллангунча турли кўшимчалар кўшилади. Бундай кўшимчалар сифатида магнезит ёки доломитни нитрат кислотада парчалаш йўли билан олинган магний нитрат, кальций ва магний нитратлари, фосфорит ёки апатитни нитрат кислотада парчалаш орқали ҳосил қилинган маҳсулотлар, диаммонийфосфат, аммоний сульфатлардан фойдаланилади. Бунда магний нитрат Mg(NO₃)₂·H₂O кристаллогидратини ҳосил қилиб, аммоний нитратнинг II-шаклини III-га ўтишини секинлаштиради ва II-шаклини IV-га метастабил ўтишини ва доналар мустаҳкамлигини таъминлайди.

Қотмаган маҳсулотга эримайдиган моддаларни кўшиш эса доналарнинг майда кристалл структура холида қотишига, зичлиги ошиши ва мустаҳкам бўлишига ёрдам беради.

3. Маҳсулот доналарига сиртактив моддалар билан ишлов берилиб, гидрофоб қатлам ҳосил қилинади. Бунинг учун нафталин-формальдегид (НФ)

нинг 40% ли эритмаси ишлатилади. Махсулот полиэтилен ёки қоғоз қоқларга солиниб, оғзи маҳкам тикилади.



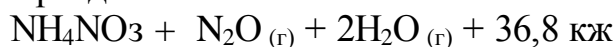
NH₄NO₃ нинг сувда эрувчанлиги.

Кристаллар шакли: I — кубсимон; II — тригонал; III — (α-ромбоэдр) ромбик; IV — (β-ромбоэдр) ромбик; V — тетрагонал.

Аммоний нитрат 110 °C хароратдан юқорида парчалана бошлайди:



Бу реакция секин содир бўлади. Масалан, 165 °C хароратда бир сутка давомида масса жихатдан 6% миқдори парчаланади. Намлик ортиши билан парчаланиш тезлиги ҳам ортади. Харорат 200-270 °C да парчаланиш тезлиги янада ортади:



Харорат 400-500 °C гача тез кўтарилса, парчаланиш реакцияси портлаш билан содир бўлади:



Амалда 300 °C харорат портлашга сабаб бўлади. NH₄NO₃ нинг минерал кислоталар ва енгил оксидланувчи (мойловчи ва бошқа органик моддалар каби) қўшимчалар иштирокида портлаши тезлашади. Тоза холатда эса зарбага чидамли, лекин ёпик мухитда қиздириш натижасида портлаши мумкин. Портлаш хусусиятини камайтириш мақсадида унга карбамид (0,05-0,1%), кальций карбонат, магний карбонат ва бошқа қўшимчалар қўшилиши мумкин.

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

Бундай аралашмалар детонатор иштирокида портлатилади. Давлат стандарти бўйича донадорланган аммиакли селитранинг юқори сифатли А ва Б категорияли (олий нав) ва 1-категорияли (1-нав) турлари мавжуд. Қишлоқ хўжалигида ва саноатда қўлланиладиган аммиакли селитра таркибида NH₄NO₃ нинг миқдори 98% дан кам эмас. Б маркали аммиакли селитранинг олий навида 34,4% N, 1-навида эса 34,0% N бўлади. Сув (намлик) эса сульфат ва сульфат-фосфат қўшимчали аммиакли селитрада 0,2% дан кўп эмас (Б маркали 1-навда эса 0,3% дан кўп эмас). Сув тутувчи қўшимча 0,3% бўлса, бу миқдор 0,6% га етиши мумкин. Юқори сифат категорияли А ва Б маркали аммиакли селитра таркибидаги қўшимчалар миқдори: кальций ва магний

нитрат СаО (MgO) хисобида 0,2-0,5%, фосфатлар (РАП) Р₂О₅ хисобида 0,5-1,2%, аммоний сульфат 0,3-0,7%, аммоний сульфати ва фосфатлари 0,4-0,6% бўлади. Б маркали 1-навда эса қўшимчалар миқдори меъёрланмайди. Аммиакли селитра 10% ли сувли эритмасининг рН муҳити барча навларда: сульфат-фосфат қўшимчаси бўлса 4,0 ва бошқа қўшимчаси бўлса 5,0 га тенг бўлади.

Аммиакли селитранинг донадорлик таркиби: А маркада 1-3 мм ли доначалар 93% дан кам эмас; Б маркада 1-4 мм ли доначалар 95% дан кам эмас (шунингдек барча юқори навларда 2-3 мм ли доначалар 50% дан кам эмас). Барча навларда 1 мм дан кичик доначалар 4% дан ортиқ эмас.

Аммоний нитрат доначаларининг статик мустаҳкамлиги: А марка учун 5 Н, Б марка учун 7 Н ва 1-нав учун 5 Н бўлади. Сепилувчанлиги ҳар иккала марка учун ҳам 100% бўлади. Бунинг учун 5 коп аммиакли селитра 1 м баландликдан ерга ташланади, тешиклари 5 мм бўлган элакдан 1 минутда тўла ўтиши керак.

Аммиакли селитра ёнғинга хавфли бўлиб, иситгичлардан холи бўлган хоналарда сақланади. Бошқа моддалар билан биргаликда сақланмайди ва бир жойдан бошқа жойга ташилмайди.

2.4. КАРБАМИД (МОЧЕВИНА)

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



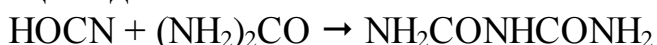
Натижада аммоний карбамат ва унинг парчаланиши натижасида карбамид, халқ тили билан айтилганда мочевино деб аталадиган модда ҳосил бўлади. Хозирги пайтда бу жараёндан бутун дунё амалиётида фойдаланилади.

Карбамиднинг хоссалари

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



Оддий цианат кислотаси карбамид билан таъсирлашиб биурет ҳосил қилади:

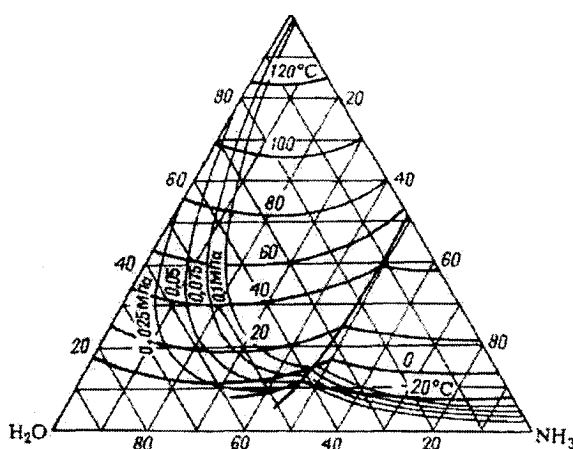


Аммиак иштирокида биурет ҳосил бўлиши секинлашади, лекин карбамиднинг ўзаро таъсиридан ҳам биуретланиш реакцияси содир бўлиши давом этаверади:



Аммоний нитрат қўшилганда эса карбамид турғунланади (стабилланади).

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



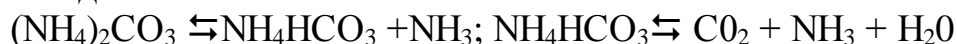
$(\text{NH}_2)_2\text{CO}-\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ системасининг ҳолат диаграммаси.

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

Карбамид сувли эритмаларда 80°C хароратгача турғун, харорат кўтарилганда эса у аммоний изоцианат (цианат — N) га ва ундан аммоний карбонатга айланади:



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



Карбамид таркибида 46,6% N бўлиб, балластсиз азотли ўғит ҳисобланади. Карбамиднинг аммиакли селитрага нисбатан бир неча афзаллик томонлари: азот миқдорининг кўплигида, кам гигроскопиклигида (гигроскопиклик нуктаси 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 хисобланади. 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 маргада ишлаб чиқарилади. Унинг таркибида 46,0% N; 0,9% атрофида биурет ва 0,25% гача намлик бўлади. Ўғитнинг донадорлиги эса: 1-4 мм ли доначалар 94% дан кам эмас, 1 мм ли доначалар 5% дан ортиқ эмас. Уни 6 ойгача қопсиз сақланганда ҳам ёпишиб қолмайди.

2.5. КАЛИЙЛИ ЎҒИТЛАР.

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

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

Калийли маҳсулотлар ва хом ашёларнинг сифати улардаги калий (K_2O хисобида) миқдори оркали аниқланади.

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

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

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

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

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

Хлорсиз калийли ўғитлар: KCl ни сульфат кислотали қайта ишлашдан олинadиган K_2SO_4 таркибида 1- ва 2-навларига мувофиқ ҳолда 50 ва 48% дан кам бўлмаган K_2O , 2-3% дан кўп бўлмаган Cl ва 0,1% H_2O бўлади; полиминерал рудаларни қайта ишланишидан олинadиган K_2SO_4 таркибида 46% дан кам бўлмаган K_2O , 4% дан ортик бўлмаган натрий бирикмалари (Na_2CO_3 ҳисобида) ва 0,5% H_2O бўлади; донадорланган ва донадорланмаган калимагнезия — шенит таркибида 28% K_2O , 8% MgO , 15% дан ортик бўлмаган Cl , донадорлик турига мувофиқ ҳолда 7 ва 12% H_2O бўлади; донадорланган ва донадорланмаган калий-магнийли концентрат — каинит-лангбийнит рудаларини флотацияли бойитиш йўли билан олинади ва унда 17,5% K_2O , 9% дан кам бўлмаган MgO , 20% дан кўп бўлмаган Cl ва 4% H_2O бўлади; каинит рудаси таркибида $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$ бўлиб, унда 9,5% K_2O ва 5% дан кўп бўлмаган H_2O бор.

Калийли тузлар хом ашёси.

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

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

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

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

Верхнекамск конидаги калий-магнийли тузлар хлоридлар шаклида бўлиб, қадимги Перм денгизининг буғланишидан ҳосил бўлган. Бу коннинг майдони 3500 км^2 бўлиб, қатламнинг қалинлиги 1000 метргача етади. Карналлит ва сильвинит қатламлари 90-220 метр чуқурликда, қуйи сильвинит майдонининг қалинлиги 7-8 м дан 40 метргача бўлиб, бир-биридан KCl қатлами билан ажралиб турадиган олтига 6-8 метр қалинликдаги сильвинит қатламларидан иборат. Руда таркибида 17-40% K_2O , 0,2-0,3% MgO 1-4,5% эримайдиган қолдиқ бўлади. Юқори юза қалинлиги 20-115 метр бўлиб, 9 та қатламни ташкил қилади. Бу қатламлар карналлит, сильвинит ва кулранг, хаворанг ҳамда кўк галлит аралашмаларидан иборатдир. Сильвинит рудаси таркибида 21-39% KCl , 0,2-1,2% $MgCl$, 0,9-6,3% эримайдиган қолдиқ, карналлит рудаси таркибида эса 13,5-20,5% KCl , 14,5-19% $MgCl$, 1,4-4,5% эримайдиган қолдиқ бўлади.

Карпатье конидаги калий тузлари сульфат-хлоридлар шаклида бўлиб, хлоридли қатламлар сильвинит (8-19% K_2O) ва бошқа рудалардан иборат. Сульфат-хлоридли қатламларнинг 35-36% қисми каинитдан (10-12% K_2O), 20-40% қисми галлитдан, 3-7% қисми полигалитдан ва 6-15% қисми тупроқ материалларидан иборат. Каинит-лангбейнит қатламларининг 20-30% ини каинит, 10-20% ини лангбейнит, 30-40% ини галит, 5-10% ини казерит $MgSO_4 \cdot H_2O$ ва -20% ини тупроқ материаллари ташкил этади.

Табиатда калий сульфатли конлар калий хлоридли конларга нисбатан камроқ учрайди. Океан сувларида 0,05% атрофида калий ионлари бўлади. Улар қуруқликдаги калийли тузлар захирасидан ўн миллиондан зиёдроқ кўп ҳисобланади. Сув хавзаларида денгиз сувларини буғлатилиб калий тузлари олиниши мумкин. Худди шу усул билан юқори минераллашган Ўлик денгиз сувидан калий хлорид тузи олинади. Айрим турдаги саноат корхоналарининг чиқиндилари калийли тузларнинг қўшимча манбаи ҳисобланади. Масалан, цемент ишлаб чиқариш заводларининг электрофилтрларида тутиб қолинган

чанг таркибида 20-30% гача K_2O (K_2SO_4 ва K_2CO_3 шаклида) бўлиши мумкин. Чунки шихта таркибида 0,2-1% K_2O бўлади. Рангли металлургия корхоналари: магний метали ишлаб чиқаришда калий хлорид электролит таркибида, алюминий метали ишлаб чиқаришда нефелин ва алуниит хом ашёлари таркибида калий бўлади. Уларнинг иккиламчи маҳсулоти сифатида KCl , K_2SO_4 ва K_2CO_3 лар ишлаб чиқарилади.

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

Калий рудаларини механик бойитиш йўли билан калий хлорид олиш.

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

Ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан ташкил топади:

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

2. *Майдаланган рудани кўшимчадан — флотация жараёнига ва суспензияни ажратишга халақт берадиган майда дисперс тупроқ-карбонатли кўшимчалардан ажратиш.* Уни флотациялаш (асосий флотация

жараёнидан олдинги), гидравлик (тупроқ-карбонатли ва тузли минералларнинг чўкиш тезлиги фарқи асосида майдаланган руда суспензиясини ажратиш), флота цияли-гидравлик, гравитацияли ва бошқа усулларда амалга оширилади. Рудадаги куйқум миқдори оз бўлса, уларнинг салбий таъсирини, яъни флотореагентларни куйқум сиртига абсорбцияланишини йўқотиш учун флотациялаш жараёнида реагент-депрессорлар ишлатилади.

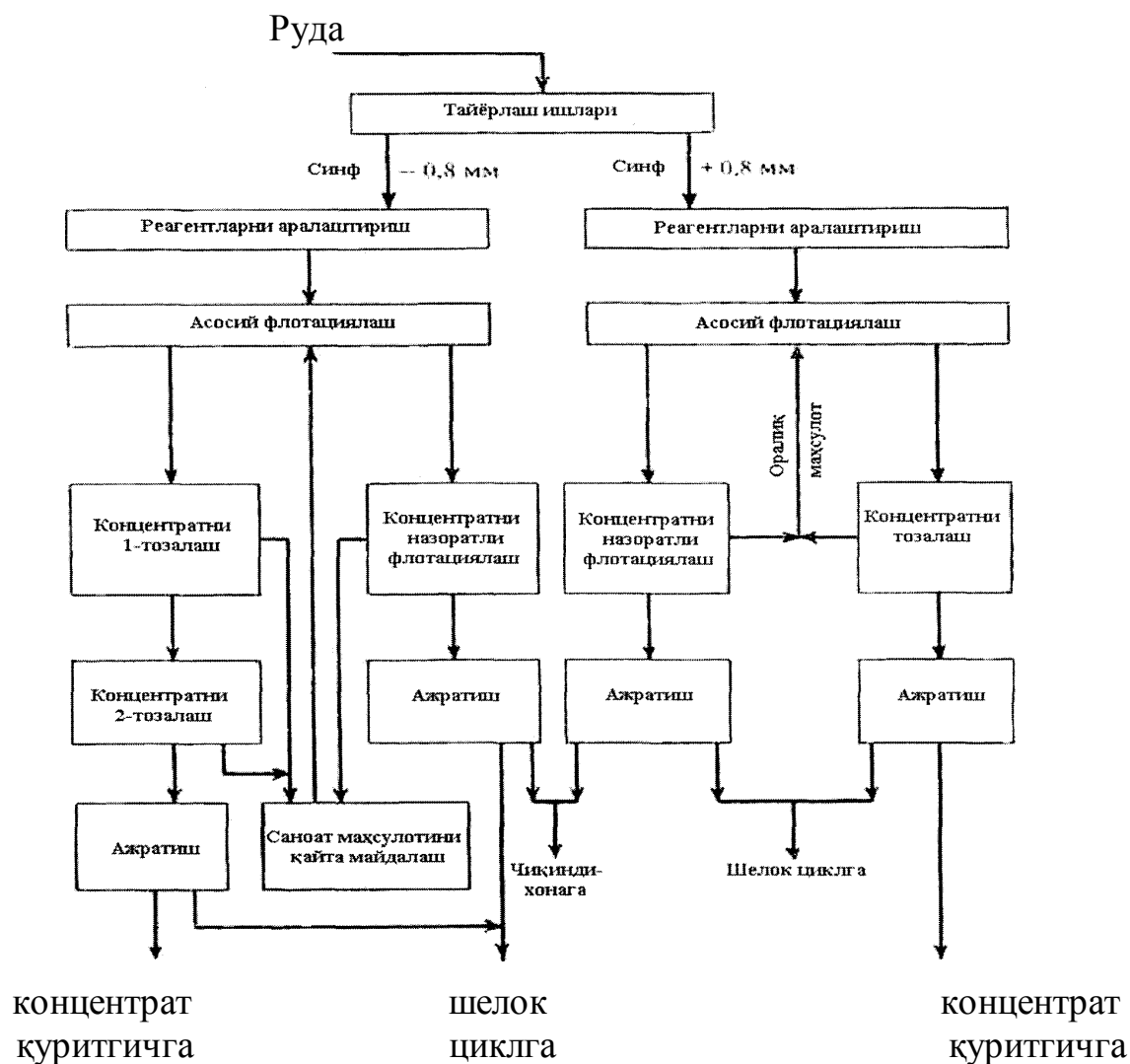
Намли майдаланган сильвинит суспензиясини куйқумдан ажратиш гидроциклон ва гидросаралагичларда амалга оширилади. Рудадаги заррачалар ўлчами 3 мм дан кичик бўлишини таъминлаш учун суспензия (С:К = 6-10:1) аввало диаметри 750 мм бўлган гидроциклонда ажратилади. Суспензиядан 75-80% куйқум ажратилади. У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

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

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

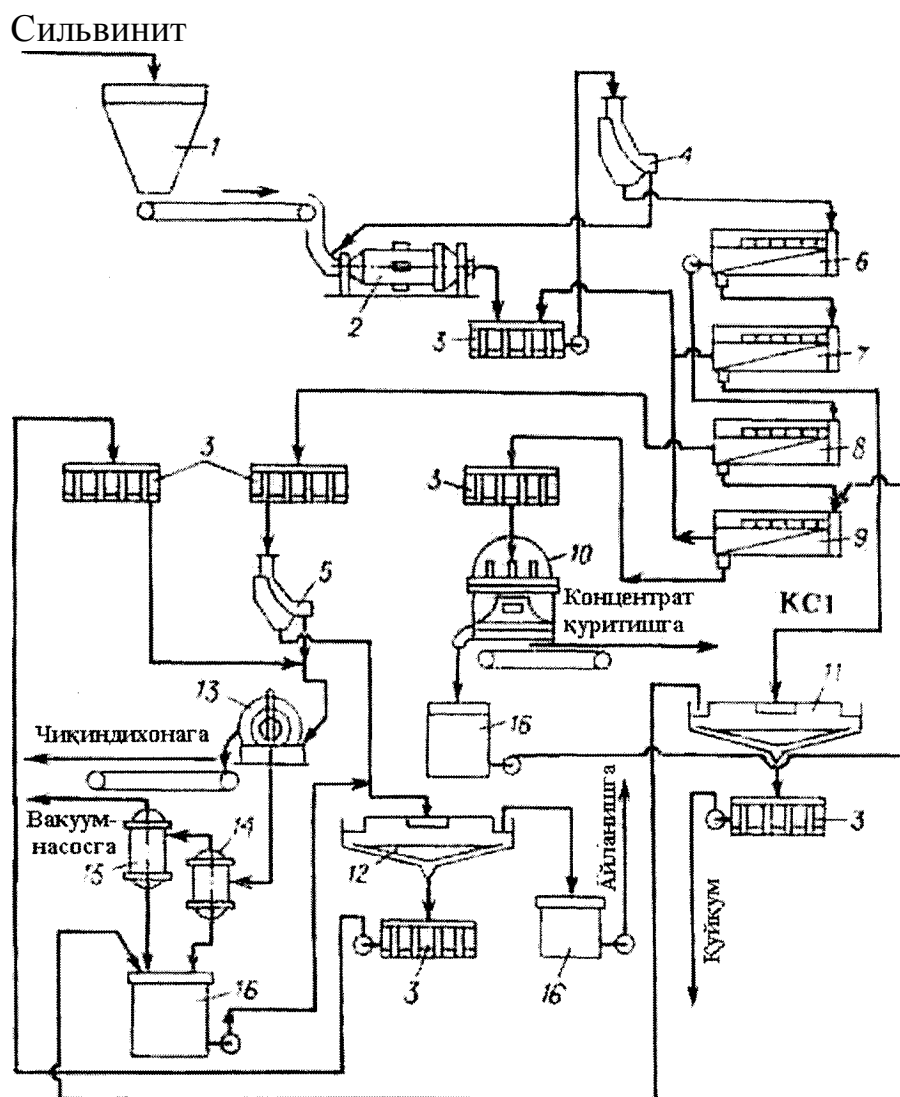
Эритма мухити (рН) ни оптимал холатини таъминлаш учун эса мухитни бошқарувчилар — ишқор ёки кислоталар ишлатилади.

Сильвинитни флотациялаш махсус реагентларсиз — кўпик ҳосил қилувчиларсиз ҳам амага оширилиши мумкин. КС1 ва NaС1 нинг тўйинган эритмаларидан хаво ўтказилса (барботаж усули) ўзи ҳам кўпикланиш хоссасига эга. Лекин кўшимча кўпиклатгичлар (қайрағоч мойи, диоксан ва пиран қатори спиртлари ва бошқалар) хаво пуфакчаларининг дисперсliliгини оширади, турғун кўпик ҳосил бўлишини таъминлайди. Бу реагентлар фазалар (суяқ фаза — хаво ва суяқ фаза — минерал) чегарасида сорбцияланиб, минерал заррачаланинг сиртини гидрофоблайди.



Йирик ва майда фракцияли рудаларни алохида-алохида флотациялаш схемаси.

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



Олдиндан тупроқли кўйкумни флотация қилиш билан силвинитдан калий хлоридни флотация усулида олиш схемаси.

1 — бункер; 2 — майдалагич; 3 — аралаштиргич; 4,5 — ёйли элак; 6,7,8,9 — флотация машиналари; 10 — центрифуга; 11 — кўйкумни қуюқлаштиргич; 12 — галит чиқиндиларини қуюқлаштиргич; 13 — галит чиқиндиси учун вакуум-фильтр; 14 — вакуум-йиггич; 15 — ресивер; 16 — айланма эритма учун йиггич;

Йирик ва майда фракцияли рудаларнинг алохида-алохида флотациялаш схемаси 10.1 — расмда тасвирланган. Майда фракцияли флотациялашда олдиндан механик кўйкумсизлантирилган концентратни икки марта ва чиқиндини назоратли бир марта флотация қилинади. Бунда коллектор сифатида — қайрағоч мойи аминли, депрессор сифатида — карбоксилметилцеллюлоза ишлатилади. Оралиқ маҳсулот қўшимча майдалашга юборилиб, яна асосий флотацияга қайтарилади. Концентратни центрифугада ажратилиб, «қайновчи қатламли» куригичга юборилади.

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

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

Таркибида куйқум кўп бўлмаган (3% гача) рудалар учун асосий ва қайта тозалаш — флотациялаш технологияси қўлланилади (10.2 — расм). Бунда реагентлар сифатида ФР-2 Куайт-спиртнинг оксидланиш маҳсулоти терувчиси ва полиакриламид флокулянти ишлатилади. Қуйқумнинг кўпикланиш маҳсулотига ўтиш даражаси 80-90% ни ташкил этади.

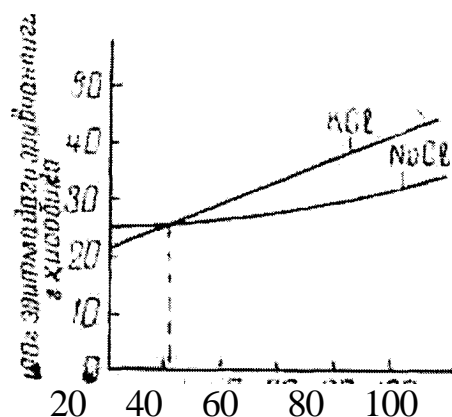
Камерали маҳсулот (сильвин ва галит заррачалари) сильвин флотацияси циклига юборилади. Қайта тозалаш флотациясидан ўтгандан сўнг тупроқли куйқум куюлтирилади ва ювилади. Бироқ флотацияланишда ҳосил бўладиган кўпик парчаланиб бу жараёнга халақит беради ва маълум миқдордаги калий хлориднинг суёқ фаза билан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

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

Эритиш ва алохида кристаллантириш усули билан калий хлорид олиш.

Сильвинитли рудаларни қайта ишлашнинг физик-кимёвий асослари.

Сильвинит таркибидаги калий хлорид билан натрий хлоридни ажратиш, уларни хар хил хароратдаги эрувчанлигига асосланган. 0°C да 100°C интервалда натрий хлориднинг амалий эрувчанлиги хароратга деярли боғлиқ эмас. Калий хлориднинг эрувчанлиги эса харорат ортиши билан сезиларли даражада ортади. 26°C да КС1 билан NaCl нинг эрувчанлик эгри чизиғи ўзаро тўқнашади (10.3 - расм), яъни бу хароратда иккала туз ҳам бир хил эрувчанликка эга бўлади. 26°C дан пастда КС1 нинг эрувчанлиги NaCl нинг эрувчанлигидан кам, 26°C дан юқори хароратда эса аксинча бўлади. Шундай қилиб, калий хлорид ва натрий хлорид тузларининг аралашмаси 100°C атрофида эритилганда, эритмадаги калий хлориднинг миқдори NaCl миқдорига қараганда деярли икки баробар ортиқ бўлади. Бундай тўйинган эритма (100°C да тўйинган) совутилганда факат калий хлорид кристалларигина чуқмага тушади.



KCl ва NaCl ларни сувда эрувчанлигини ҳароратга боғлиқлиги.

Совутилган эритмадан калий хлорид кристаллари ажратиб олингандан сўнг эритма яна 100°C гача киздирилганда, эритма KCl га туйинмаган, NaCl га эса тўйинган бўлади. Бундай эритмага яна сильвинит қўшилиб ишлов берилса, фақат KCl эритмага ўтади. Сильвинитга шундай йўл билан ишлов берилиб, KCl ни ажратиб олиш — ишқорлаш усули деб аталади.

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

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

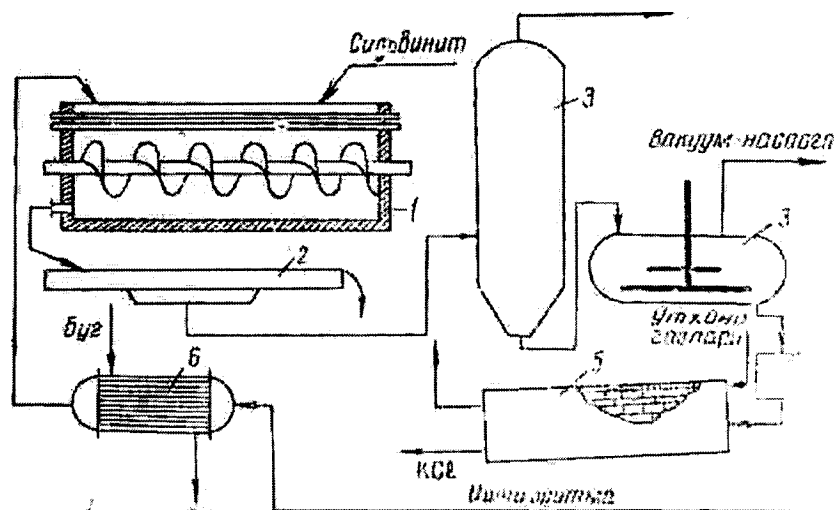
Амалда асосан ушбу технология қўлланилади. Бу усул мураккаб таркибли (кўп миқдордаги тупроқ ва магнийли минераллар бўлганида ҳам) рудалардан калий хлоридни ажратиб олишда ҳам қўл келади.

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

Шелокни 100°C дан 20°C гача циркуляцияли вакуумли-совутилиши натижасида назарий жихатдан 12% сув буғланади ва сифатли KCl ажратиб олинади. Бунда кристаллар ўлчами 0,15 мм дан 2-3 мм гача бўлади.

Сильвинитдан калий хлорид ишлаб чиқариш принципиал схемаси.

Эритиш ва кристаллантириш усулида сильвинитдан калий хлорид ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси 10.4 — расмда тасвирланган. Ишлаб чиқариш корхоналарида таркибида: 24-33% KCl , 61-71% NaCl , 0,2-0,3% MgCl 1,3-1,7% CaSO_4 ва 1,4-3,2% эримайдиган қолдиқ бўлган Верхнекамск руда кони хом ашёси ишлатилади.



Сильвинитдан калий хлорид ишлаб чиқаришнинг принципиал схемаси.

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

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

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

1 тонна калий хлорид (95% KCl) олиш учун 5 т атрофида сильвинит (22% KCl), 1,6 Мж буғ, 90 Мж электроэнергия, 9 м³ сув, 15 кг шартли ёқилғи

(барабанли курутгичда), 180 г бирламчи аминлар, 12 г полиакриламид сарф бўлади.

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

Галит чиқиндиси билан 5% гача KCl йўқотилиши мумкин. Айниқса хом ашё таркибидаги +5 мм ли фракция кўпайса, қуйқум билан яна 3% атрофида KCl йўқотилади. KCl нинг умумий йўқотилиши 8-10% га етиб, маҳсулот унуми 90-92% ни ташкил этади. Агар KCl кристалланганидан сўнг, майда кристалларни эритиш учун тупроқли қуйқум ювилган сув ишлатилса, натижада циркуляциядаги сув миқдори ошади ва унинг ювилиши яхшиланади. Бунда маҳсулот унуми 95-96% га етади. Бундай усул 10% дан ортиқ тупроқли қуйқуми бўлган сильвинит учун ҳам яроқлидир. Қуюлтирилган қуйқумда 75% гача эримайдиган бирикмалар бўлади. Бунда тиндирилган оқава сув ювилган рудани эритиш учун юборилади.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усулларини тушунтириб беринг.
2. Фосфатли ўғитлар классификацияси.
3. Суперфосфат кимёвий таркиби, хом ашёси ва ишлаб чиқариш технологияси.
4. Қандай азотли ўғитларни биласиз? Уларни ишлаб чиқаришда асосий хом ашёларни келтиринг.
5. Карбамид (мочевина) ишлаб чиқариш тизимини тушунтириб беринг.
6. Калийли ўғитлар турлари ва ишлаб чиқариш технологиялари.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

1. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. М., Химия, 1987, 256 с.
2. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Учебник для вузов 5-е изд., переработанное.-Л.: Химия. 1983-336 с.
3. Позин М.Е. Технология минеральных солей. 4-е изд.,Л: Химия, 1974, ч1 и ч.2.
4. Расчеты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Под.ред.проф.Позина М.Е. М:Химия, 1977-496 с.
5. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат. Технология и применение. Л: Химия, 1987-216 с.
6. Кочетов В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. Химия, 1987-240 с.
7. Г.И. Ибрагимов, А.У. Эркаев, Р.Я.Якубов С.М. Туробжонов Калий хлорид технологияси.-Т. «Мухаррир» -2010, 200 б.
8. А.У. Эркаев, Р.Я. Якубов,Терехин Е.Л.. Тузлар тизимининг график тахлили.-Т.. «Мухаррир» -2012,320 б.

3-МАЪРУЗА. КАЛЬЦИНАЦИЯЛАНГАН СОДА ВА СОДА МАХСУЛОТЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Режа:

- 3.1. Сода ишлаб чиқаришнинг леблан ва солве усуллари. сода ишлаб чиқаришнинг асосий хомашёлари.
- 3.2. Сода олишнинг асосий босқичлари. номокобни тозалаш булими. технологик тизими, машина ва қурилмалари.
- 3.3. Охак тошни куйдириш бўлими. охакли суспензия олиш. технологик тизими, машина ва қурилмалари.
- 3.4. Абсорбция бўлими. аммиак ва углерод диоксидини абсорбция жараёни. абсорбция жараёнини қисқача таснифи.
- 3.5. Карбонизация жараёнининг физик-кимёвий асослари. карбонизация бўлимининг технологик схемаси. асосий машина ва қурилмалар.

Таянч сўз ва иборалар: сода, кальцинирланган сода, карбонат, карбонизация, намакоб, оҳактош, куйдириш, оҳак сути, абсорбция.

3.1. СОДА ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ЛЕБЛАН ВА СОЛВЕ УСУЛЛАРИ. 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 (4.1-жадвал) 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.

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 хомашё сифатида, глицерин, аллил спирт, целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқаришда, лак-бўёқ ва нефть саноатларида ишлатилади.

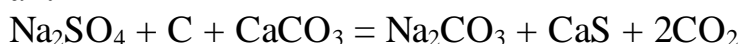
Натрий бикарбонат озик-овқат, қандолатчилик ва кимё-фармацевтика саноатларида, медицинада, ўт ўчириш мосламаларида, сунъий минерал сувлар ишлаб чиқаришда ишлатилади.

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^oC да суюқланади. Сода хаводаги 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^oC 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.

Кальцинирланган сода олишнинг 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^oC 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.

Содага бўлган талаб ўсиб борганлиги сабабли уни тежамкор усулларда ишлаб чиқаришни тақазо этади. 1830 йил Англияда аммиакли усул таклиф этилади. Аммиакли усул билан сода олиш жараёнининг жиҳозланишини 1861 йилда белгиялик кимёгар-муҳандис Эрнест Сольве таклиф этди. Шу усулдаги биринчи завод 1863 йилда Белгияда, сўнгра бошқа мамлакатларда қурилади. Сольве усулида заводларнинг қурилиши сода ишлаб чиқариш саноатининг тез суратда ривожланишига олиб келади.

Леблан усулига нисбатан Сольве усули кўйидаги ижобий томонлардина иборат.

1. Маҳсулотнинг сифати юқори, тоза сода ҳосил бўлди.
2. Ишлаб чиқариш жараёнининг узлуксизлиги.
3. Мехнат шароитлари яхшиланиши ва иш кучи кам сарфланиши.
4. Электроэнергия ва ёқилғиларнинг камроқ сарфланиши.

Аммиакли усулда сода олиш жараёнини қўйидаги 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: тошқўмир, мазут, табиий газ ва бошқалар ишлатилади.

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

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

Соданинг халқ хўжалигидаги қўлланилиши. Сода халқ хўжалигида кўп саҳоларда қўлланилади ва шунинг учун бу маҳсулот кўп миқдорда ишлаб чиқарилади. Ҳозирги кунда жаҳон бўйича 30 млн. т. дан ортиқ сода ишлаб чиқарилмоқда.

Ўзбекистон Республикасида бир йилда 120000 тн миқдорида содага талаб бор.

Сода халқ хўжалигининг қўйидаги соҳаларида қўлланилади:

1. Кимё саноатида (фенол, буёқ моддалар ишлаб чиқариш учун)
2. Шиша ишлаб чиқариш саноатида:
3. Рангли металлургияда
4. Озиқ-овқат, целлюлоза, қағоз саноатида
5. Нефть кимё ва нефтни қайта ишлаш саноатида
6. Медицина саноатида
7. Электротехника саноатида
8. Бошқа соҳаларда

3.2. СОДА ОЛИШНИНГ АСОСИЙ БОСҚИЧЛАРИ. НОМОКОБНИ ТОЗАЛАШ БУЛИМИ. ТЕХНОЛОГИК ТИЗИМИ, МАШИНА ВА ҚУРИЛМАЛАРИ.

Аммиакли усул билан кальцинацияланган сода ишлаб чиқариш технологик босқичлари қўйидагилардан иборат.

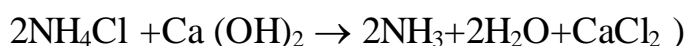


Ушбу реакция 2 та поғонада ўтказилади. Биринчи поғонада абсорбция ва иккинчи поғонада карбонизация жараёнлари ўтказилади. Карбонизация жараёнида чўкмага тушган NaHCO_3 фильтрация усули билан аммоний хлорид тузидан ажратиб олинади ва кальцинацияланган сода олиш учун кальцинация бўлимига юборилади



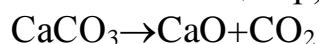
Парчалаш температураси $160-180^\circ\text{C}$ ташкил қилади. Ҳосил булган углерод оксид газини карбонизация бўлимига юборилади ва бу ерде асосий жараёнлардан ташқари бир нечта ёрдамчи жараёнлар ўтказилади.

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

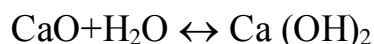


CaCl_2 чиқинди сифатида махсус йиғиндиларда сақланади.

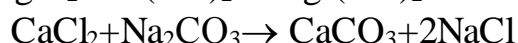
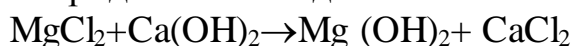
Кальций гидроксид олиш учун зарур бўлган CaO карбонат хомашёсидан олинади. (бўр, оҳак тоши ва бошқалар).



CO_2 газини карбонизация бўлимига юборилади, CaO дан эса кальций гидроксиди олинади.



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



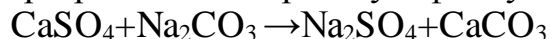
CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ чиқинди сифатида сақлангичларга ташланади, тозаланган NaCl эритмаси абсорбция бўлимига юборилади.

Намакобни тозалаш.

Бирламчи намакобнинг таркибида кальций ва магний тузлари мумкин. Агарда улардан рассол тозаланмаса, чўкмага қуйидаги 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 биркмалар аппаратура, трубаларда тикилиши мумкин ва тайёр махсулотнинг сифатини пасайтиради.

Номакобни кальций тузларидан тозалаш учун сода қўлланилади, магний тузлари учун кальций гидроксид ишлатилади. Тозалашнинг юқори даражасини таъминлаш учун берилётган реагентларнинг миқдори жуда ҳам оз ортиқчаликда бўлиши керак. Шунинг учун реагентларнинг дозировкаси аниқ бўлиши лозим. SO_4^{2-} ионлари рассолда натрий сульфат тузи ҳолда қолади.



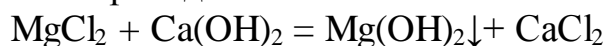
Сульфат ионлари дистилляция жараёнида жараёнлар нормал ўтиш учун халокит беради, чунки кальций сульфат тузи чўкма ҳосил қилиш мумкин.

Ҳозирги кунда сульфат ионларидан тозалашнинг самародарли усуллари топилмаган.

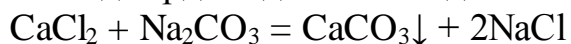
Намокоб тозалаш жараёнида чўкишнинг юқори тезлигига эришиш учун кальций ионларнинг миқдори магний ионларига нисбатан 3-9 марта куп бўлиши керак. Бунинг натижасида чўкманинг зичлиги ошган ҳисобига чўкаётган шламнинг йўқолишлари ҳам камаяди.

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

Юқорида айтиб ўтканимиздек намакобни тозалашга унда қўшимчаларни 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 ангдрид таъсирида эримайдиган бирикмалар: кальций карбонат ва магний гидроксидга айлантирилиши мумкин. Соданинг бундай қўшимчалар билан ифлосланишининг олдини олиш ва сода ишлаб чиқариш жиҳозланишини мураккаблаштирмаслик мақсадида намакоб олдиндан қўшимчалардан тозаланиши лозим. Намакоб механик қўшимчалар ҳамда кальций ва магний тузларидан яхшилаб тозаланади. Механик қўшимчалар 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

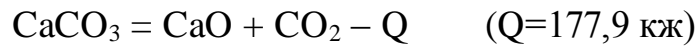
оширилади. Биринчи босқичда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ёрдамида $\text{Mg}(\text{OH})_2$ чўктирилади. Иккинчи босқичда Na_2CO_3 ёрдамида кальций ионлари CaCO_3 тарзида чўктирилади.

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

Чўкма қатламининг қалинлиги температурага боғлиқ ва тажриба йули билан аниқланади.

1-расмда сода эритмасини дастлабки ишқорлаш ўтказиш билан бир поғонали намақобни тозалаш технологик схемаси кўрсатилган. Сода эритмаси аралаштиргич (1) га келиб тушади. Кальций гидроксид ҳам унга ажратилган аралаштиргич (9) га берилади. Сода эритмаси ва тозаланган намақоб бак (7) да аралаштирилади. Сода эритмаси ва кальций гидроксид аралаштиргичлари орасидаги ишқорлагич (8) да реакция ўтказилади.

Ишқорланган сода эритмаси бак (6) орқали аралаштиргич (2) га берилади. Бу ерга тозаланган намақоб ҳам берилади. Аралашма аралаштиргичдан реактор (3) га ўтказилади. Реакторда CaCO_3 ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ларнинг кристалланиши амалга оширилади. Кристалланиш жараёни тугалланиши, бир хил ўлчамли кристалларни ҳосил қилиш, куйқумни



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 газда 40кПа бўлиши мумкин. Бу босимда CaCO_3 нинг парчаланиши 840° С 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°С температурга эришиш зарурдир. Ушбу температуранинг шихтанинг куйдириш зонасида кириши ва чиқишида минимал деб қабул қилиш мумкин.

Ишлаб чиқариш шартлари учун CaCO_3 нинг парчаланиш тезлиги катта аҳамиятга эга. Парчаланиш тезлигини куйидаги тенглама билан аниқлаш мумкин.

$$\text{lg} R = 0,003145t - 3,3085$$

R- парчаланиш чегарасининг сурилиш тезлиги, см/с.

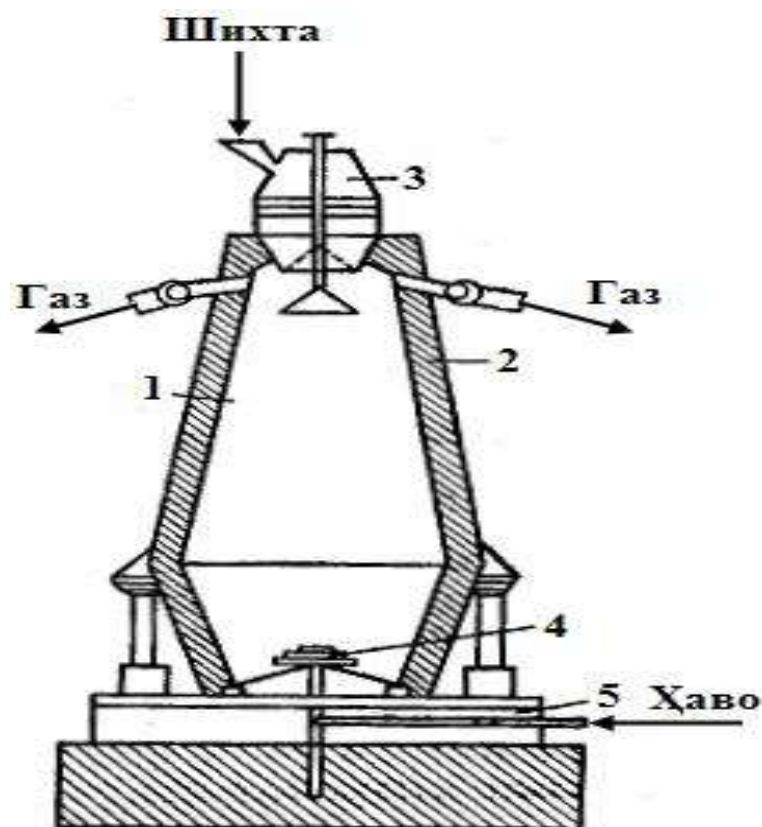
t- Температура, °С.

Газ оқими тезлиги ошиши билан парчаланиш тезлиги ҳам ошади чунки ёқилган ёниш жараёнининг диффузия жараёнлари ва иссиқлик узатишга тезлашади.

Шундай қилиб, хулоса қилиш мумкинки, CaCO_3 нинг парчаланиш тезлиги асосан куйдирилётган материалнинг температурасига боғлиқдир. Ҳосил булаётган CaO нинг структураси куйдириш температураси билан ва шу температуранинг таъсир вақтига боғлиқдир. Актив CaO юмшоқ шароитда, температура 1150°С бўлганда ҳосил бўлади. Бундай юқори ошган ҳисобига реакцион активлиги кескин камаяди. CaO нинг активлигин камайтирмаслик учун температуранинг 1200° С дан ошириш керак эмас. Ёқилғи тўлиқ ёниш учун учоқнинг ичига ҳисобга нисбатан ортиқча миқдорда ҳаво берилади. Бу ҳолда ёқилғи тўлиқ ёниш ҳисобига иссиқлик йўқотишга йўл қуйилмайди. Сода ишлаб чиқаришда газ таркибида CO_2 максимал миқдорда бўлиши керак. Шунинг учун ортиқча ҳавонинг миқдори 5% дан оширилмайди.

Юқорида кўрсатилган реакция эндотермик бўлиб, уни амалга ошириш учун иссиқлик киритиш керак бўлади. Бу иссиқликни ёқилғининг ёниши натижасида ҳосил қилинади.

Оҳақтошни куйдириш печларда амалга оширилади (1-расм). Куйдириш печи айлана кўндаланг кесимли шахта 1 дан (баландлиги 8-20 м, диаметри 4 м) иборат бўлиб, ички қисми иссиқликка бардошли материал билан ниқобланган бўлади.

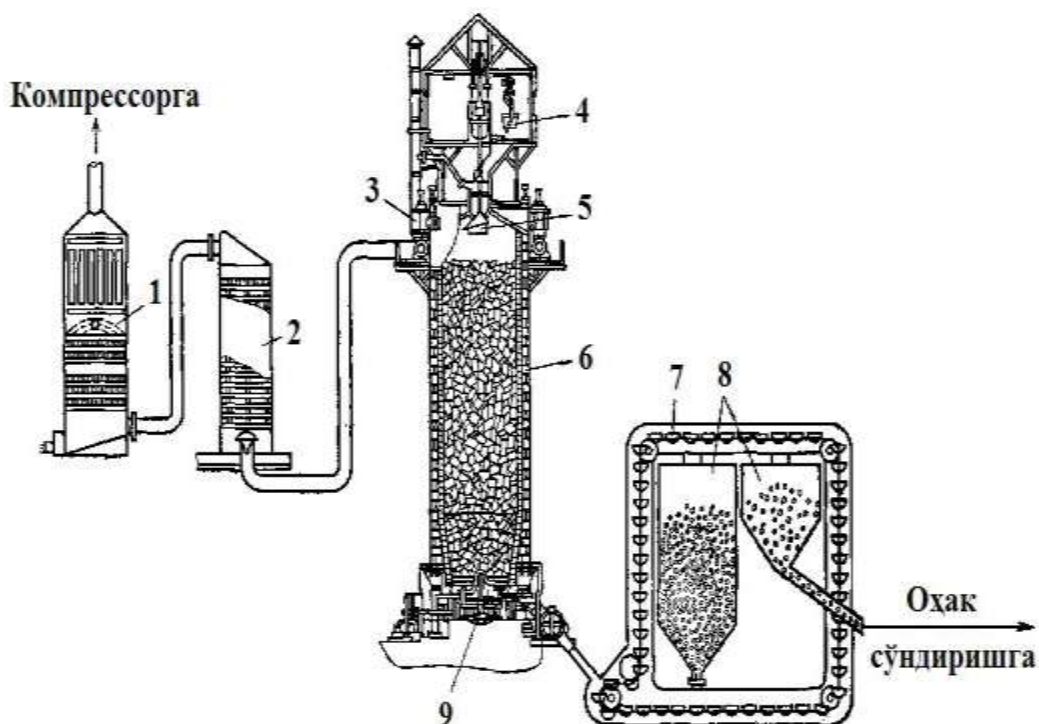


Оҳактошни куйдириш шахтали печи

50-1200 мм ўлчамли оҳактош бўлакчалари ва кокс (30-80 мм ўлчамли бўлакча) дан иборат шихта (аралашма) печга юклаш қурилмаси 3 орқали тушади; печнинг пастки қисмидаги махсус тирқиш 4 ҳаво киритилади. Кокснинг ёниши натижасида ҳосил бўладиган иссиқлик ҳисобига печда оҳактошнинг парчаланиши учун керак бўладиган ҳарорат таъминланади. Оҳак печдан унинг қуйи қисмидаги 2-3 айл/соат тезликда айланувчи таглик 5 дан чиқарилади ва оҳак сути $\text{Ca}(\text{OH})_2$ олиш учун юборилади.

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

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. Оҳактошни куйдириш технологик схемаси 2-расмда келтирилган. Карбонат хомашёси печларга ҳаволи канат йўл билан вагончаларда (4) берилади. Печга беришдан олдин ҳар бир вагончага дозатор орқали ёқилғи берилади. Тайёрланган шихта махсус юклаш механизми (5) ёрдамида печга (6) оширилади. Ҳосил бўлган кальций оксид механизм (9) орқали печдан чиқарилади ва транспортерлар (7) ёрдамида бункерларга (8) берилади. Печда ҳосил бўлган газ умумий коллекторга (3) келади. Совутиш ва тозаланиши учун газ



Оҳактошни куйдириш жараёнининг технологик схемаси:

1 – электрофильтр; 2 – газ ювгич; 3 – умумий коллектор; 4 – вагонча; 5 – юкловчи механизм; 6 – печ; 7 – қовишли транспортер; 8 – бункер; 9 – тўқувчи механизм.

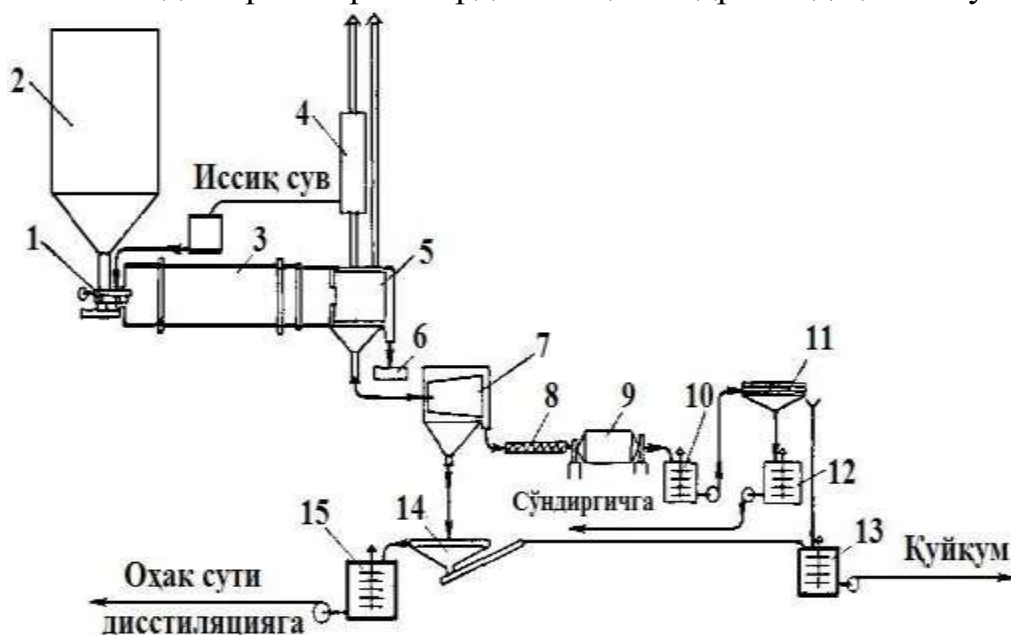
коллектордан ювитгичга (2) ва ундан кейин электрофильтрларнинг скрубберли қисмига берилади. Электрофильтрнинг скруббер қисми ёғочли намуна билан тўлдирилган бўлади. Ювитгичда газ совутилади ва йирик заррачалардан тозаланади. Бундан ташқари бу ерда сув буғлари ҳам конденсацияланади. Электрофильтрнинг скруббер қисмида газ майда заррачалар (туман) дан тозаланади. Совутилган ва тозаланган газ компрессорлар орқали карбонизация бўлимига юборилади.

Оҳак сути тайёрлаш технологияси. Оҳакни сўндириш горизонтал ҳолатда жойлашган (3-4 айл/мин тезликда айланувчи) цилиндр шаклидаги пўлат барабанларда (диаметри 2,5 м, узунлиги 15 м) амалга оширилади. Жихознинг бир томонидан ва бир вақтда берилувчи оҳакнинг сув билан таъсирлашишидан сувда кам эрийдиган кальций гидроксид (оҳак сути) ҳосил қилинади. Шундан келиб чиққан ҳолда таркибида 280-290 г/л майда дисперс $\text{Ca}(\text{OH})_2$ бўлган оҳак сути олиш учун сўндириш $95-96^\circ\text{C}$ ҳароратда иссиқ сув ($50-60^\circ\text{C}$) билан амалга оширилади.

Кальций гидроксид олиш технологик схемаси 2 та асосий жараён: кальций оксид билан иссиқ сув орасидаги реакция ва кальций гидроксиднинг куймаган карбонат хомашёси ҳамда эримайдиган қўшимчалардан тозалашдан иборатдир.

Кальций гидроксид тайёрлаш технологик схемаси 3-расмда тасвирланган. Ишчи бункер (2) дан кальций оксид таъминловчи (1) ёрдамида айланувчи барабан-реактор (3) га берилади. Бу ерга бир вақтнинг ўзида иссиқ

сув ва чиқинди кальций оксидини ювишдан ҳосил бўлган эритма берилади. Реакция натижасида барабан-реакторда кальций гидроксид ҳосил бўлади.



Оҳак сути тайёрлашнинг технологик схемаси:

1 – латокли тамирловчи; 2 – ишчи бункер; 3 – кальций гидроксид ҳосил қилиш барабани; 4 – конденсатор; 5 – йирик заррачалар учун навлаш барабани; 6 – транспортер; 7 – майда заррачалар учун навлаш барабани; 8 – шнек; 9 – ҳўл майдалаш учун шарли тегирмон; 10- тозаланмаган кучсиз оҳак сути аралаштиргичи; 11- силкинувчи элак; 12 – тозаланган кучсиз оҳак сути аралаштиргичи; 13 – чиқинди қуйқум аралаштиргичи; 14 – саралагич; 15 – концентрланган оҳак сути аралаштиргичи.

Унинг таркибида ҳар хил ўлчамдаги қаттиқ аралашмаларнинг заррачалари ҳам бўлади. Ундан кейин кальций гидроксид навлайдиган барабан (5) га келиб тушади. Бу барабанда 40 мм тешикли элак жойлаштирилган. Барабанда куймаган карбонат хомашёсининг 40 мм дан катта бўлган бўлаклари ажратилади. Барабаннинг охирида бўлаклар иссиқ сув билан ювилади ва транспортёр орқали қайта куйдириш учун ўчокқа юборилади. Навлаш барабани 2 та қувурли махсус кожухнинг ичига ўрнатилади. Битта қувур конденсатор (4) га боради. Бу ерда буғ реакцияга берилаётган сувни иситади. Таъмирлаш ёки конденсаторни тозалаш вақтида буғни чиқариш учун иккинчи қувур атмосферага чиқарилган.

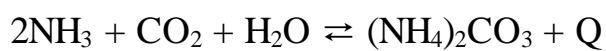
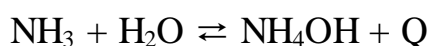
Ўлчами 40 мм дан кичик бўлган заррачалар билан кальций гидроксид 2-навлаш барабани (7) га келади. Бу барабан айланаётган 2x10 мм ўлчамли элак ўрнатилган бўлади. Бу ерда ўлчами 2 мм дан кам бўлган заррачалар кальций гидроксиддан ажратилади ва кожухнинг конусли қабул қилгичига келиб тушади. Ундан кейин кальций гидроксид саралагич (14) да охиригача аралашмалардан тозаланади. Саралагичда чўккан қуйқум иссиқ сув билан ювилади ва қуйқум аралаштиргич (15) га берилади. Шундан сўнг қуйқум

дистилляция бўлимига юборилади. Навловчи барабан (7) даги ўлчами 2 ммдан катта бўлган қаттиқ заррачалар шнек (8) орқали шарли тегирмонга (9) берилади. Тегирмонда майдалаш билан биргаликда гидроксид кальций ҳосил бўлиш жараёни ҳам содир бўлади. Тегирмонда ҳосил бўлган кам концентрацияли кальций гидроксид аралашмалар билан биргаликда аралаштиргич (10) га берилади ва насос орқали силкинувчи элакка (11) юборилади. Силкинувчи элакдан қуйқумли чиқинди қуйқум аралаштиргичи (13) га берилади, тозаланган кам концентрацияли $\text{Ca}(\text{OH})_2$ аралаштиргич (12) га юборилади ва реакторга йўлланади. Саралагич ва силкинувчи элакдан чиққан қуйқум аралаштиргич (13) га берилади, унга сув қўшилади ва у насос билан чиқинди сифатида махсус йиғгичга чиқариб ташланади.

Тебранувчи элакда оҳакли сувни таъсирлашмаган оҳак бўлакчалари ва кумдан ажратилади ҳамда дистилляцияга юборилади.

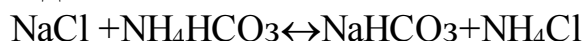
3.4. АБСОРБЦИЯ БЎЛИМИ. АММИАК ВА УГЛЕРОД ДИОКСИДИНИ АБСОРБЦИЯ ЖАРАЁНИ. АБСОРБЦИЯ ЖАРАЁНИНГ ҚИСҚАЧА ТАСНИФИ.

Абсорбция. 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 тайёр маҳсулотнинг таркибига кирмайди ва хлорид аммонийдан регенерация бўлганидан кейин қайта аммонийлаш жараёнига қайтарилади. Аммиакнинг асосий қисми (460 кг/т содага) дистилляция бўлиmidан келади. Аммиакнинг қолган қисми (75 кг/т) карбонизация бўлими ва 4 кг/т барабанли вакуум - фильтр ҳавоси билан келади. Булар таркибида аммиакдан ташқари диоксид углерод ва сув буглари мавжуд. Масалан, дистилляция газлари билан 1 т содага 260 кг CO_2 ва 140 г сув буглари келиб тушади, карбонизация газлари билан 70 кг CO_2 ва 40 кг сув буглари келиб тушади.

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.

Аммиак ва диоксид углеродлардан ташқари абсорбцияга сув буглари ҳам келиб тушади. Сув бугининг мувозанатли босимини А.Г.Белопольский тенгламаси бўйича аниқлаш мумкин:

$$P_{H_2O} = P_0(1 - 0.82[NaCl] - 1.5[NH_3] + CO_2)$$

P_0 -тоза сув устидаги сув бугларининг босими;

[NaCl], [NH₃], [CO₂]-тегишли компонентларнинг концентрациялари.

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

Бу, ўз навбатида, NaCl концентрациясини камайишига олиб келади. NaCl концентрациясини кўп камайтирмаслик ва абсорберга иссиқлик юкломани камайтириш учун газлар абсорберга берилишдан олдин совутгичда (ХГДС) совутилади. Аммо лекин, температура 55°С дан кам бўлган ҳолда NH₃, CO₂ ва H₂O лар реакцияга киришиб, қаттиқ тузлар ҳосил қилишлари мумкин. Бу тузлар деворларга чўкиб, труба ва совутгичнинг тикилиб қолишига олиб келиши мумкин.

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

$$NH_3 : NaCl = 1,1-1,15$$

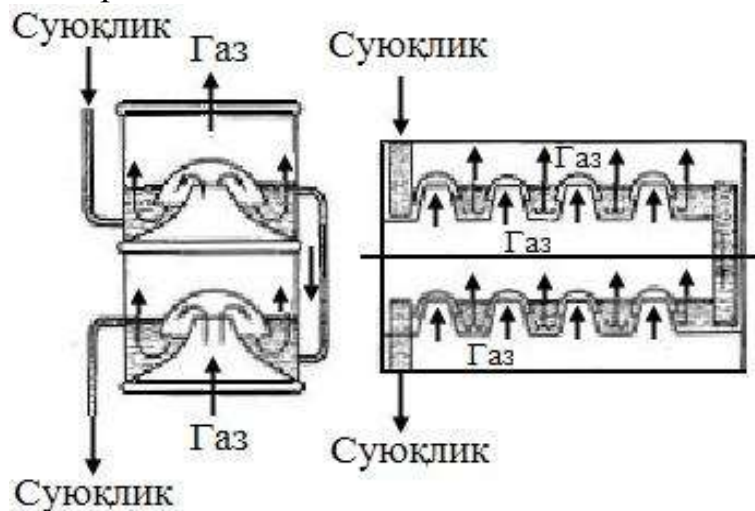
Агарда тозаланган намоқобда NaCl концентрацияси 106 н.д. ташкил этса, дистилляция газларининг сув буглари конденсацияси ва суюқ фаза зичлиги камайиши ҳисобига бу концентрация аммонийлашган намоқобда 88-90 н.д. камаяди. Демак NH₃:NaCl=1,1-1,15 бўлган ҳолда аммонийлашган намоқобда аммиакнинг концентрацияси 101-104 н.д. бўлиши керак. Ишлаб чиқариш шароитида ушбу концентрация 100-106 н.д. ташкил этади.

Карбонат ангидрид абсорбцияси бирин-кетин жойлашган иккита катта ва кичик абсорбция минораларида амалга оширилади. Катта минора 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. Бу жиҳозларда газларнинг суюқлик билан таъсирлашув жараёни амалга оширилади, унинг тезлиги қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\omega_r = K \cdot F \cdot \Delta c$$

Абсорбция жараёни юқори тезликда ўтишини таъминлаш учун фазалар орасидаги контакт юза F ни ошириш керак. Шунинг учун абсорбция бўлимида барботаж миноралари ўрнатилади. Улар тарелкадаги бир неча йирик кабариклардан иборат бўлиб, кабарикларга битта катта қалпоқча ёки 7-14 та кичик барботаж қалпоқчалари жойлаштирилган бўлади (1-расм). Минора баландлиги бўйича жараённинг ҳаракатлантирувчи кучи Δc бир текисда бўлишини таъминлаш мақсадида газлар ва суюқлик орасида қарама-қарши

оқим юзага келтирилади. Тизим қаршилигини камайтириш учун абсорбция бўлими жиҳозлари вакуум остида ишлайди. Таркибида 80-85 г/л NH₃ тутган абсорбциялашдан олинган аммиак-тузли намакоб совутилгандан сўнг карбонизацияга юборилади.



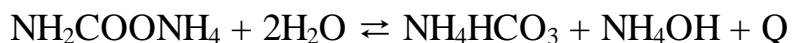
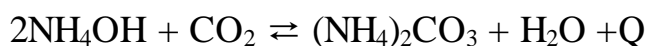
Бир- ва кўп қалпоқчали тарелкаларнинг тuzилиши ва ишлаш принципи.

Абсорбция бўлимидан чиқаётган газларнинг аммиакдан тозаланиши юқори даражада бўлиши лозим. Шунинг учун газлар тоза намакоб ёки минимал миқдорда аммиакга эга бўлган намакоб билан тозаланади. Бундан ташқари абсорбция бўлимида 100-106 н.д. миқдорда аммиаки бор намакоб ҳосил бўлиши керак. Бунинг учун сув буғлари конденсатида NH₃ ва CO₂ газлар эриш натижасида ажралиб чиқаётган иссиқликни чиқариб ташланиши зарур.

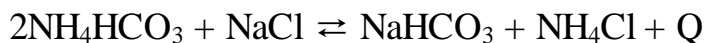
Иссиқлик чиқариб ташлаш усулларига кўра бир нечта абсорбция бўлими теҳнологик схемалари мавжуд. Кўп ҳолларда фақат суюқ фаза совутиш ёки ҳам суюқ ҳам газ фазаларини совутиш билан теҳнологик схемалар қўлланилади.

3.5. КАРБОНИЗАЦИЯ ЖАРАЁНИНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ АСОСЛАРИ. КАРБОНИЗАЦИЯ БЎЛИМИНИНГ ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИ. АСОСИЙ МАШИНА ВА ҚУРИЛМАЛАР.

Карбонизация. Карбонизация – куйидаги реакциялар бўйича аммонийлашган намакобга карбонат ангидрид газини юттириш жараёнидир:



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



Карбонизация реакцияси қайтар ва эндотермикдир. Натрий хлориднинг натрий гидрокарбонатга конверсияланишнинг мувозанат даражаси ҳарорат ва

таъсирлашувчи моддалар концентрациясига боғлиқдир. Таъсирлашувчи моддалар ҳарорати қанчалик паст бўлса, конверсияланиш шунчалик катта бўлади.

Сода саноатида конверсияланиш даражаси натрий ёки аммонийдан фойдаланиш коэффициенти деб юритилади ва қуйидаги тенгламалар бўйича ҳисобланади:

$$u_{Na^+} = 100 \cdot \frac{[Cl^-] - [Na^+]}{[Cl^-]}$$

$$u_{NH_4^+} = 100 \cdot \frac{[NH_4^+] - [HCO_3^-]}{[NH_4^+]}$$

бу ерда: $[Cl^-]$, $[Na^+]$, $[NH_4^+]$, $[HCO_3^-]$ – натрий гидрокарбонат чўкмаси устидаги эритма таркибидаги ионлар концентрацияси, г-экв/л.

Натрий ва аммонийдан фойдаланиш коэффициенти эритмадаги қуйидаги бошланғич компонентлар нисбатига боғлиқдир:

$$\frac{[Cl^-]}{[NH_4^+]}, \frac{[Cl^-]}{[H_2O]}, \frac{[NH_4^+]}{[H_2O]}, \frac{[CO_2]}{[NH_3]}.$$

Натрий хлоридни бикарбонатга, шунингдек уни содага конверсияланиш даражасининг максимал қийматга етказишда юқоридаги нисбатни тўғри танлаш учун $NaCl-NH_4HCO_3-NaHCO_3-H_2O$ системасидаги тузлар эрувчанлигини билиш лозим. Бу мураккаб система П.П.Федотьев, Е.И.Орлов, А.П.Белопольский, И.Н.Шокин ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Карбонат ангидрид билан тўйинган эритмада $\frac{[Cl^-]}{[NH_4^+]}$ нисбат ўзгармас ҳароратда натрий хлоридни бикарбонатга конверсияланиш даражасига таъсир кўрсатади. Бу нисбат камайганда ажралиб чиқадиган натрий гидрокарбонат миқдори массалар таъсири қонунига кўра ортади. Эритмани сув билан

суюлтириш даражасининг ортиши, яъни $\frac{[Cl^-]}{[H_2O]}$ ва $\frac{[NH_4^+]}{[H_2O]}$ нисбатларининг камайиши натижасида $NaHCO_3$ нинг чўқиш даражаси камаяди, чунки унинг

сувда эрувчанлиги ортади. Эритмадаги $\frac{[CO_2]}{[NH_3]}$ нисбат билан NH_4HCO_3 молекуласидаги $CO_2:NH_3$ стехиометрик нисбат қанчалик яқин бўлса, эритмадан шунчалик кўп миқдордаги $NaHCO_3$ чўқади. П.П.Федотьев мазкур системани ўрганиш натижасида $15^\circ C$ ҳароратда натрийдан максимал фойдаланиш коэффициенти (u_{Na^+}) 78,8% га, аммонийдан максимал фойдаланиш коэффициенти ($u_{NH_4^+}$) эса 85,1%, $30-32^\circ C$ ҳароратда эса u_{Na^+} ва $u_{NH_4^+}$ бир-бирига тенглиги, яъни 84% ни ташкил этишини аниқлади.

Сода заводларида карбонизация ҳарорати $24-28^\circ C$ бўлганда $NaCl$ нинг $NaHCO_3$ га конверсияси 75-76% ни ташкил этади. Шундай қилиб, сода ишлаб чиқаришига киритилган бошланғич ош тузининг 25% миқдори кальций хлорид эритмаси билан йўқотилади.

U_{Na} нинг максимал қийматига эришиш учун намोकобга аммиак билан каттик хлорид натрий тузини қўшиш керак. Натрий хлорид карбонизация ва $NaHCO_3$ чўкмага тушиши жараёнида эрийди ва ҳосил бўлган эритмада хлор ионларининг концентрацияси оптимал қийматигача ошади. Техник хлорид

натрий таркибида кальций ва магний ионлар аралашмаси. борлиги учун бу тузни фақат тозалаб қўшиш мумкин. Тузни тозалаш иктисодий нуқтаи назардан фойдали эмас.

Бошланғич моддаларининг концентрацияси ошиши билан чўктирилган NaHCO_3 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 концентрацияси чўкмага тушаётган NH_4HCO_3 миқдори билан чегараланган. 30°C температурада умумий аммиакнинг умумий хлорга нисбати бирга тенг.

Карбонизация жараёнида 15% аммиакнинг газ билан чиқиб кетиши мунособати билан бу нисбат 1,10-1,15 атрофида ушланади. Мумкин бўлган максимал карбонизация даражасига эришиш карбонизация газидаги CO_2 нинг концентрациясига боғлиқдир. Карбонизацияга диоксид углерод сода ва оҳақ тош учоқларидан келади. Сода учоқлари гази (85-90% CO_2) тўлиқ карбонизацияга берилади. Бу газга керакли миқдорда оҳақ тош учоқлари гази қўшилади (33-40% CO_2).

Карбонизация бўлимида NaHCO_3 нинг йирик кристалларини ҳосил қилиш энг муҳим масаладир. Карбонизация колоннасининг унумдорлиги энг секин ўтадиган жараёнга боғлиқдир. Энг секин ўтадиган жараён деб NaHCO_3 нинг кристаллизациясини ҳисоблаш мумкин. NaHCO_3 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.



Карбонизация минораси

Аммонийланган тузли намакобни карбонизациялаш чўктирувчи карбонизация минорасида амалга оширилади (1-расм). Карбонизация минорасининг баландлиги 23,1 дан 26,1 м гача, ички диаметри 2,3 дан 2,68 м гача бўлиб, цилиндр шаклидаги минорадир. Минора совитгичлар жойлаштирилган еттита совитувчи йирик қабариклар 1 ва 29 та майда қабариклар 2 дан иборат. Аммонийланган намакоб минора юқори қисмидан, таркибида CO_2 тутган газ эса қуйи қисмидан берилади ва у қуйидан юқorigа 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 ташкил этади. Тизим қаршилигини енгиш учун минорага газ 2-2,5 атм босим остида берилади.

Натрий гидрокарбонатнинг йирик кристалларини ҳосил қилиш учун минора ҳарорати 25-30°C да ушлаб турилади.

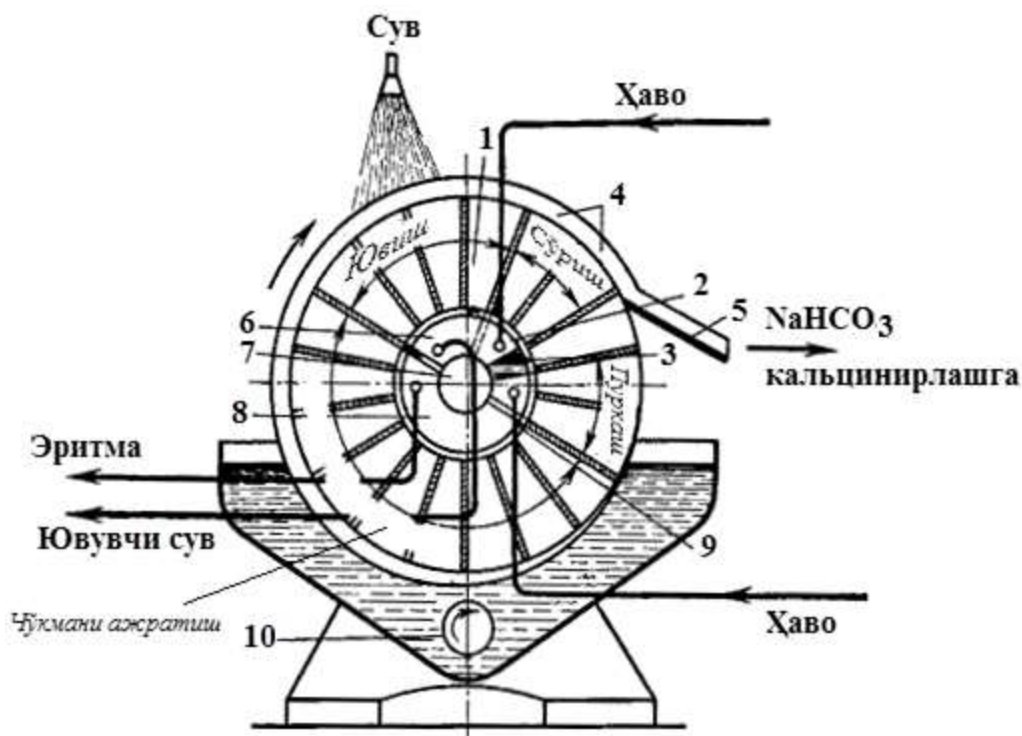
Диаметри 2,3-2,68 м бўлган минора унумдорлиги суткасига 85-150 т Na_2CO_3 ни, диаметри 3 м бўлган минора унумдорлиги эса суткасига 250 т Na_2CO_3 ни ташкил этади.

3.6. ФИЛТРАЦИЯ ВА КАЛЦИНАЦИЯ БЎЛИМИ. ФИЛТРАЦИЯ ВА КАЛЦИНАЦИЯ ЖАРАЁНИНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ АСОСЛАРИ, ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИ. АСОСИЙ МАШИНА ВА ҚУРИЛМАЛАРИ.

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.

Филтрлаш. 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 (1-расм). Вакуум-филтр очик барабан кўринишида бўлиб, унинг ён сирт юзаси металл тўрдан ясалган ва филтрловчи материал, тортилган бўлади. Барабан тегана идиш шаклида айланади, у эритмадаги натрий гидрокарбонат суспензиясини аралаштиргич 10 га етказиб беради.

Вакуум-филтр вакуум ячейкаси 1, суриб чиқариш ячейкаси 2, оралик ячейкалар 3 дан иборат. Филтр барабани 1,1-3,4 айл/мин тезликда горизонтал вал 7 да айланади, у орқали ҳаво, газлар ва суюқлик сўриб чиқарилади. Унинг юзаси бўйича айланишда тақсимловчи головка 8 нинг сўриш секциясида натрий гидрокарбонат қатлами 4 чўктирилади, барабан айланганда чўкма қатлами ювиш секцияси 6 да эрийдиган тузлардан ажратиш учун сув билан ювилади. Филтрловчи материал тўқималари орасига чўкма тикилиб қолишини олдини олиш учун пуркагич 9 ячейкасида бериладиган қисилган ҳаво билан филтр тозаланади.



Узлуксиз ишлайдиган вакуум-филтр схемаси

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

Шундай филтрнинг унусдорлиги суткасига 160-200 т содани ташкил этади.

Филтрдан сўриб олинган ҳаво таркибида карбонат ангидрид ва аммиак бўлади, уни абсорберга (филтр ҳавосини ювадиган) юборилади ва у ерда газдан NH_3 ва CO_2 тутиб қолинади. Филтрат суюқлиги дисстиляцияга узатилади.

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

Узлуксиз ишлайдиган барабанли вакуум-филтрлар филтрлаш булимининг асосий аппарати бўлиб ҳисобланади.

Сода ишлаб чиқариш технологиясида БС-5, 6-1, 8/1 типли барабанли вакуум-филтр кенг қўлланилмоқца.

Куйида БС-5, 6-1, 8/1 барабанли вакуум-филтрнинг техник кўрсаткичлари келтирилган:

Филтрлаш юзаси, m^2	5,6
Барабан диаметри, м	1,8
Барабан узунлиги, м.....	1,0
Бурчак.град:	

Барабаннинг суспензияга чўкиши.....	130
Филтрлаш зонаси.....	53
Куритиш ва ювиш зонаси.....	189
Сууюқлик тортилиш ва газмолнинг регенерация зонаси.....	48
1 минутда аралаштиргичнинг иккиламчи тебранишлар сони.....	35

Барабанли вакуум-фильтр 18 та ячейкага бўлингани ва тақсимлаш курилмаси билан таъминлангани учун, унинг юзасида бир вақтда бир неча жараёнлар ўтади. Филтрнинг барабанида ўтаётган жараёнга кўра шартли равишда уни қуйидаги зоналарга бўлиш мумкин:

-филтрлаш зонаси; вакуум шароитида филтрли сууюқлик барабанга тортилиб, натрий гидрокарбонат кристаллари филтрлаш юзасида ушланиб қоладилар ва чўкма ҳосил қиладилар;

-дастлабки қуритилиш зонаси; бу пайтда барабаннинг юзаси суспензия устида жойлашган булади ва чўкмадан барабан ичига филтрли сууюқлик тортилади;

-чўкма ювилиши зонаси; барабан юзасига ювиш суви берилади; ушбу сув чўкма ичидан барабанга ўтади ва чўкманинг кристаллараро майдонидан филтрли сууюқликни сиқиб чиқаради;

-асосий куритиш зонаси; бу ерга ҳаво берилади ва у натрий гидрокарбонатнинг чўкма қатламидан ўтиб, чўкманинг кристаллараро майдонидан ювиш сувини сиқиб чиқаради ва чўкмада намлик микдорини камайтиради;

-ёпиқ зона; барабан юзасидан махсус пичоқ ёрдамида натрий гидрокарбонат чўкмаси олиб ташланади, шунинг билан биргаликда барабаннинг ичидаги махсус пичоқ ва филтр сууюқлик тортилиш зонаси орасига ҳаво ўтилишига йўл қўйилмайди (ҳаво ўтган ҳолда системада вакуум йўқолиши мумкин);

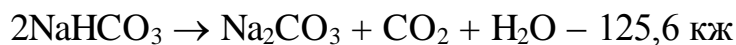
-филтр сууюқлик тортилиш зонаси; филтрли газмолнинг хизмат муддатини ошириш учун сиқилган ҳаво билан уфлашдан олдин газмолнинг «хўл» уфланиши;

-уфланиш зонаси; филтрлаш газмолни регенерация қилиш учун аралашмасининг юришига қарши барабан ячейкасига сиқилган ҳаво берилади. Газсууюқлик аралашма вакуум бўлмаган сабабали барабанга келиб тушади.

Филтрли сууюқликни тортиб олиш зонаси келиб тушган филтрли сууюқликни сиқилган ҳаво ячейкаларидан сиқиб чиқаради. Газмолдан утаётган филтрли сууюқлик газмол тешикчаларидан натрий гидрокарбонат майда кристалларини сиқиб чиқаришдан ташқари уларни ўзида эритиб олади. Бу ўз навбатида регенерация жараёнини тезлаштиради. Ундан кейин филтрли газмолнинг тешикчалари сиқилган ҳаво билан тозаланади:

- ўтиш зонаси; уфланишга берилган сиқилган ҳаво барабаннинг вакуум қисмига ўтмаслиги учун мўлжалланган.

Кальцинация. Кальцинация бўлимида филтрланган ва ювилган нам ҳолатдаги натрий гидрокарбонатнинг парчаланиши натижасида кальцинацияланган сода, карбонат ангидрид ва сув ҳосил бўлади. Қиздирилиш натижасида қуруқ натрий гидрокарбонат (NaHCO_3) куйидаги реакция бўйича парчаланеди:



CO_2 ва H_2O нинг 100кПа (1 атм) босимида парчаланиши 120°C 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 кўшимчалар борлиги учун амалдаги шароитларда унинг термик парчаланиши мураккаблашади.

Одатда, нам натрий гидрокарбонат куйидаги (%) таркибга эга бўлади:

NaHCO_3	76-80
Na_2CO_3	2-3
NH_4HCO_3	1-2
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	1
NaCl	0,2-0,4
H_2O	14-20

Кальцинация ёки натрий гидрокарбонатнинг парчаланиши ташқи юзаси қиздирилган газларда иситиладиган цилиндрик пўлат барабанларда (ўзунлиги 18-25 м, диаметри 2-2,5 м) $140-170^\circ\text{C}$ ҳароратда ўтказилади. Шундай қилиб, ёқилғи газлари барабанда олинадиган содани ифлослантормайди.

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

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

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



Термографик тадқиқотлар натижасига кўра, 111°C ҳароратда қиздирилиши натижасида трондан кристаллизация суви чиқиб кетади:



127°C ҳароратда эса иккиламчи тузнинг парчаланиши кузатилади:



Ушбу реакция энг секин ўтадиган ва умуман кальцинация жараёни боришини белгилайдиган реакция ҳисобланади.

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

Қиздирилганда натрий карбонат билан биргаликда чўкмага аралашган аммоний карбонатлари парчланади:



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

Аммоний хлорид натрий гидрокарбонат билан реакцияга киришади каттик 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.

Нам натрий гидрокарбонат таркибидаги кристаллизацион шаклдаги бўлган физикавий намликни боғлаш учун стехиометрияга мувофиқ 1 кг намлик учун 2,94 кг сода берилиши зарур. Соданинг умумий миқдорини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$R = \frac{G_{\text{сода}}}{G_{\text{намлик}}} = 2,94 \cdot \frac{W_2}{d_{\text{сода}}}$$

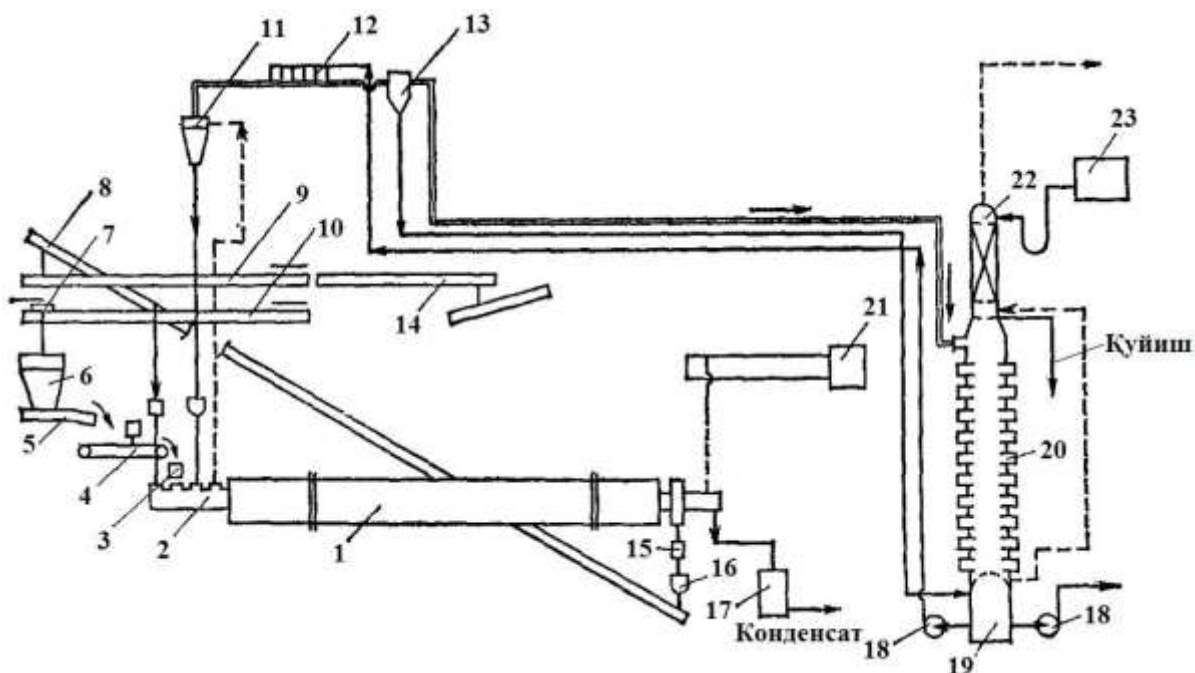
Амалда ушбу нисбат каттароқ булади. Одатда сода печи ёки буғ кальцинатори нормал ишлаши учун натрий гидрокарбонат ёки кальцинацияга келиб тушаётган аралашманинг келтирилган намлиги 6-8% дан ошмаган бўлиши зарур. Шундан келиб чиққан ҳолда сода ретури миқдорини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$R = \frac{G_{\text{сода}}}{G_{\text{намлик}}} = \frac{W_2}{W_1 - 1}$$

бу ерда: R – сода ретури сарфи, кг/кг нам натрий гидрокарбонатга нисбатан; $G_{\text{сода}}$ – содадаги Na_2CO_3 миқдори, %; W_1 – кальцинация жараёнига келиб тушаётган аралашмадаги намлик, амалда 7% деб қабул қилинган; W_2 – хом натрий гидрокарбонатнинг намлиги, %.

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

Кальцинация жараёнларини амалга ошириш учун ретурли ёки ретурсиз сода ўчоқлари ва буғ кальцинаторлари ишлатилади. 1-расмда натрий гидрокарбонатнинг кальцинация жараёнида айланма буғ кальцинаторлари қўлланилган технологик схемаси келтирилган.



Кальцинация бўлимнинг принципиал схемаси.

1 – буг кальцинатори; 2 – аралаштиргич; 3,15 – ячейкали таъмирлагич; 4,10 – лентали транспортёр; 5 – тебранувчи таъмирлагич; 6 – бункер; 7 – ковши ташлагич; 8,9,14,16 – транспортёр; 11 – циклон; 12 – кальцинациягази коллектори; 13 – сепаратор; 17 – конденсат йиғгич; 18 – марказдан қочма насос; 19 – кучсиз эритма йиғгичи; 20 – кальцинациягази совутгичи; 21 – редукцияли совутгич қурилмаси (РСК); 22 – кальцинациягазини ювгич; 23 – ювилган эритма сизими.

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

Аралаштиргичда тайёрланган сода-гидрокарбонат аралашмаси (трон) кальцинатор (1) барабининг қувурлараро майдонига юборилади. Барабан эгилиши ва айланиши ҳисобига кальцинация қилинаётган масса иссиқлик узатувчи юза билан (қобирғали қувурлар) контакт ҳосил қилади ва қобирғали қувурлар бўйлаб маҳсулот чиқиши томонига сурилади. Иссиқлик асосан натрий гидрокарбонат намлигини буғлатиш, парчаланиш кимёвий реакциялари ва маҳсулотнинг қиздирилишига сарфланади. 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) дан аралаштиргичга сода берилади. Соданинг қолган қисми транспортёрлар (9,14) орқали омборга юборилади. Аралаштиргич (2) орқали кальцинатордан

кальцинация газлари чиқариб юборилади. Аралаштиргичда компрессор ёрдамида вакуум ҳосил қилинади. Компрессордан олдин газлар циклонлар (11) да куруқ ҳамда кальцинация газли 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 ретури ишлатиладиган печлар схемалар кўриб чиқилган технологик схемага ўхшаш бўлади. Ретурсиз сода печлари қўлланилганда нам натрий гидрокарбонат ўчоқ барабанига махсус ташлагич орқали берилади. Унинг сода билан аралашини ўчоқнинг ичида ўтади ва шунинг учун технологик схемадан аралаштиргич чиқариб ташланади ва соданинг ташилиши соддалашади.

Юқорида кўрсатилганидек, вакуум-филтрдан кейин натрий гидрокарбонат таркибидаги намлик миқдори 16-18% ни ташкил қилади. Кальцинацияга сарфланадиган 40% иссиқлик ушбу намликни буғлатишга сарфланади ва шунинг учун натрий гидрокарбонатнинг намлигини камайтириш кальцинациядаги энергия сарфланишини камайтиришнинг самарали йўли деб ҳисобланади.

Центрифугада намликни ажратган ҳолда натрий гидрокарбонатнинг намлигини сезиларли миқдорда (4-8% гача) камайтириш мумкин. Центрифугалар ёрдамида натрий гидрокарбонатнинг намлигини камайтирилишини бир неча вариантлари маълумдир. Филтрда натрий гидрокарбонатни ювиш ёки ювишсиз филтр-центрифуга жиҳозларининг қўлланилиши энг ривожланган усул ҳисобланади. Бу усуллар Япония ва Германия сода заводларида қўлланилмоқда. Филтрли суюқлик билан майда кристалл натрий гидрокарбонатнинг йўқолиши юқори бўлгани учун центрифуга кам қўлланилади.

Na_2CO_3 ва қўшимчаларнинг содадаги миқдори бошланғич натрий гидрокарбонатнинг таркиби ва жараён ҳарорати билан боғлиқ бўлади. Жараён ҳарорати чиқаётган сода ҳарорати билан боғлиқ бўлади.

Жиҳозларда материални қиздириш вақти ва жараёни ўтказиш шароитлари сода печларидаги ҳарорат режими белгиланади.

Барабаннинг тўлдириш коэффиценти 0,3 бўлган ҳолда ретурли сода печида материал бир соатгача ва буғ кальцинаторида 20-25 мин давомида бўлади. Нам натрий гидрокарбонат сода билан аралashi натижасида агрегатлар ҳосил бўлишига олиб келади ва ретурсиз сода ўчоқларида кальцинация ҳарорат ошиб кетади. Бундай ҳолларда йирик дончаларнинг барча массаси бўйича кальцинация жараёнини яқунлаш учун ҳарорат оширилиши зарурдир.

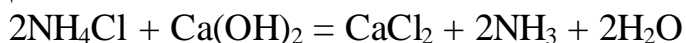
Натрий гидрокарбонат парчаланишида ҳосил бўлган таркибида 85-95% CO_2 тутган газ печдан чиқади ва уни сода чангидан тозалангандан сўнг 2-2,5 атм босим остида карбонизация колоннасига узатилади.

Сода печининг унумдорлиги унинг ўлчамига, қиздирилиш усулига ва хоказоларга 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.

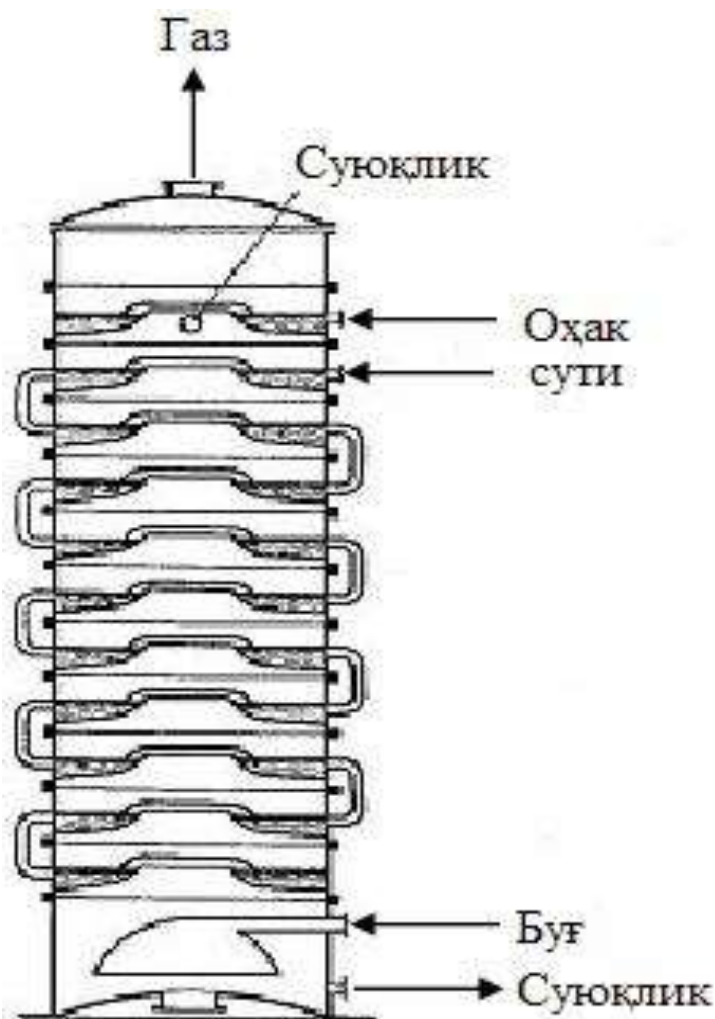
Аммоний хлоридни парчалаш учун уни олдиндан оҳак сўндириш жиҳозидида тайёрланган оҳак сути билан қайта ишланади. Бунда қуйидаги реакция содир бўлади:



NH_4Cl ни парчалаш асосан баландлиги 15 м ва диаметри 2,8-3,0 м бўлган дистиллерда ўтказилади. Тъсирлашмаган ош тузи, кальций хлорид ва бошқа тузлар бўлган қолдиқ эритма сув билан суюлтирилади, шундан сўнг қуйқумли 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.

Агар газ чиқиндилар таркибида мумкин бўлган нормаларда зарар моддалар бўлган ҳолда, улар атмосферага чиқариб юборилади. Аммо лекин, тиндирилган дистиллерли суспензия ва қаттиқ шламларни фойдали маҳсулотларга қайта ишлаш зарурдир.



Дистилляция минораси (дистиллер) схемаси

Шу муносабат билан тиндирилган дистиллерли суспензия ва шламларни чиқиндилар деб эмас, иккиламчи моддий ресурслар деб кўрилиш керак. Кам чиқиндиси рационал технологиялар яратишда табиий ресурсларнинг (моддий ва энергетик) тўлиқ ишлатиш ҳисобига олинган маҳсулотга талабини таъминлаш зарур, яъни атроф муҳитга иссиқлик йўқолишлар максимал равишда камайиши ҳамда зарур чиқиндиларини атроф муҳитга чиқариб ташлашини йўқотиш билан иккиламчи моддий ресурсларнинг қайта ишланишини ташкил қилинади.

Экологик рационал технологик жараёнларни яратилишида ҳозирги кунда қуйидаги асосий йўналишлар пайдо бўлган:

1. Берилган региоид учун мумкин бўлган чегараларда зарар газлар ва суюқ чиқиндилар чиқариши билан сувайланма цикл ва технологик схемалар яратиш.

2. Иккиламчи моддий ресурсларни фойдали маҳсулотларга қайта ишлаш.

3. Иккиламчи энергоресурсларни ишлатиш орқали атроф муҳитга иссиқлик йўқолишларни камайитириш.

4. Комплекс ичида чиқинди ва хомашё моддий оқимларнинг циклик структураси билан территориал-соноат комплексларни яратиш.

Шуни ҳисобга олиш керакки, охириги йилларда кальций хлоридга талаб кальцинацияланган сода талабига нисбатан эквивалент миқдорда бўлмоқда. Иккиламчи қаттиқ моддий ресурслардан ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларга бўлаётган талаб иккиламчи ресурсларнинг бир йиллик миқдоридан ошиб кетган.

Сода ишлаб чиқаришнинг камчиқиндили комплекси 2 та сув айланма тизимига эга ва куйидаги миқдорда моддаларни талаб қилади:

- 1 т сода ишлаб чиқариш учун 18 м³ янги сув;
- дистиллерли суспензиядаги шламни филтрлаш учун 2м³ сув сарфланади;
- бошқа технологик талабларга 18 м³ сув сарфланади (хаммаси бўлиб 38 м³ сув 1т содага).

Янги сувнинг сарфланиши куйдагилар ҳисобига камайтирилиши мумкин:

- фойдали маҳсулотлар олиш учун 8% хлорид ионлар концентрацияси билан дистилляция шламларини қўллаш, яъни филтрлаш стадиясида ювилиш бўлмаган ҳолда. Бу ҳолда гидроксид кальций олиш учун ювиш сувларнинг ўрнига камминералланган тушимлар юборилади (1т содага сувнинг сарфланиши 2 м³ камаяди);

- тузни эритиш учуи сода ишлаб чиқариш ва махсус тозалаш учун кальций хлорид сув айланма тизимларидан тушимларни йўқотиш ҳисобига. Бу ҳолда 1т содага сувнинг сарфланиши 2 м³ камаяди;

- оҳакли цехдан кейинги камминералланган тушимларни углерод оксид, углерод диоксид ва каттиқ майда моддалардан тозалаш.

Бу тушим қайта фойдаланишга юборилиши мумкин ва бунинг ҳисобига 1т содага сувнинг сарфланиши 8,5м³ камаяди:

- 1т содага сув сарфланиши 6м³ камайган ҳолда кальций хлорид сув айланма тизимида шартли тоза конденсатдан фойдаланиш.

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 яқунларидан кейин чиқиндисиз ишлаб чиқариш схемасини амалга оширилган ҳолда кутиш мумкин. Бу схемада ишлаб чиқариш ёмғир сувлари билан таъминланиши режал аштирил ган.

6. Медицина саноатида
7. Электротехника саноатида
8. Бошқа соҳаларда

Мавзу бўйича саволлар:

1. Сода ишлаб чиқаришнинг Леблан усулини тушунтириб беринг.
2. Сода ишлаб чиқаришнинг Солве усулини тушунтириб беринг
3. Сода ишлаб чиқаришда қўлланиладиган асосий хомашёлар турлари.
4. Сода ишлаб чиқариш технологияси.
5. Номокобни тозалаш бўлими - технологик тизими, машина ва қурилмалари.
6. Охак тошни куйдириш бўлимининг ишлаш тизими.
7. Охакли суспензия олишнинг технологик жараёнлари.
8. Карбонизация жараёнининг физик-кимёвий асослари.

Фойдаланилган адабиётлар:

9. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2М., 2002
10. Р.С.Соколов Химическая технология. М.: Владос, 2000.
11. Расчеты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Под.ред.проф.Позина М.Е. М:Химия, 1977-496 с.
12. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат. Технология и применение. Л: Химия, 1987-216 с.
13. Кочетов В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. Химия, 1987-240 с.
14. Г.И. Ибрагимов, А.У. Эркаев, Р.Я. Якубов С.М. Туробжонов Калий хлорид технологияси.-Т. «Мухаррир» -2010, 200 б.
15. А.У. Эркаев, Р.Я. Якубов, Терехин Е.Л.. Тузлар тизимининг график тахлили.-Т.. «Мухаррир» -2012,320 б.

4-МАЪРУЗА. ЮҚОРИ ТЕХНОЛОГИЯГА АСОСЛАНГАН КЕРАМИКА, ШИША ВА БОҒЛОВЧИ БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ.

Режа:

1. Кириш сўзи.
2. Силикат материаллар таърифи ва таснифланиши.
3. Юқори технологияга асосланган керамика, шиша ва боғловчи буюмлар ишлаб чиқаришнинг назарий асослари.
4. Юқори технология асосида тайёрланган силикат материалларининг асосий физик-кимёвий ва физик-механик ҳоссалари.
5. Мавзуга оид таянч сўз ва иборалар.
6. Назорат учун саволлар.

***Таянч сўз ва иборалар:** керамика, боғловчи, шиша, шишакристалл, технология, портландцемент, гишт, листли шиша, шиша трубка, шиша толаси, охак, қурилиш, техника, машиий-хўжалик, оловбардош, иссиқликдан химояловчи, кислотабардош, ишқаланишга чидамли, гидратация, кварц қуми, доломит, охактош, гил, тупроқ, каолин, глинозём, бойитиш, аралаштириш, шакллаш, пишириш, куйдириш, майдалаш, кимёвий ишлов бериш.*

Кириш сўзи.

Силикат материаллар кимёвий технологияси уч катта сохадан иборат:

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

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

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

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



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

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 хоказо) қиради. Боғловчи моддалар ўз навбатида икки катта гурпуага - ҳавога котадиган (оҳак, гипс ва магнезиал боғловчилари, суюк шиша ва сувда котадиган гидравлик оҳак, цемент) материалларга бўлинади. Боғловчи моддаларни яна кислотага чидамлилиқ нуктаи назаридан ҳам икки гурпуага бўлиш мумкин.



2-расм. Портландцемент турлари.

Иккинчи қисмга “Керамика ва оловбардош материаллар технологияси” асосан ишлаб чиқариладиган буюмлар қиради. Булар уч катта гурпуа - анъанавий керамика (қурилиш ва нафис керамикаси), техника керамикаси (юқори ўтга чидамли оксидли керамика, силикат

ва алюмосиликатли керамика, титанатли ферритли, карбидли нитридли, боридли ва силицидли керамика) ва ўтга чидамли материаллар (алюмосиликатли-, динасли-, магнетитли-, шпинелли-, форстеритли модда ва хаказо) дан ташкил топган.

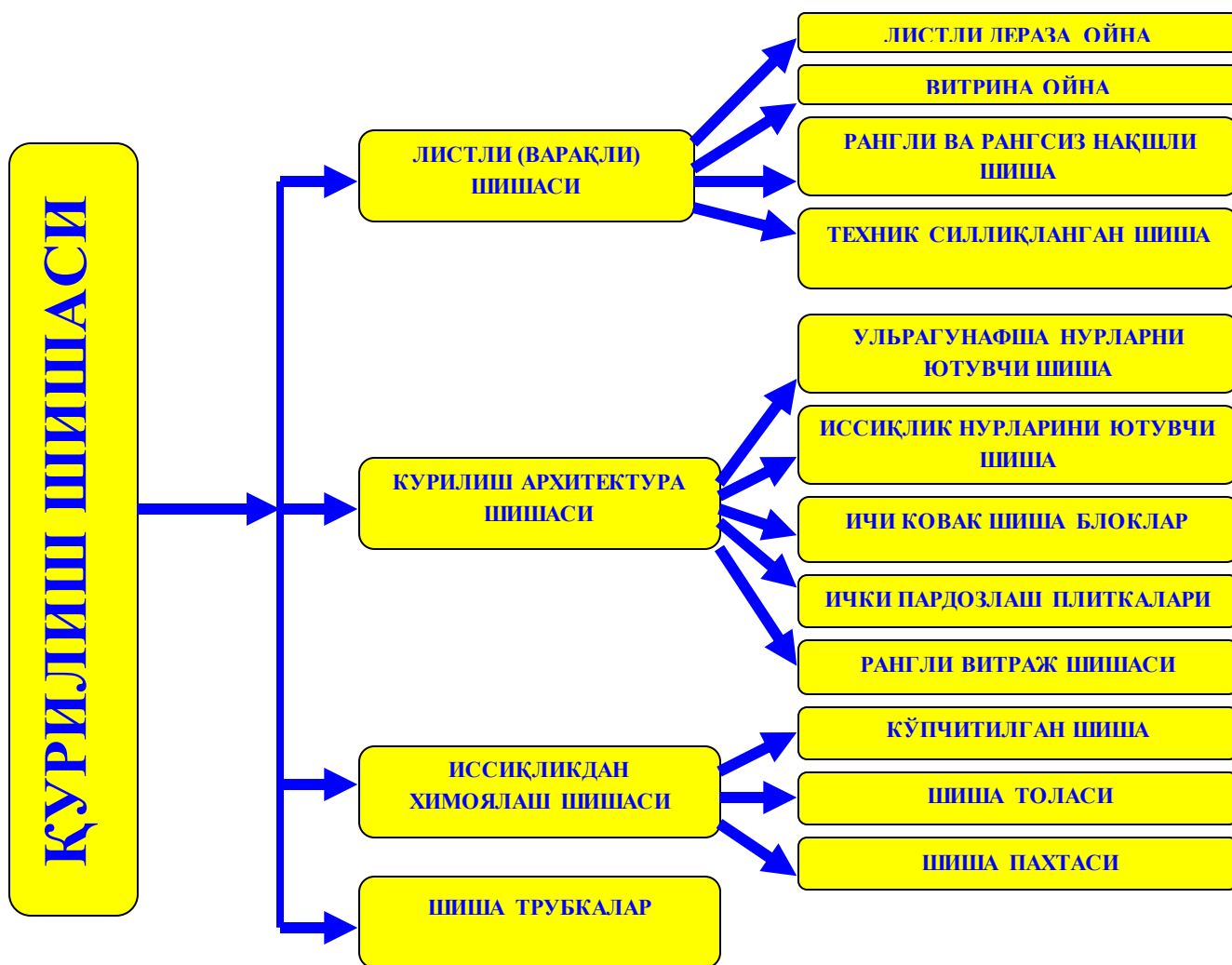
Учинчи қисм маҳсулотлари “Шиша ва ситаллар технологияси” асосида бирлашган. Шиша қурилиш (дераза ойна, тобланган ойна, профилли ойна, парчаланмайдиган ойна, безакбоп рангли ойна, шиша блок, купик шиша, шиша газлама), техника (оптика, нузли техника, электроника, электр изоляцияси, кимёвий лаборатория, ампулалари медицина, кварц шиша ва хаказо) ҳамда маиший-хўжалик (биллур, рангли ва рангсиз шиша, ойнак, кўзгу, арча ва безак) шишалари группаларидан ташкил топган. Ситаллар эса ҳам ашё турига қараб 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 модда уч қатта қисмга бўлинади (2-4 жадваллар):

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

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



3 расм. Қурилиш шиша материаллар турлари.

Қурилиш керамикаси деворбоп, томга ва фасадга оид керамика, пол плиткаси, канализация учун ишлатиладиган сопол қувурлар, кимёвий чидамли керамика,

фильтрловчи ковак керамика, керамзит, аглопорит ва санитария-қурилиш сопол буюмларидан ташкил топган. Кенг қўламда саноат қурилишида ишлатиладиган ўтга чидамли материаллар кимёвий-минералогик таркибига ҳамда ишлаб чиқариш технологиясига қараб саккиз турга (қум тупроқли, алюмосиликатли, магнезиалли, хромли, цирконили, углеродли, оксидли ва кислородсиз модда) ажралади.

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

Техника керамикаси 6 тур маҳсулотларни ўз ичига олади: юқори ўтга чидамли оксидлар керамикаси; силикат ва алюмосиликатлар асосидаги керамика; титан двуоксиди, титан, цирконат ва бошқа бирикмалар асосида юқори диэлектрик ўтказувчанлигига эга бўлган керамика; феррошпинел ва бошқа бирикмалар асосида магнит хоссали керамика; баланд хароратда эрийдиган кислородсиз бирикмалар асосидаги керамика ва керметлар. Кимё саноатида кенг қўлланувчи ва алюмосиликатли керамика асосида тайёрланган буюмларнинг умумий кўриниши 4-расмда келтирилган. Бундай буюмлар иссиқлик ва совикликка чидамлилиги, босим ва вакуум шароитларида яхши ишлаши билан ажралиб туради.



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

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

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

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

Керамика материаллари истеъмол (тадбиқ) 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 қувурлар, кимёвий чидамли керамика, фильтрловчи ковак керамика, керамзит, аглопорит ва санитария қурилиш сопол буюмларидан ташкил топган. Кенг қўламда саноат қурилишида ишлатиладиган ўтга чидамли материаллар кимёвий минералогик таркиби ҳамда ишлаб чиқариш технологиясига қараб ўн турга (қум тупроқли, 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.



5 расм. Қурилиш ғишт турлари: рангли ва ғовакли ғиштлар.

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.

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



6 расм. Маиший хўжалик чинни буюмлари.

Керамика буюмлари ўтга чидамлилиқ нуқтаи назаридан икки катта группага ажралади:

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

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

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

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

Техника шишалари кейинги вақтда атом ва ракета техникаси ҳамда квант электроникасида кўплаб қўлланилмоқда. У атом техникасида нур сочилишдан сақланиш, нур тарқалишини дозировка қилиш, радиоактив нурдан сақланиш каби муҳим вазифаларни бажармоқда. Бундай шишалар олдига юқори ҳароратга чидамлилиқ, 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 ташкил топган. Нафис керамика буюмлари икки турга -чинни ва сопол буюмларига, маиший шиша буюмлари эса уч турга –шиша тараси, сортли шиша ва бадий декоратив буюмлар шишасига бўлинади (7-расм). Маиший-хўжалик буюмларини яна ўтга чидамли материаллар ва ситаллар асосида ҳам олиш мумкин.



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



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

1. Боғловчи моддалар таърифи ва бўлиниши.

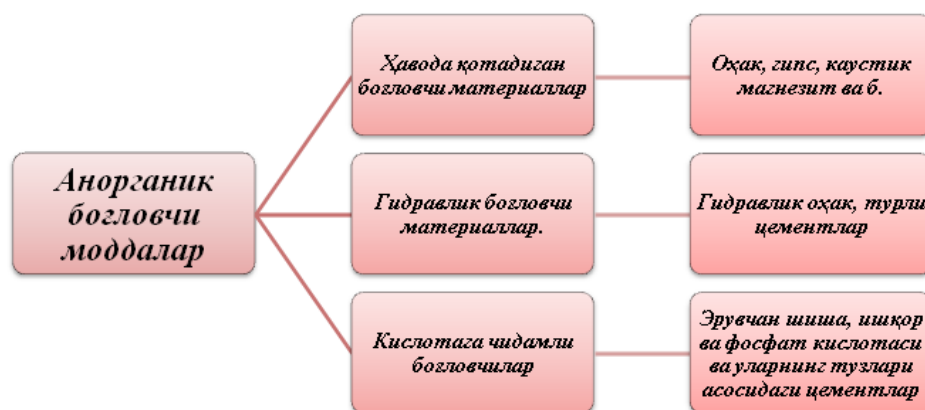
Майда қилиб туйилган ва сув ёхуд бирор суюқлик билан қориштирилганда ёпишқоқ ҳолатга келувчи, вақт ўтиши билан аста-секин қуюқланиб тошсимон жинсга айланувчи материалларни минерал боғловчи моддалар деб аталади. Минерал боғловчи моддалар қурилишда сув ёки сув ва қум (шағал, чақик тош) каби тўлдирғичлар 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 группага 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 куйидаги турларга ажратилади:

- цемент, гипс ёки оҳак хаамири - боғловчи модда билан сув ёхуд бирор суюқлик аралашмаси. Қотган хаамир тош деб аталади;
- қоришма аралашмаси - боғловчи модда, сув ва майда тўлдирғичнинг қотмаган аралашмаси. Қотган аралашмага эса қурилиш қоришмаси дейилади;
- бетон қоришмаси - боғловчи модданинг сув ҳамда тўлдирувчи инерт моддалар (майда ва йирик тўлдирғичлар - қум, шағал ёки чақик тош) билан ҳосил қилган сунъий аралашмаси. Қотиб қолган шундай қоришма бетон, пўлат арматурали бетон эса темир - бетон деб аталади.

3. Қотиш жараёни характериға асосланган боғловчи материаллар классификацияси .

Биринчи гуруҳ материаллар:

Гидратация жараёни натижасида қотадиган

1. Хавода қотадиган- Гипсли боғловчи, хавода қотадиган оҳак, магнезиаль боғловчи
2. Сувда қотадиган- Гидравлик оҳак, роман цемент, портландцемент, пуццолан, шлак, кенгаювчан, автоклавли цементлар, гил тупрок

Иккинчи гуруҳ 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.

2. 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 таалуқли.

Кейинги даврларда боғловчи моддалар сафига эпоксид, полиэфир, фенолформальдегид каби моддалар асосида олинган кўпсонли органик бирикмалар келиб кўшилди. 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 цемент, пуццолан цемент, шлак цемент каби минерал маҳсулотлар киради. Органик бирикмалар сафида эса глетглицеринли цемент, фуранли боғловчи кабиларни учратиш мумкин (жадвал 1).

Жадвал 1

Сувда қотадиган боғловчи моддалар

Гидравлик оҳак	Роман цемент	Портланд-цемент		Гилтупроқли цемент	Пуццолан цемент		Шлак цемент	Тўлдиргичли цемент	Махсус цемент
Сўндирилмаган оҳак.		Портланд-цемент	Махсус портландцемент	Гилтупроқ.	Пуццолан портландцемент	Оҳак пуццоланли.	Шлак портландцемент.	Кумли. Карбонатли.	Кенгаювчан. Ўтга чидамли.
Сўндирилган оҳак.		Тез қотувчан. Энг мустаҳкам. Пластиклашган. Гидрофоб	Оқ ва рангдор. Йўлбоп. Тампонаж. Сульфатга чидамли	Ангидритли. Тўлдиргичли.		Оҳак пуццоланли Оҳак глинитли. Оҳак кулли	Оҳак шлакли. Сульфат шлакли (Гипс шлакли. Клинкерсиз)	Қоришма	Кислотага чидамли. Гилтупроқли. Портландцементли

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.

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.

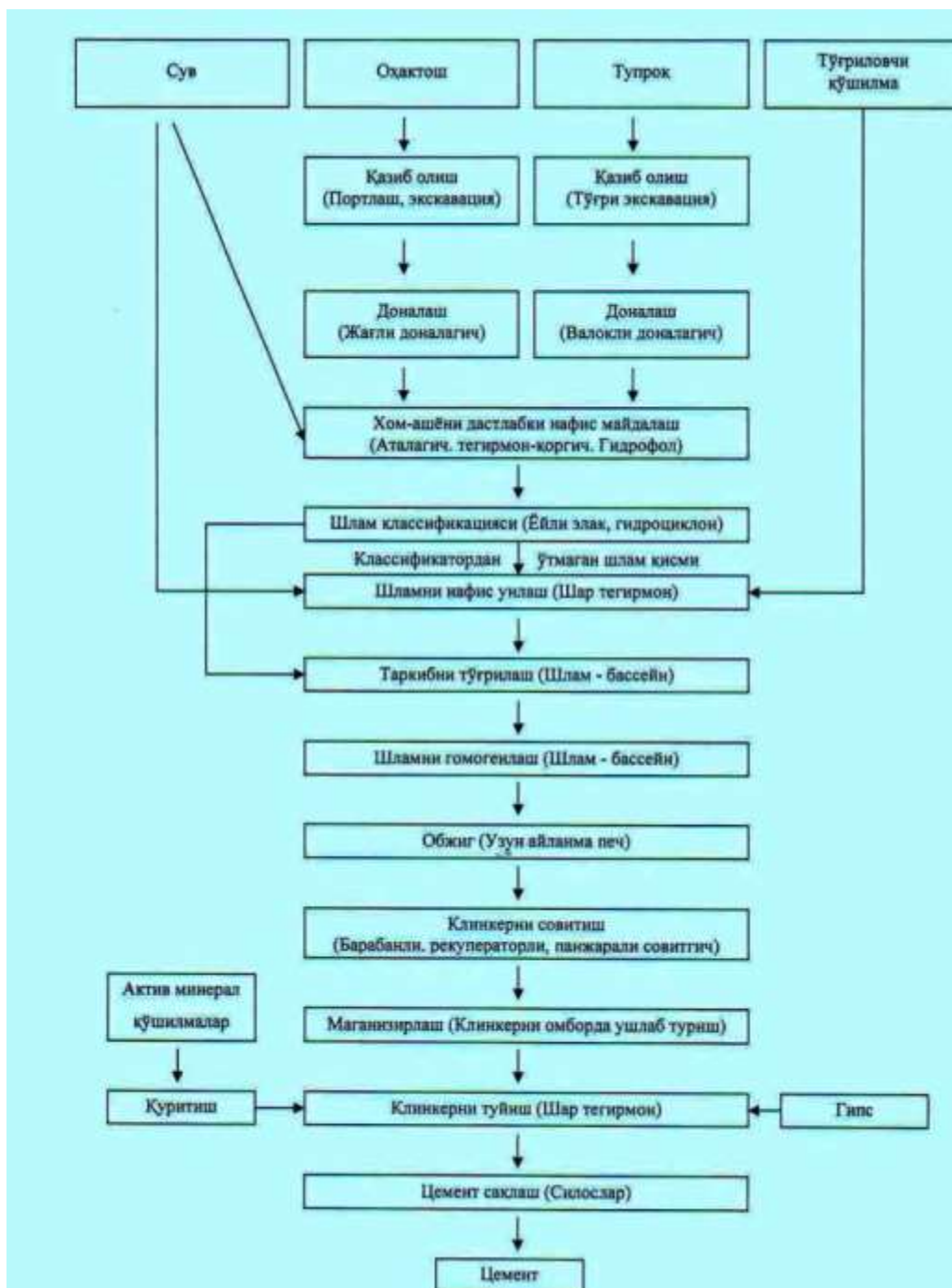
Асосий технологик жараёнлар қуйидагича:

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;

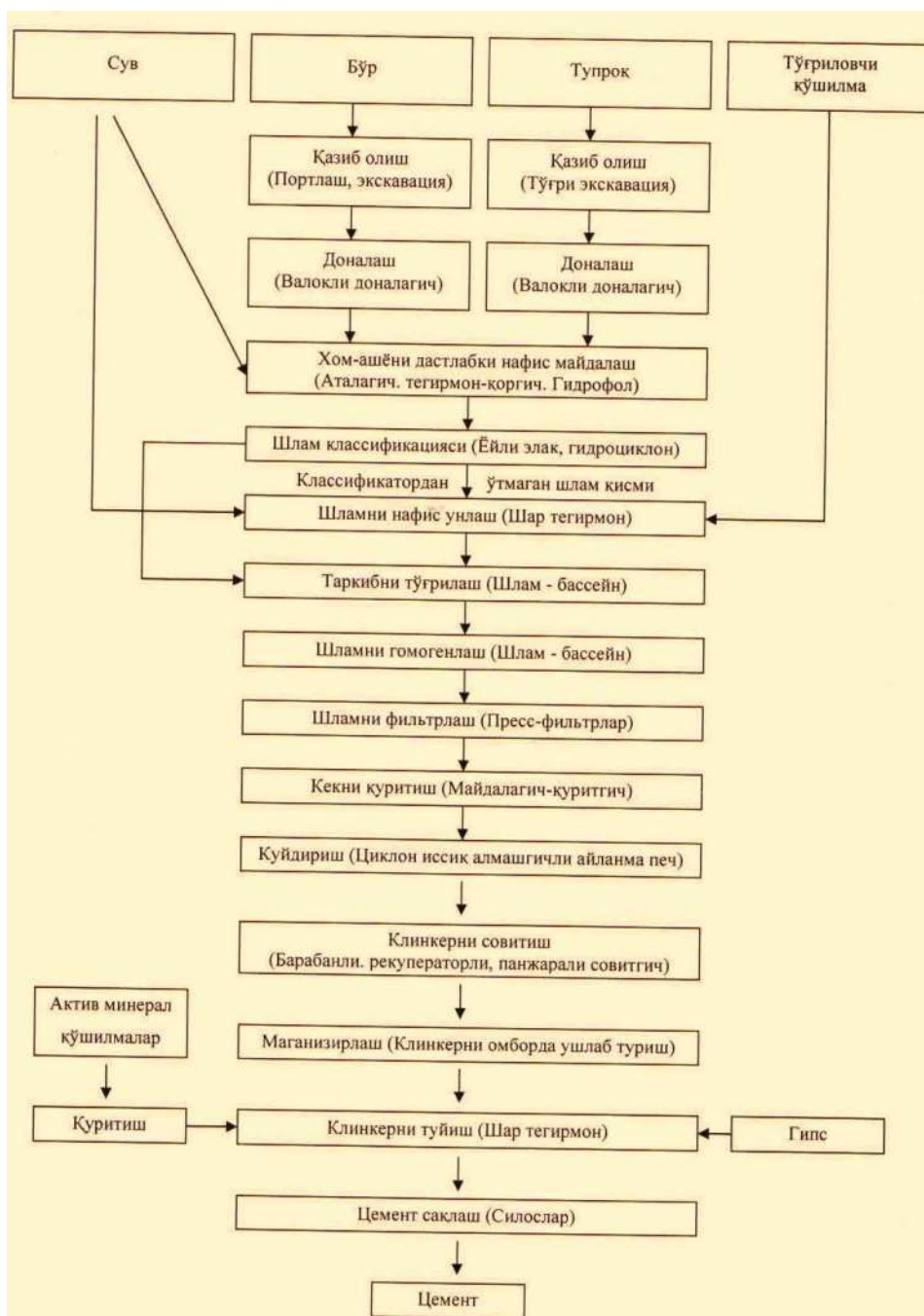
5. Клинкерга қўшилмалар қўшиб туйиш;

6. Саралаш ва силосларга узатиш.

Қуйида турли усулларда портландцемент ишлаб чиқариш технологик тизимлари берилган.



10 расм. Портландцементни «хўл» усулида ишлаб чиқариш технологик тизими.

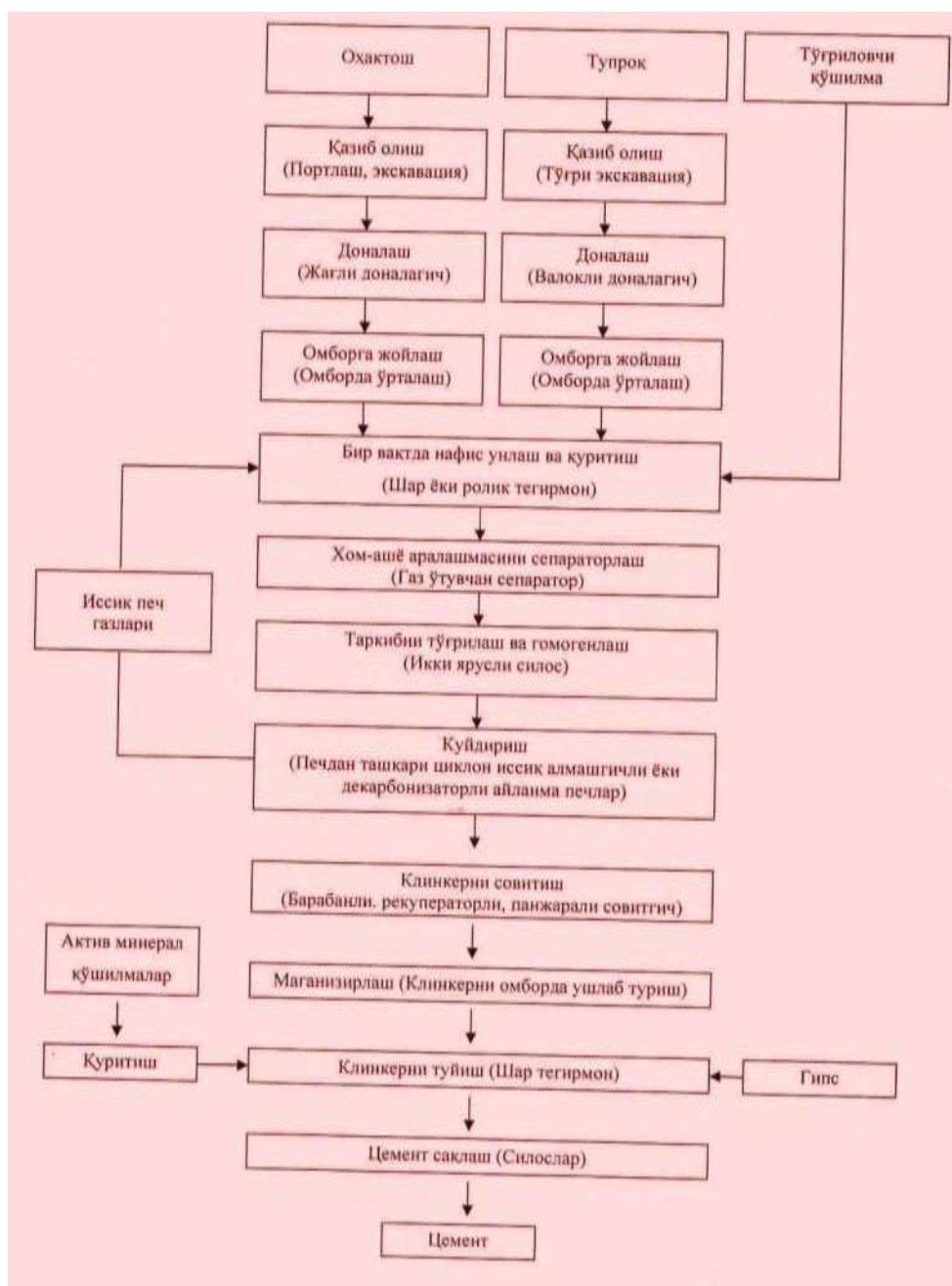


11-расм. Портландцементни комбинировка усулида ишлаб чиқариш тизими.

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 курук усулда ишлаб чиқариш мўлжалланаётган бўлса, у ҳолда "хом-ашё уни" аввал компонентларни куритиш, сўнгра майдалаш ва аралаштириш орқали амалга оширилади. Сўнгра аралашма цемент корхоналарининг юраги ҳисобланмиш печларга юборилади.

Цемент қўпинча 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 коришма ўз оғирлиги таъсирида олов томон ҳаракат қилади, ҳарорати ошиб, танасида қуйидаги кимёвий процесслар содир бўлади:

1. 100° да массадаги механик ва гидроскопик сув бўғланади;
2. 400-600° чамасида органик чиқиндилар ёнади ва тупроқ парчланади, натижада унинг таркибидан кимёвий бўғланган сув учиб кетади;



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

3. 900° атрофида карбонат ангидрид гази оҳақтош таркибидан чиқа бошлайди;
4. 1200-1450° да кальций оксиди кремнезём, корунд, темир (III) оксиди билан реакцияга киришиб, клинкернинг янги минераллари - алит (уч кальцийли силикат), белит (икки кальцийли силикат), целит (тўрт кальцийли алюмоферрит) ва уч кальцийли алюминатни ҳосил қилади.

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 усулларидаги асосий фарқлар хом-ашё тайёрлаш тизимига таалукли (2-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 хўл усули қуйидаги ҳолларда ишлатилади:

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

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

2-жадвал

Хом-ашё аралашмаси тайёрлаш стадияларидаги фарқлар ҳақида

Хўл усул	Комбинировка усули	Қуруқ усул
		1. Хош ашё таркибини дастлабки бир хиллаштириш
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.Хом-ашёни қуриштиш ва майдаланишини бирга олиб бориш
	3.Шламни филтрлаш.	

Қуруқ усулни қуйидаги ҳолларда ишлатиш маъқул:

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

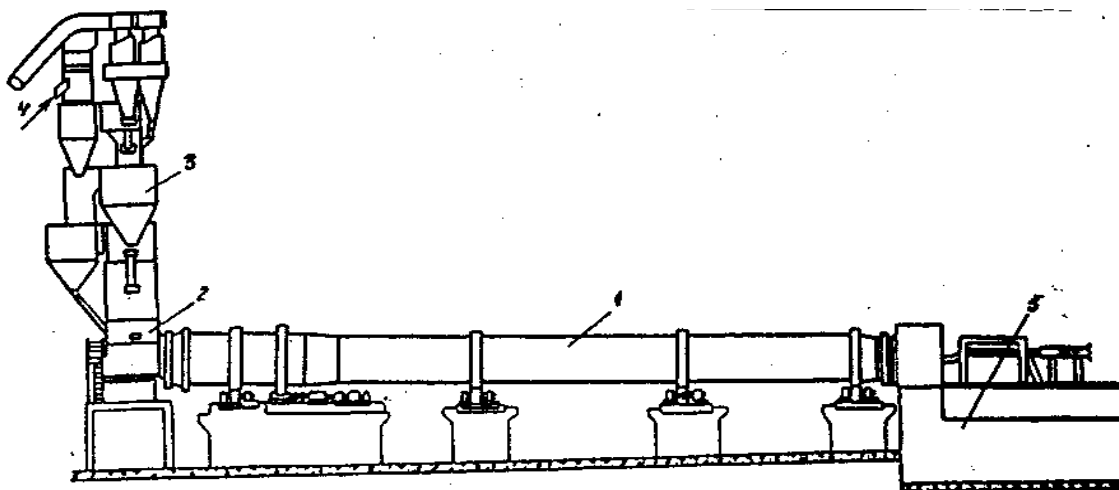
2. Ёқилғи камчил ва таннархи юқори.

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

Портландцементни хўл усулда олишда хом-ашё таркибига кўмир 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.

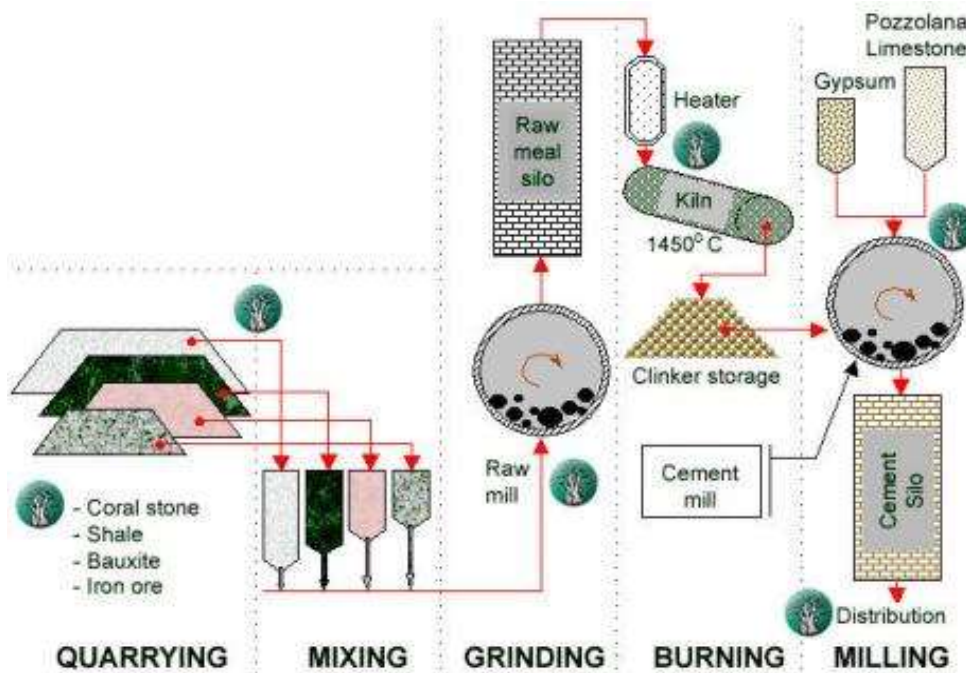
Хом-ашё аралашмасини қуйдириш ва туйиш.

Портландцемент олиш учун хом-ашё аралашмаси айланма ёки шахтали печларда 1400-1450° С қуйдирилади. 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 принцида ишлайди. Печни мате-риал билан тўлдириш 7-15 % ташкил этади. Печни юритишга 20-90 от кучилик қувват талаб қилинади. Печ горизонтга нисбатан 2-5° оғган бўлади. Печ барабани минутига 0,5-1,3 марта айланади. Печнинг клинкер камераси совитгач билан уланган бўлади. Совитгач клинкер ҳароратини 900°С дан 100-200°С гача камайтириб беради. 1кг клинкер олиш учун кетган ҳарорат 1600-1700 ккал.



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

Аммо клинкер ҳали цемент эмас. Шунинг учун клинкер махсус тегирмонларда чўян шарлар ёрдамида майда (размери 0,08 мм дан кичик) порошокка айлантирилади (4-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.



14-расм. Порландцемент ишлаб чиқариш тизими.

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

Таянч сўз ва иборалар билан танишинг.

Технология - материалларни ишлаш воситалари ва усуллари хақи-даги билимлар мажмуаи.

Технологик операция - бирон-бир технологик жихозда амалга оши-риладиган жараён.

Хом ашё-керакли хосса-хусусиятларни кайта ишлаш оркали таъмин-лаб берувчи табиий ёки сунъий модда.

Хом ашё каръери -гил каби хом ашёлар жойлашган очик саёз кон.

Хом ашёни майдалаш - турли майдалагичларда модда бўлакларини эзиш, уриш, ишқалаш, ёриш, узиш ва портлаш процесслари оркали амал-га ошириладиган жараён.

Майдалаш даражаси - материалнинг майдаланишдан олдинги ўлча-мини майдаланганидан кейинги ўлчамига нисбати.

Унлаш - хом ашёни 0,01 мм ва ундан ҳам кичик ўлчамда туйиш жараёни.

Хом-ашёни қазиб олиш- кавлаш ва портлатиш йўли билан бажариладиган жараён.

Хом-ашёни ташиш-рельсли ва рельсиз, даврий ва тўхтовсиз узатиб туриш воситаларида бажариладиган технологик жараён.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Махсулотлар ишлаб чиқариш учун хом-ашё материаллари қандай танланади (“Чархпалак” усули ёрдамида тушунтириб беринг)?
2. Боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда хом-ашё нималарга асосланиб танланади?
3. Керамика саноати хом-ашёлари хақида 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.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати

1. Исматов А.А. Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси. Дарслик.–Тошкент: Фан ва технология, 2006. -584 б.
2. Yusupova M.N., Ismatov A.A. Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. Darslik.- T.: “Fan va texnologiya”, 2011, 396 b.
3. Химическая технология стекла и ситаллов. Под.общред. Павлушкина Н.М. Учебник. -М. Стройиздат, 1983. 432 стр.
4. Дудеров И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов. Учебник. - М., Стройиздат., 1987. – 560 с.
5. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вязущих веществ. Учебное пособие.- Москва: Высшая школа, 1981.- 281 с.
6. Исматов А.А., Атакузиев Т.А., Исмоилов Н.П. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. Дарслик.- Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2002 й.

5-МАЪРУЗА. КЕРАМИКА ВА ОЛОВБАРДОШ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АЛЬТЕРНАТИВ ЭНЕРГИЯ ТУРЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ.

Режа:

1. Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришда альтернатив энергия турларини қўллаш.
2. Юқори хусусиятга эга бўлган керамик материаллар олишда қуёш энергиясини қўллаш имкониятлари ва афзалликлари.

1. КЕРАМИКА ВА ОЛОВБАРДОШ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АЛЬТЕРНАТИВ ЭНЕРГИЯ ТУРЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ.

XXI аср остонасида инсон янги эрада яшаш ҳақида сўз юритар экан, ҳаётни асосий таркибий қисми энергия бўлиб қолиши аниқдир. Энергия янги материалларни синтез қилишга, янги технологияларни яратишда асосий мезон бўлиб қолмоқда. 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 ҳам таъкидлаб ўтишимиз керак.

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

Ёқилғиларнинг ёниш иссиқлигини солиштириб кўрамиз:

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

Кўмир - 13000 кДж/кг;

Антрацит - 25000 кДж/кг;

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

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

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

Хозирги ишлаб чиқариш ривожланиш темплари билан кўмирнинг захиралари 270 йилга, нефтни – 35-40 йил, табиий ганики эса 50 йилга етиши мумкин. Бундан ташқари, янги захираларни аниқлаш катта финанс маблағларини сарфланиши билан боғлиқ бўлиб қолмоқда, чунки қолган

захиралар денгиз остида чуқурдан олишни талаб этади (технология глубокого бурения).

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

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

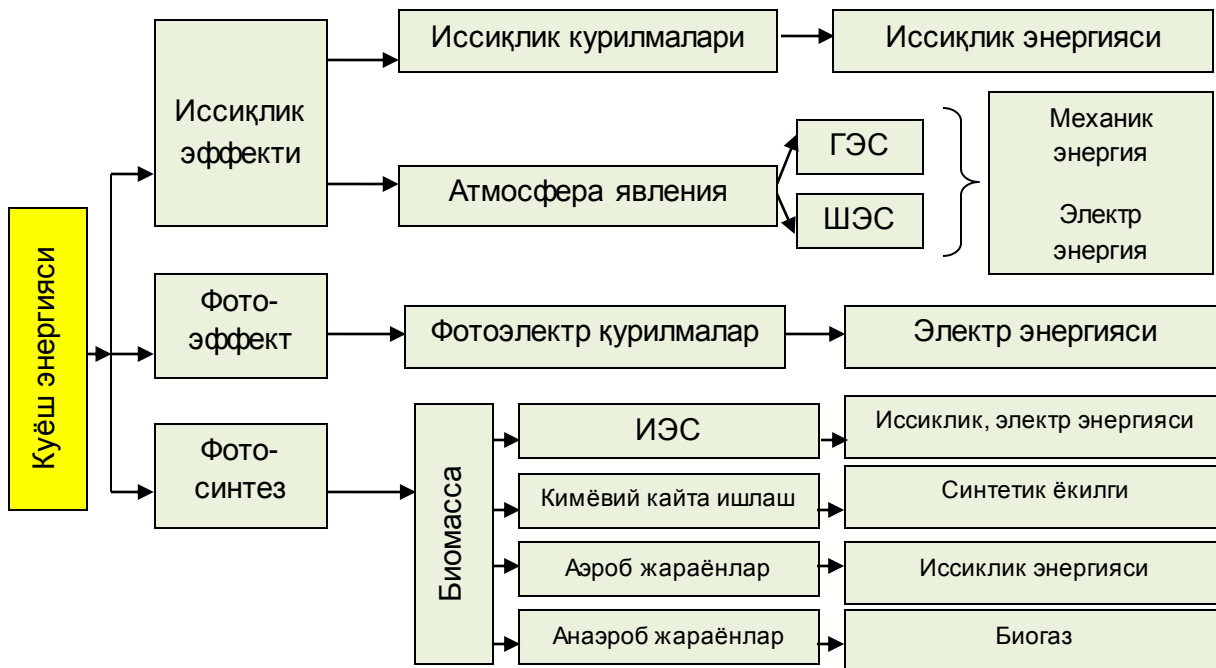
Ноъанавий энергия турлари:

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

КУЁШ ЭНЕРГИЯСИ

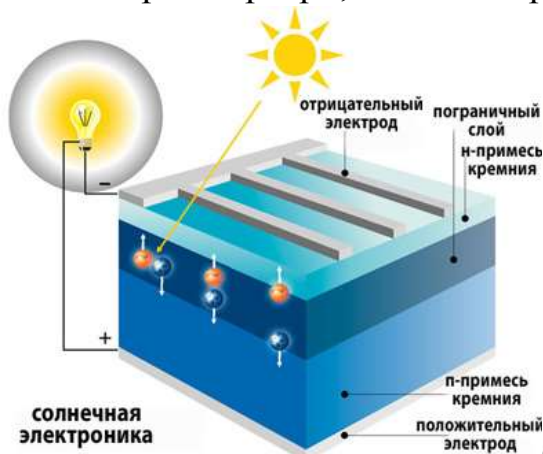
Куёш энергияси тугалмас энергия турларига киради. Куёш ҳар сонияда 1 кг уран U235нинг ядро портлашда ажралаётган энергиясидан минг миллиард мартаба кўпроқ энергияни ўзидан чиқаради (бу -80 триллион киловатт иссиқликни ташкил қилади). Бу энергиядан самарали фойдаланиш долзарб масала бўлиб қолмоқда. Масалан, Тибет – Ернинг энг куёшга яқин жойларидан бири, шунинг учун Хитойнинг Тибет автоном округида 50дан ортиқ гелиопечлари қурилган ва куёш энергияси ёрдамида 150 минг кв.м. уй-жойлар ва миллион кв.м. гелиотеплицалар иситиб берилади.

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

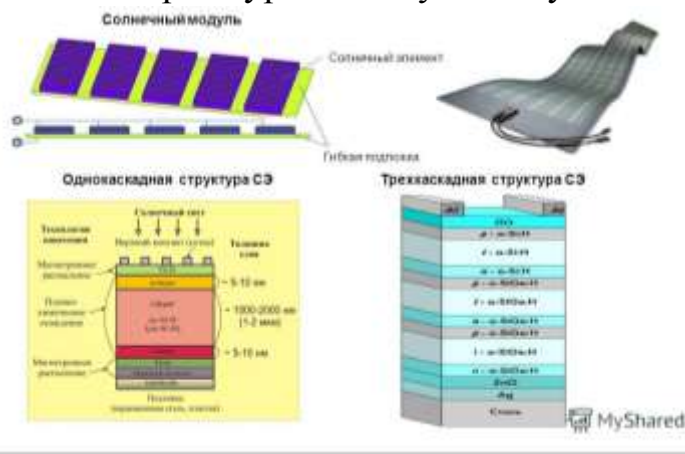


Расм 1. Сулёш кувватини сарфланиш йўналишлари.

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



Расм 2. Сулёш элементи ишлаш тарзи.



Расм 3. Сулёш элементларидан ташкил топган сулёш модули тузилиши.

Аммо сулёш энергияси хар доим бир хил бўлмаганлиги муносабати билан биноларни электр энергия билан таъминлашга ва иситишга бошқа турдаги энергия манбалари ҳам керак бўлиб қолади. Шунинг учун сулёш элементларининг икки томонлама иссиқлик элементи билан тахминлаш ҳам бу муаммони ечими деб ҳисобланади. Масалан, кундуз вақтида сулёш

элементлари ишлаб туради, ортиқча ишлаб чиқарилган энергия эса водород иссиқлик элементи ёрдамида водород ишлаб чиқариш учун сарфланади. Кечки вақтда эса ушбу водород элемент ичида ёндилиб, элетр энергияси ишлаб чиқариш учун сарфланади.

Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланиш ва уни ривожлантириш учун Давлат дастурлари қабул қилинган. Паркент шаҳрида “Катта қуёш печи” деб номланган уникал экспериментлар ва саноат ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган иншоот барпо этилган.



Расм 4. Қуёш нурларини концентратори.



Расм 5. Гелиостат майдони.

Тошкентдан 45 км ўзоқликда Паркент туманида, Тянь-Шань тоғлари бошланишида денгиз остида 1050 метр баланликда Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Материалшунослик институти НПО "Физика-Солнце" худудида “Катта қуёш печи” қурилган. Бу мажмуа 1987 йилда ишга тушган, ҳозирги вақтда бу ерда институтнинг 2 лабораторияси жойлашган бўлиб, янги материаллар синтези, уларнинг физик ва кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича ишлар олиб борилмоқда. Катта қуёш печидан 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 чуққисида жойлашган қуёш нурларини параболоид концентраторга 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. Улар кун давомида узлуксиз холда концентратор майдонини қуёш нурлари билан таъминлаб беради. Хар бир гелиостат ўлчами - 7х6,5 м, гелиостат 192 текис кўзгули элемент (фацет)дан ташкил топган. Гелиостат майдонини ўлчамлари – 3022 кв.м.

Концентраторнинг ўлчамлари - 45х 54 м.

Қуёш печлари бошқа турдаги печлар билан солиштирганда кўпгина афзалликларга эга: ҳарорат жуда катта тезликда кўтарилиши; юқори

тозаликдаги материаллар синтез қилиш имконияти; табиий тоғ хавонинг тозалиги. Синтез қилинган материаллар нефт-газ, текстил, кимё ва бошқа ишлаб чиқаришларда кенг қўлланилади.

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



Расм 6. Гелиостат майдони.

Қуёш печида пишириш жараёни бошқариш тўлиқ автоматлаштирилган тарзда бажарилади.

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

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



Расм 7. Юқори хусусиятга эга бўлган керамик махсулотлар.



Расм 8. Қуёш элементларидан қурилишда фойдаланиш.

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

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

Шу билан бирга институтда кичик қувватга эга қуёш ускуналари ҳам тайёрланган. Масалан, 1.5 киловатт қувватли қуёш печи Таббӣ металлургия институтида (Миср) ва Хайдарабоддаги 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 CO_2 ҳосил бўлмайди. Яратилаётган NECAR4 автомобилидаги ёқилғи элементида ўрта хароратларда водород ва кислород орасида реакция олиб борилади. Бу жараён давомида оддий сув ва электр энергия ишлаб чиқарилади. Водород ёқилғи элементлари XIX 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 кун ва

кечкурун ҳам ишлатилиши мумкин. Аммо шамолнинг катта захиралари табиатда мавжуд эмаслиги қийинчиликлар туғдиради. Шамолнинг асосий кўрсаткичлари – тезлик ва йўналиши – жуда тез ўзгариши мумкин. Шунинг учун шамолни кинетик энергиясини жамлаш учун катта майдонлар керак бўлади. Шамол двигателлари ташқи мухитга зарар келтирмайди, аммо уларни жойлаштириш учун катта ер майдонлари керак бўлади.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Қандай ноанъанавий энергия турларини биласиз (Кластер ёки Нилюфар 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. Мусский С.А. 100 великих чудес техники.- М.: Вече, 2002. – 432с.
2. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 344 с.
3. Более чем достаточно. Оптимистический взгляд на будущее энергетики мира/ Под ред. Р. Кларка: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 215 с.
4. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. – М.: Наука и техника, 1997. – 110 с.
5. Кириллин В. А. Энергетика. Главные проблемы: В вопросах и ответах. – М.: Знание, 1990. – 128 с.
6. Кононов Ю. Д.. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. – М.: Наука, 1981. – 190 с.
7. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./ Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Старшикова. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.
8. Нетрадиционные источники энергии. – М.: Знание, 1982. – 120 с.
9. Соснов А. Я. Энергия Земли. – Л.: Лениздат, 1986. – 104 с.
10. Шейдлин А. Е. Новая энергетика. – М.: Наука, 1987. – 463 с.

6-МАЪРУЗА. НООРГАНИК МОДДАЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ.

Режа:

1. Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологияларни қўллаш.
2. Нанотехнология принциплари асосида янги юқори физик-механик хусусиятга эга буюмлар олиш.

Таянч сўз ва иборалар: Нанотехнология, нанозаррача, наноэлектроника, композитлар,

1. Ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда нанотехнологияларни қўллаш.

Кичик ўлчамлардаги структуралар физикаси – қаттиқ жисмлар физикасининг энг ривожланаётган қўналларидан биридир. Нанозаррачаларни ўрганиш ва янги квант ускуналарини яратиш оптика ва наноэлектроникаси сохаларини асосини ташкил қилади. Замоनावий яримўтказичли лазерлар наноўлчамли тизимлар асосида яратилмоқда (квант бўшлиқларга эга бўлган структуралар, ўз ўзидан йўналтирилган квант нуқталари ва квант толалари).

Ушбу сохадаги энг ўлкан тадқиқотлар физика бўйича Нобел мукофоти билан тақдимланган – бу 1985 йилда Холл квант эффектини очиш учун; 1998 йилида Холл иккиламчи квант эффектини очиш; 2000 йилда – замоनावий информацион технологиялар асосларини яратиш учун берилган.

Нанотехнологияларни ривожланиши зона инженерияси ускуналари ва замоनावий технологиялар ёрдамида наноструктураларни йўналтирилган ҳолда яратиш, демак керакли юқори хосса хусусиятларга эга бўлган сунъий материалларни яратиш имкониятини беради.

Наноматериаллар

Модданинг бир ёки икки ёки уч томонлама ўлчамлари нанометр (10^{-9} м) ўлчаларига эга бўлган ҳолда унда янги хосса хусусият намоён бўлса, бундай материал наноматериал деб аталади, яратиш технологияси эса нанотехнология деб аталади.

Наномасштабли физик жараёнлар асосан заррчаларнинг (электронлар ва б.) тўлқинли табиатидан келиб чиқади ва квант механикаси қонуниятлари бўйсилади

Нанотехнология — фундаментал ва амалий фан ва техника соҳаси ҳисобланиб, назарий асосларни яратиш, замоनावий тадқиқот, таҳлил ва синтез усуллари ёрдамида алоҳида атом ва молекулаларни бошқарган ҳолда керакли атом структурага эга бўлган махсулотларни ишлаб чиқариш ва қўллаш усуллари мажмуасидир.

Хозирги вақтда (август 2015 йил) дунё бўйича нанотехнология ва наноматериаллар тушунчасини аниқлаш учун маълум стандарт қабул қилинмаган:

ISO/TK 229 Техник кумитаси тушунчаси бўйича:

- Нанотехнологиялар – бу бир ёки кўпроқ йўналишлар бўйича ўлчамлари 1 нмдан- 100 нмгача бўлган янги хусусиятларни яратишга олиб келадиган жараёнларни ўрганиш ва бошқаришдир.
- Нанометрли масштабда материал ва объектларнинг хоссаларидан фойдаланиш, ушбу хоссалар боғланмаган атом ва молекулалар хоссаларидан тубдан фаркланиб, янги ноёб хусусиятларга эга бўлган материал, ускуна ва тизимларни яратишга имконият бериши керак.

Россияда қабул қилинган ГОСТ Р 55416-2013 «Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения»^[31] бўйича:

Нанотехнологиялар - бу йўналтирилган холда модданинг тузилиши, кимёвий таркиби, нанодиапазондаги заррачалар муносабатларини бошқариш асосида материал, ускуна ва тизимларни ўрганиш, лойихалаштириш ва ишлаб чиқаришга асосланган технологик усуллар мажмуисидир.

Нанотехнологияларнинг амалий қўлланилиши: атом, молекула ва нанозаррачаларни яратиш ва бошқариш учун ускуна ва унинг компонентларини ишлаб чиқаришдан иборатдир. Бунда ўрганилаётган объект 100 нмдан кичик ўлчамларда бўлиши зарур (бир ёки икки, уч йўналишлар бўйича), ёки катта ўлчамлардаги макрообъектлар (алохида атомларни бошқарилган холда яратилган атомар структурага эга бўлиши ёки ўз ичида нанообъектларни тутган бўлиши керак).

Нанозаррачалар

Нанозаррачалар деб бир ёки икки ёки уч йўналиш бўйича ўлчамлари 1 нмдан 100 нмгача бўлган заррачалар тушунилади. Моддаларнинг ўта кичик заррачаларини замонавий усуллар ёрдамида ўрганиш шуни кўрсатдики, моддаларнинг хусусиятлари унинг заррачалариникидан кескин фарқ қилади. Масалан, баъзи материаллар нанозаррачалари жуда яхши каталитик ва адсорбцион хусусиятларга эга. Баъзилари эса ноёб оптик хусусиятларни намоён этади: органик материаллардан тайёрланган ўта юпка плёнкалар қуёш батареялари ишлаб чиқаришда қўлланилмоқда. Бундан батареялар кичик квант эффективлиги эга бўлса ҳам, улар кремний ва камёб ер элементлари асосида олинган қуёш элементларидан арзонлиги ва механик эгилувчанлиги билан ажралиб туради.

Нанозаррачаларнинг асосий хусусияти – улар ўз-ўзидан йўналтирилган маълум бир тартибли структуралар ҳосил қилишга мойилдир. Бундай структуралар ўта тартибли жойлашган нанозаррачалардан иборат бўлиб, кўпинча ноёб хосса хусусиятларга эга бўлади. Расмда баъзи атом, органик ва ноорганик заррачаларнинг ўлчамлари келтирилган:



Расм 1. Нано- ва макро-заррачалар ўлчамлари ва турлари.

Нанозаррачалар 3 турга бўлинади:

учта йўналиш бўйича 3D-объектлар, заррачалар - яримўтказгичларнинг портлатиш, ёки плазма синтези (CVD), юпқа қатламдаги плёнкаларнинг қайтариш усуллари ёрдамида олинади;

иккита йўналиш бўйича 2D-объектлар – бу молекуляр ёки ион қатламлар олиш усуллари ёрдамида олинган плёнкалар (ион қатлам ҳосил қилиш усулида дисперс ёки қаттиқ ҳолдаги моддани устки қатламида реагентлар эритмаларидан маълум ионлар қийин эрувчан модданинг наноқатламини ҳосил қилади “послойный (layer-by-layer) синтез наноматериалов”), кимёвий усулда газ ҳолатдан плёнкага тушуриб чўктириш (осаждение);

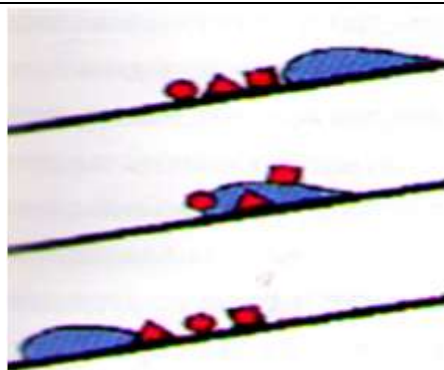
бир йўналиш бўйича 1D-объектлар – “вискер”лар, молекуляр қатлам ҳосил қилиш усули ёрдамида, ҳамда цилиндрик микроғовакларга маълум моддаларни кириш ёрдамида синтез қилинади.

Бундан ташқари нанокөмпозитлар ҳам мавжуд – бу моддалар маълум бир модданинг матричасига нанозаррачаларни ўтқазиб (чўктириш) ёрдамида ҳосил бўлади.

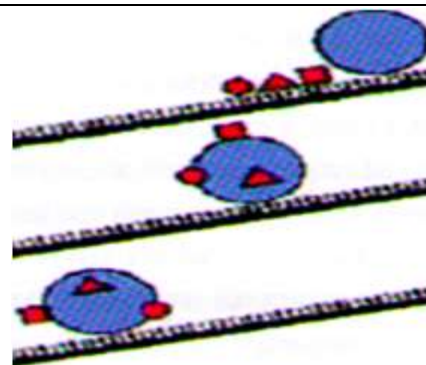
Нанозаррачаларни синтез қилиш мураккаб масала бўлиб, юқорида қайд этилган усуллардан ишлаб чиқаришда асосан CVD ([англ. Chemical vapor deposition](#)) ва ALD (Atomic layer deposition) усулларидан кенг фойдаланилади (микрон плёнкалар олишда). Бошқа усуллар эса асосан илмий ишларни бажаришда қўлланиб келмоқда.

Нанозаррачаларнинг асосий физик ва кимёвий хоссалари макро-объектлар билан солиштириганда уларнинг ўлчамларига ўта боғлиқ бўлади. Шунинг учун охириги йилларда нанозаррачаларнинг ўлчамларини аниқлаш усулларига катта эътибор қаратилмоқда – нанозаррачаларнинг йўналишини аниқлаш усули; седиментацион таҳлил, ультратовуш усуллар, микрозонд таҳлили кундан кунга ривожланиб бормоқда.

XXI асда иқтисодиёт ва фаннинг ривожланиши янги тенденцияларга олиб келди, турли соҳаларда "наноматериаллар" ишлаб чиқариш йўлга қўйилмоқда. Шу борада қурилиш материаллари ҳам ишлаб чиқаришда янги технологиялар асосида янги, эксплуатацион хоссалари юқори бўлган боғловчи, керамика ва шиша материаллар яратилмоқда. "Нано" дегани 10^{-9} м маънони билдиради, материаллардаги заррачалар ўлчамлари жуда майда бўлиб бу материалларга умуман бошқа уникал хоссаларни таъминлайди. Қурилиш материалларини усти қатламини махсус таркиблар ёрдамида ишланса уларнинг ишқаланишга ва ёпишишга мойиллиги кескин камаяди. Бу ходисани қўйидаги схемада кўришимиз мумкин:



Оддий ташқи қатламга чанг ва бошқа заррачаларнинг ёпишиши.

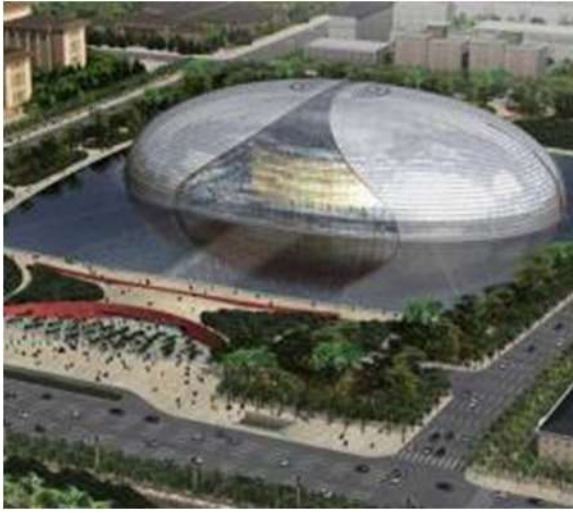


Усти қатлами махсус таркиблар ёрдамида ишланган наноматериалнинг тоза туриши.

Қурилишда наноматериаллар қўлланилиши: оқ рангли, доим тоза турадиган бетондан қурилган Римдаги черковни (Dives in Misericordi - Jubilee Church) (2 расм) ва ўзи тозаланиб турадиган шиша материаллар билан қопланган, Пекин шаҳридаги Катта миллий театри биносини келтиришимиз мумкин (3 расм).



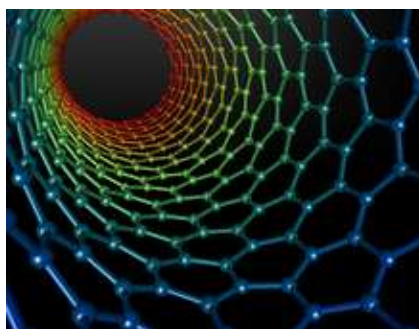
2 расм. Оқ рангли Римдаги черковнинг (Dives in Misericordi - Jubilee Church) кўриниши.



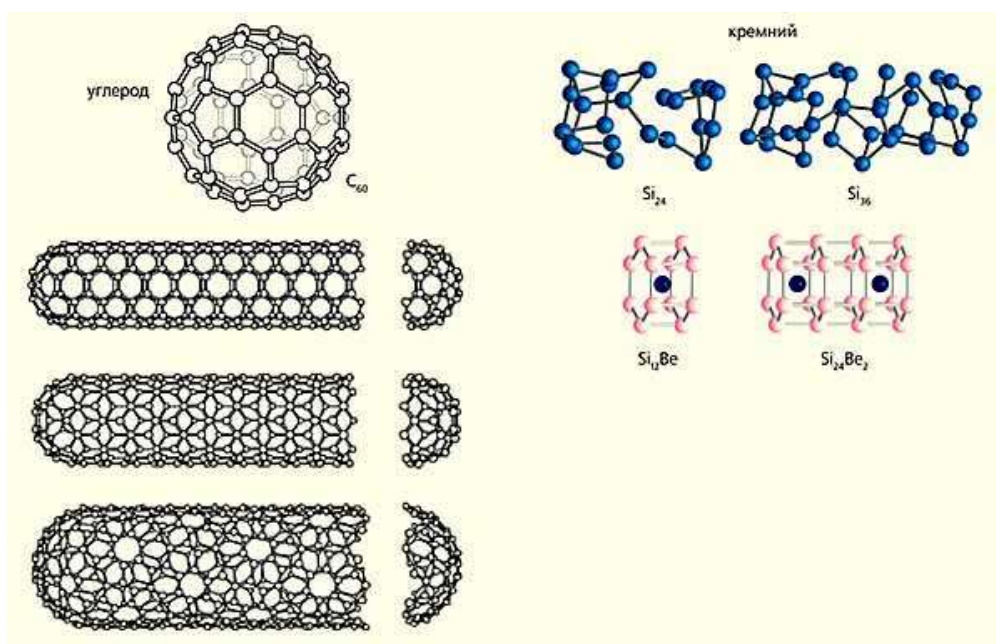
3 расм. Пекин шаҳридаги Катта миллий театри биноси.

2. Нанотехнология принциплари асосида янги юқори физик-механик хусусиятга эга буюмлар олиш.

• Мисол тариқасида кремний элементининг устки қатламига бериллийни чўктириш усулини кўриб чиқамиз. Кремний углерод каби IV гуруҳда жойлашган, аммо углерод асосида наноструктуралар ҳосил қилиш ишлари самарали бажарилган: 1996 йилда кимё фанидан Нобел мукофотини Г.Крото, Р.Кёрл и Р.Смолли янги нанозаррачалар- C_{60} -“фуллерен” лар ва углеродли нанотрубкалар синтези учун олишган. Фуллеренларнинг тузилиши 2-расмда келтирилган. Худди шундай сферик нанозаррачалар ва нанотрубкалар кремнийдан ҳосил қилишга ҳам кўпгина ишлар йўналтирилган, аммо ижобий натижалар олинмаган. Фақат кремний атомларидан тузилган нанотрубкалар назарий жихатдан беқарор бўлиб, онсонлича бузилиб, шаклсиз кластерларни ҳосил қилиши аниқланди. Лекин ушбу кремний атомлари орасига бериллий атомлари жойлаштирилса йўналтирилган мураккаб наноструктурали шакллар ҳосил бўлиши назарий жихатдан аниқланган. Экспериментлар шуни кўрсатдики, ҳақиқатдан ҳам кремний-нанотрубкалари бериллий иштирокида барқарор бўлиб қолади (2-расм).



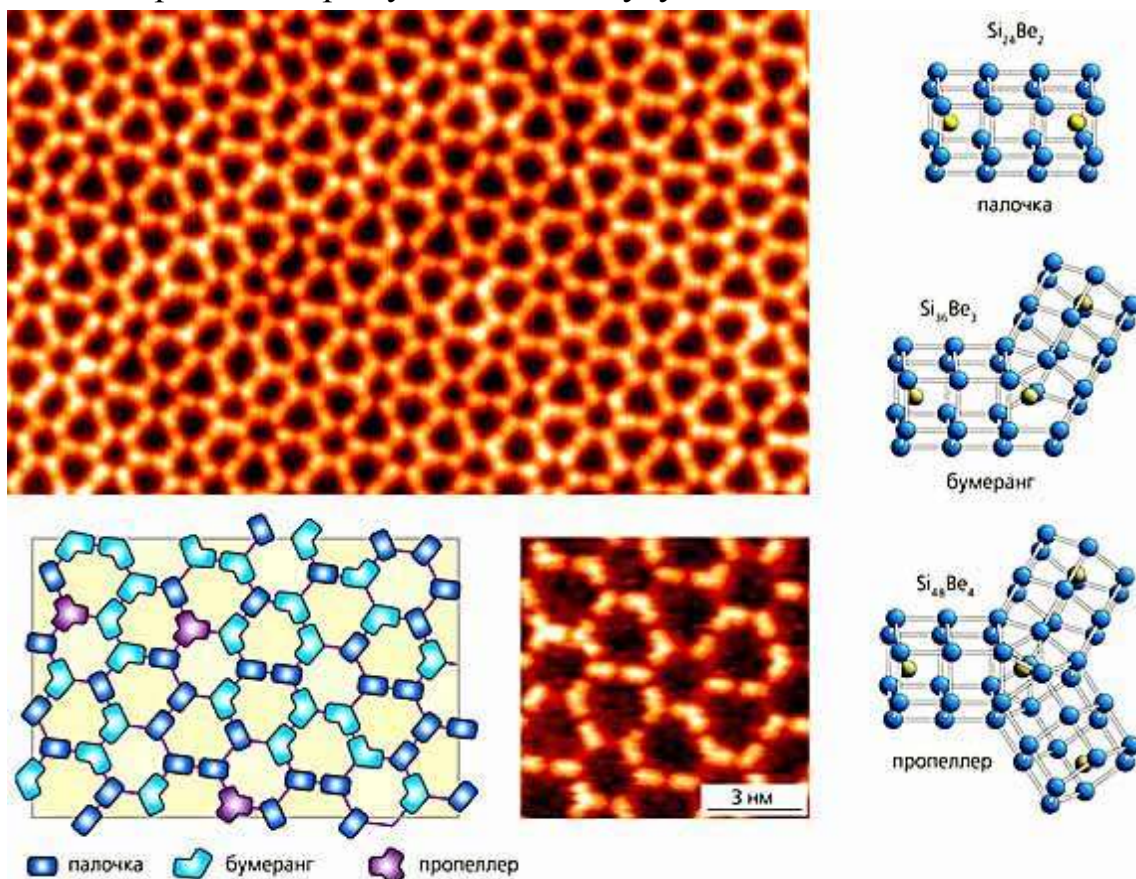
Углеродли нанотрубкаларнинг тузилиши.



4-расм. Углерод асосида наноструктуралар: сферик молекулар C_{60} (фуллеренлар) ва нанотрубкалар (чап тарафда). Ўнг тарафда – кремний асосида наноструктуралар: фақат Si атомларидан иборат наноструктуралар беқарор, шаклсиз кластерлардир; Si нанотрубкаларига Be атомлари қўшилганда барқарор структуралар ҳосил бўлади.

Бериллий қўшилган кремнийни нанозаррачаларини микрозонд тахлили (сканирующий туннельный микроскоп) ёрдамида ўрганилганда улар 3 хил шаклда учраши аниқланди: “таёқчалар”, “бумеранглар” ва “пропеллерлар”- 3-расм. “Таёқчалар”нинг ўлчамлари назарий ҳисоблар асосида аниқланган $Si_{24}Be_2$ - таркибли нанозаррачалар ўлчамларига тенг бўлиб чиқди. “Бумеранг” иккита нанотрубкадан ташкил топган $Si_{36}Be_3$ - таркибли конструкция, “пропеллер” эса- учта нанотрубкадан ташкил топган $Si_{48}Be_4$. Синтез қилинган

наноматериал яримўтказгич хусусиятига эгаллиги аниқланди.



5-расм. Бериллий атомининг кремний қатламига чўктириш натижасида олинган йўналтирилган наноструктура майдони: структура уч турдаги шакллардан ташкил топган - “таёқчалар”, “бумеранглар” ва “пропеллерлар” (юқори қисмда сканерли туннел микроскопида олинган тасвир). Расмни ўнг томонида ушбу нанозаррачаларнинг кутилаётган атом тузилиш келтирилган.

Нанотехнология келажакда турли буюмлар – одам учун сунъий органларидандан тортиб то юқори самарадорли ЭХМларни ишлаб чиқаришга имконият беради. Нанотехнологиялар биология, биофизика, биотехнология каби сохаларни янада ривожланишига олиб келмоқда. Нанотехнология анорганик, органик ва биологик дунё объекталарининг бирлашиб кетишига ва табиатда йўқ бўлган янги моддаларни синтез қилишга имконият беради.

Нанотехнологияларни қўллашни баъзи сохалари келтирамиз:

Биотехнология ва қишлоқ хўжалиги.

Нанобиология биодеградацияга учрайдиган молекуляр тузилиши тўғирланган ўсимликлар учун кимёвий моддалар (ўғитлар) ва хашоратлардан химоя воситалари ишлаб чиқаришга имконият беради. Ўсимлик ва хайвонларни генлари қайта тузиш. ДНК таркибини аниқлаш. Бундай

технологиялар курувчилик ёки ерларни тузланиб кетиш вақтидаги ўсимликларда генлар ўзгариши аниқлашга имконият беради.

Углерод нанотрубкалари асосида денгиз сувини ичимлик учун яроқли қилиш конденсаторлари - янги юқори юза майдонига эга электродлар яратилди. Ушбу ускуналар ишлаганда илгаридагилар билан солиштирганда 10 баробар камроқ энергия сарфлайди.

Аэронавтика ва космоқ тадқиқотлари:

Наноструктуралли материал ва асбоблар – узоқ муддатларга космосга бориш имкониятини яратади. Нанотехнологиялар асосида самолетлар, ракетаалар, космик станциялар ва зондлар учун янги ўта енгил юқори мустахамкам ва термик бардош материаллар ишлаб чиқиш мумкин. Бу материалларни вакуумда ёки космосда синтез қилиш эса Ерда олиб бўлмайдиган материалларни синтез қилишга имконият туғдиради. Атомларни бирин-кетин териб янги керакли хосса хусусиятларга эга бўлган структураларни яратиш мумкин. Масалан, $Zr_{41.2}Ti_{13.8}Cu_{12.5}Ni_{10.0}Be_{22.5}$ таркибли аморф қотишманинг қаттиқлиги, механик мустахамкамлиги пўлатникидан 2 баробар катта. Бу аморф модда суюқ ҳолатдан секин -1 К/с тезлигида совутилиб, аморф ҳолатда сақланиб қолади.

Янги материал ва ускуналар:

- кам қувватли, радиациядан химояланган, юқорисамарадор компьютерлар;
- микроспутниклар учун наноускуналар;
- авиация электроникаси,
- иссиқлик бардош ва ишқаланишга чидамли наноструктуралли қопламалар.

Энергетика ва ташқи мухит муҳофазаси.

Олтин заррачалари фақат 3-5 нм дан кичик бўлганда каталитик хусусиятга эга, бунда кристаллари икосаэдрик шаклга эга.

Нефт ва нефт маҳсулотларини тозалашда ғовақлари 1 нмгачан бўлган цеолитлар қўлланилмоқда.

Янги ишқаланишга чидамли автомобил саноати учун полимер материаллар.

Дунё бўйича электрэнергиянинг 20 % ёритишга сарфланмоқда, янги светодиод материаллар сарфни камайтиришга имконият беради.

Шундай қилиб кимёвий ишлаб чиқаришда долзарбю масалалар:

- катализатор сифатида қўлланиладиган кристалл материаллар, катализаторлардан ғоваклар ўлчамлари 1нм атрофида; ҳозирги вақтда бу саноат соҳаси 30 млрд. дол. йилига ташкил қилади;
- мезопорали йўналтирилган структурали материаллар синтези (ғоваклари 10-100 нм), нефти ўта нозик ва кичик қўшимчалардан тозалаш;
- автомобил саноати учун юқори мустаҳкамликга эга металл ўрнини босувчи полимер наноматериаллар. Бундай нанокомпозитларни қўллаш йилига бензин сарфини 1,5 млрд. тоннага ва углерод оксидини чиқишини 5 млрд.кг камайтиришга имконият беради.
- шиналар таркибидаги углеродни ноорганик тупроқ ва полмерларга алмаштириш – экологик тоза ва ишқаланишга чидамли шиналар ишлаб чиқаришга имконият беради.
- Мураккаб шароитларда геологик ишларни бажаришда; ядро энгетика ва қуроллар чиқиндилари билан ишлашда нанороботларни қўллаш.

Материалшунослик ва ишлаб чиқариш соҳаси.

Наноўлчамли заррача ва композитлар – материалларни тубдан бошқа усуллар ёрдамида синтез қилиш. Материалларни наноўлчамли блоклардан териб, керакли хоссага эга бўлган моддаларни ишлаб чиқариш. Бу:

- керакли шаклга эга бўлган наноструктурали металл, керамика ва полимерларни яратиш,
- пигмент ва буюқларни хоссаларини нанозаррачалар ёрдамида кучайтириш,
- кесиш ускуналари учун янги карбидларни олиш – боғловчилик ва гальваник қопламалар билан;
- нано масштабда янги тадқиқот усулларини яратиш,
- наноконструали микросхемаларни яратиш;
- Углерод нанотрубкалари—узун цилиндрик шаклга эга диаметри 1-10 нм ва узунлиги бир неча см углерод (графит) структуралар; фуллуренлар; Графен — Манчестер университетида 2004 йилида углеродни бир қатлами структураси олинган. Бунаноматериал чримўтказгич хусуиятига эга ва келажакда микросхемаларда кремнийни ўрнини эгаллаши мумкин;
- Нанокристаллар;
- Аэрогель;
- Аэрографит;
- Наноаккумуляторлар —2005 йилда Altair Nanotechnologies (CША) компаниясида литий-ион аккумуляторлари электродлари учун янги нанотехнологик материал яратилди. $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ электродли аккумуляторлар 10-15 мин. давомида заряд олади. Ҳозирги вақтда ушбу компания электравтомобиллар учун наноаккумуляторлар ишлаб чиқармоқда.
- Ўз ўзидан тозаланувчи юзалар -қурилишда қўллиб келмоқда.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Нанотехнологиялар хақида тушунча беринг.
2. Нанозаррача деганда нимани тушунаси?
3. Нанотехнологияларни салбий ва ижобий томонларини “Венн диаграммаси” ёрдамида солиштиринг.
4. Нанотехнологияларни қўлланилиш сохалари?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Moore G.E. // Electronics. 1965. V.38. №8. P.114-117.
2. Feynman R.P. // Engineering and Science (California Institute of Technology). 1960. V.23. P.22 (перепечатана в: Journal of Microelectromechanical Systems. 1992. V.1. P.60; см. также <http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html>).
3. Crommie M.F., Lutz C.P., Eigler D.M. // Nature. 1993. V.363. P.524-527 (<http://www.almaden.ibm.com/vis/stm/corral.html#stm16>).
4. Saranin A.A., Zotov A.V., Kotlyar V.G. et al. // Applied Surface Science. 2005. V.243. P.199-203.
5. Kotlyar V.G., Zotov A.V., Saranin A.A. et al. // Physical Review B. 2002. V.66. P.165401(1-4).
6. Chang H.H., Lai M.Y., Wei J.H. et al. // Physical Review Letters. 2004. V.92. P.066103(1-4).
7. Li J.L., Jia J.F., Liang X.J. et al. // Physical Review Letters. 2002. V.88. P.066101(1-4).
8. Kotlyar V.G., Zotov A.V., Saranin A.A. et al. // Physical Review Letters. 2003. V.91. P.026104(1-4).
9. Kroto H.W., Heath J.R., O'Brien S.C. et al. // Nature. 1985. V.318. P.162-163.
10. Iijima S., Ichikashi T. // Nature. 1993. V.363. P.603-605.
11. Singh A.K., Kumar V., Briere T.M., Kawazoe Y. // Nano Letters. 2002. V.2. P.1243-1248.

7 -МАЪРУЗА. КАМЁБ, НОДИР ВА ТАРҚОҚ МЕТАЛЛАРНИ СИНФЛАНИШИ, КАМЁБ ЕР МЕТАЛЛАРИНИ АРАЛАШМАЛАРДАН ТОЗАЛАШНИНГ ПРОГРЕССИВ ТЕХНОЛОГИЯСИ.

Режа:

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

Таянч сўз ва иборалар: камёб, нодир, тарқоқ, металл, вольфрам, экстракция, шеелит, гравитацион, флотация, вольфрамат, молибден.

1. Камёб, нодир ва тарқоқ металлларни синфланиши.

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.

Д.И.Менделеев томонидан тузилган даврий системанинг барча гуруҳларида «камёб» группа металлари жойлашганини кўриш мумкин (жадвал 1-камёб металллар куюқ чизиқлар билан ажратилган). 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 кўйидаги В.И.Вернадский ва А.Е. Ферсманлар томонидан тузилган жадвалда ҳам кўриш мумкин (жадвал-2).

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. кўйидаги 3-жадвалда саноат миқёсида ишлаб чиқариладиган 70 хил металлларни 41 хили камёб металллар группасини ташкил қилади. Юқорида айтилганларга асосан «камёб металллар» группа металлларини ҳосил бўлиши қандайдир назарий жиҳатдан ишлаб чиқилган элементлар синфига бўлмасдан, балки турли хил боғлиқликдир.

«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 америка олими Кларк томонидан аниқланган.

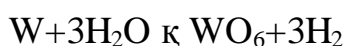
2. Ер қобиғида камёб ер металларни тарқалиши.

Академик А.Е.Ферсманнинг таклифига биноан элементларни ўртача миқдорини аниқлашни «КЛАРК» билан юритишни таклиф қилган. қуйидаги жадвалда элементларни миқдорий фоизларини кларки келтирилган. Шунга асосан элементлар ўнликларда берилган бўлиб, биринчи ўнликда элементларни 10 дан юқори бўлганлари, иккинчи ўнликда 10дан 1 гача, учинчи 1 дан 0,1 гача ва хоказо. Демак, элементларни ер қобиғидаги миқдори турлича эканлигини кўрсатади. Энг кўп тарқалган 9 та элементни миқдори 98,13% ташкил қилган ҳолда, қолган ҳамма элементларни миқдори 1,87% ни ташкил қилади.

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

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

2000°C хароратда азот билан волфрам нитридини $-\text{WN}_2$, 600-700°C да сув буғи билан қуйидаги жараён боради.



қаттиқ кўмир ва кўмирли газлар (CO_2 , CH_4 , C_2H_2) билан 800-1000°C хароратда волфрам WC ва W_2C карбидларини ҳосил қилади.

Волфрам уй хароратларида хлорид, азот, сульфат ва плавик кислоталарда эримади, лекин харорат кутарилиши билан унинг эриши ошиб боради. Совуқ ҳолатдаги ишқорларда волфрам эримади, аммо суьлтма холидаги ишқор, хаво таъсирида волфрамни оксидлайди ва волфраматлар ҳосил қилади. Бу жараён оксидловчилар (NaNO_3 , NaNO_2 , KClO_3 , PbO_2) иштирокида волфраматларни ҳосил бўлиши тезлашади.

3. Камёб ер металларини аралашмалардан тозалашнинг прогрессив технологияси.

Волфрам минераллари ва уларни бойитиш

Волфрам элементи ер қобиғида кам тарқалган элемент бўлиб унинг кларк бўйича оғирлиги $1 \cdot 10^{-4}\%$ ташкил қилади. У табиатда эркин ҳолда учрамайди.

Табиатда волфрамни 15га яқин минераллари топилган бўлиб, улардан асосан волфрамит ва шеелит минераллари амалий ахамиятга эга.

Темир волфрамат (FeWO_4) ва марганец волфрамат (MnWO_4) ларнинг каттик эритма холидаги изоморф аралашмаларига волфраматлар дейилади. Хар иккала тузнинг кристаллик панжаралари бир хил тузилишга эга бўлганлиги учун ва марганец атомлари кристалл панжара тугунларида бир – бирига алмаша олади. Агарда волфрамат минерали марганец волфраматининг 20% дан кам бўлса, минерал ферберит, 80% дан кам бўлса гюбнерит деб аталади. Кўрсатилган таркиб аралашмасидаги минералларни волфраматлар дейилади. Улар ранги қора, жигар ёки кизил-жигар рангли бўлиши мумкин. Бу минералларнинг зичлиги $7,1 - 7,9 \text{ гр/см}^3$, каттиклиги $5 - 5,5$ ни ташкил қилади. Волфрамат минералларида WO_3 ни миқдори $76,3 - 76,6 \%$ ни ташкил қилади. Минерал магнит хусусиятига эга.

Шеелит тоза холдаги кальций волфраматининг (CaWO_4) ташкил қилади. Минерал оқ-сарик рангли бўлиб, зичлиги $5,9 - 6,1$, каттиклиги $4,5 - 5$ га тенг. Шеелит минерали таркибида қисман повелит (CaMoO_4), бўлиб унга ультрабинафша нур таъсир қилинса хаво рангда нурланиши мумкин. Минералдаги молибденни миқдори 1% дан кўп бўлса, сарик рангли нурланиш хосил бўлади. Шеелитда магнит хусусияти йук.

Волфрам минералларига куйидагилар хам киради. Улар куйидагилардан иборат: волфрам охраси ёки тунгстит – WO_3H_2 ; купротунгстит – $\text{CuWO}_4\text{H}_2\text{O}$; штольцит – PbWO_4 ; гиллагит – $3\text{PbWO}_4 \cdot \text{PbMnO}_4$; ферритунгстит – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{WCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; тунгстенит – WS_2 .

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

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

Гравитацион бойитиш усули волфрамит рудаларидан волфрам олишнинг асосий услубияти бўлиб хисобланади. Шеелит рудаларини бу усул билан бойитиш натижасида волфрамни ажралиши 70% дан ошмайди, чунки шеелит рудалари майдаланиш хисобига 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 жараёнининг бошқарувчи реагент сифатида – сода, суюқ шиша, танин; коллектор сифатида – олеин кислотаси, натрий олеати, суюқ совун; кўпик хосил қилувчи сифатида – сосна ёғи, терпиноль, техник крезоль ва бошқа реагентлар қўшилади.

Флотация жараёни ишқорли мухитда $\text{pH}=9-10$ да олиб борилади.

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

Бойитиш йўли билан шеелит рудаси таркибидаги молибдендан кутилиб бўлмайди. Шунинг учун шеелит концентратлари гидрометаллургик усул билан қайта ишлов берилгандан кейин ажратиб олинади. Худи шундай шеелит концентратлари таркибидаги бошқа чиқиндилар ёки аралашмалар маълум

микдрога келтирилади сўнг улар гидрометаллургик қайта ишлаш ёрдамида улардан тозаланади.

Вольфрам концентратларини қайта ишлаш

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

Саноатда вольфрам концентратлари қайта ишлашнинг бир қанча технологик усуллари маълум.

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

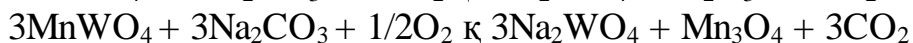
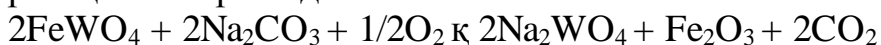
Концентратларни қайта ишлаш қуйидаги уч босқичда амалга оширилади:

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

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

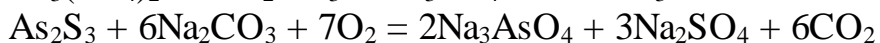
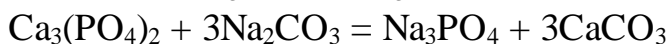
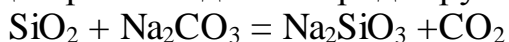
Бу усулларни ҳаммасида ишқорли реагентлар (сода, ўйувчи натрий) қўлланганда натрий вольфраматининг сувли эритмаси ҳосил бўлади ва ундан техник вольфрам кислотаси ёки вольфрам брикмалари ҳосил қилинади. Вольфрам концентратларини кислоталар билан парчалашда вольфрам кислотаси чуқмада ҳосил булади ва сунгра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

Вольфрамит концентрати кислород иштирокида сода билан қуйидагича реакцияга киришади:



Реакция кайтмас булиб, CO_2 учиб чиқади ва Mn ва Fe тулик оксидланади. Бу жараён 800-900 °C харорат боради. Реакция тулик бориши учун шихталаш учун ишлатиладиган содани микдори 10-15% назарий жихатдан куп солиниши темир ва марганецни оксидлаш жараёнини тезлатиш учун 1-4% микдорида угит солинади.

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

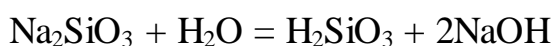


Натрий вольфрамат эритмасида аралашмалардан тозалаш

Натрий вольфрамат эритмаси таркибида кремний, фосфор, мишьяк, молибден ва олтингугуртни натрийли тузларидан иборат аралашмалар бўлиб, улар вольфрам кислотасини тозалалига таъсир қилади. Шунинг учун натрий вольфрамат эритмасини бу ионлардан тозаланилиши шарт.

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

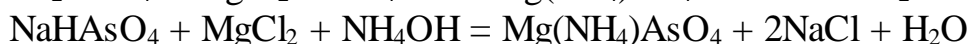
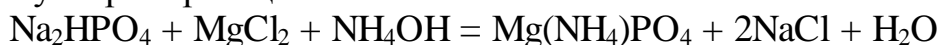


Бу эритмани киздирилса H_2SiO_3 чуқмага тушади ва уни сузиш оркали ажратиб олинади.

б) Мишьяк ва фосфордан тозалаш

Мишьяк ва фосфор эритмаларидан магний ва арсенатлар холида чуқтирилиши мукин. Шунинг учун ҳам асосан кам эрувчан аммоний-магnezидли фосфат ва арсенат тузларини хосил қилиш оркали тозалаш энг яхши усул булиб хизмат қилади: $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{AsO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ тузларини 20 ° C да сувда эрувчанлиги 0,053 ва 0,038% ни ташкил қилади ва агар эритмада Mg^{++} ва NH_4^+ ионлари купрок булса, бу тузларни эрувчанлиги янада камади.

Чуқтириш реакцияси:



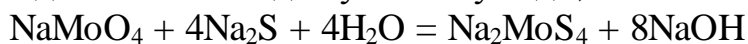
Реакцияда курииб турибдики, чуқтириш жараёнини тулик амалга ошириш учун уни купрок микдордаги NH_4OH қушиш билан олиб бориш керак экан. Шу билан бирга чуқтириш жараёни анча паст хароратда олиб борилишини такозо этади, ҳамда MgCl_2 , NH_4Cl ва NH_3 назарий жи³атдан анча кўп ми[±]дорда ишлатишни талаб қилади.

в) Молибдендан тозалаш

Агарда натрий вольфрамат эритмасида молибденни микдори 0,3 г/л дан куп булса, унда тозалаш жараёни, кам булса тозалаш вольфрам кислотаси хосил қилиш жараёнида амалга оширилади.

Саноатда молибдендан тозалаш жараёни асосан молибден учсулфидини хосил қилишга асосланган булиб, бунинг учун эритмага MoS_2 қушилса молибденни сулфо тузлари хосил булади ва эритмага хлорид кислотаси

кушиб, уни мухитини рН – 2,5-3 гача олиб борилса эритмадаги хамма молибден MoS_2 холида чуқмага тушади, яъни



Бу жараён куйидагича амалга оширилади. Na_2S эритмага кушилгандан сунг, эритма рН=3 гача нейтралланади (конго кизил индикатор коғозида назорат қилиб турилади). Эритманинг 1-2 соат киздирилгандан сунг жигар рангли молибденни сулфо тузлари чуқмага тушади ва бу билашн 1% га яқин вольфрам ҳам чуқмага тушади.

Молибден ионларидан тозалаш технологияси мишяк ва фосфордан тозалангандан сунг бажарилади.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Камёб, нодир ва тарқоқ металлларни классификацияси.
2. Кларк деганда нимани тушунасиз?
3. Вольфрамнинг асосий табиий минерали ва ундан вольфрамни ажратиб олиш усули.
4. Вольфрамнинг флотация бойитиш жараёнининг асосий кўрсаткичларини келтиринг.
5. Натрий волфрамати эритмаси ни бошқа ионлардан қандай тозаланади?

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т. 1,2 М., 2002
2. Самыгин В.Д., Филипов Л.О., Шехиров Д.В. Основы обогащения руд. Учебное пособие.- М.: Альтекс, 2003. 304 с.
3. Исмаатов А.А., Атакузиев Т.А., Исмоилов Н.П. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. Дарслик.- Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2002 й.
4. Вольдман Т.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии. Учебное пособие.- М., 1982 г.

8- МАЪРУЗА. НОДИР ВА КАМЁБ МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ЭКСТРАКЦИЯ ВА АЖРАТИШ ЖАРАЁНИНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ.

Режа:

1. Экстракциялаш усули.
2. Тантал ва ниобийни экстракция усулида ажратиш ва аралашмаларда тозалаш.

Таянч сўз ва иборалар: экстракция, гидрометаллургия, эритувчи, тиндирувчи, колонна туридаги экстрактор, қўзгалувчи (пулсация) усули, қузгатувчи усули, тантал, ниобий.

1. Экстракциялаш усули.

Охириги йилларда гидрометаллургияда экстракция жараёни куп ишлатилиб келмоқда. Бу жараён сувли эритмалардан модда ва мода бирикмаларини органик эритувчилардан фойдаланиб ажратиб олишга асосланган. Сувли ва органик эритувчи бир-бирига кушилганда сувли эритмадаги моддаларни хар икки фаза буйича таркалиши экстракция дейилади. Маълум вақтдан сунг хар икки фаза уртасида мувозанат карор топади. Мувозанат вақтидаги моддаларни таксимланиши таксимланиш коэффициентни (D) билан характерланади. Хам органик фазадаги модда концентрация билан сувли фазадаги концентрациялар нисбати оркали аникланади:

$$D = \frac{C_{\text{орг.ф}}}{C_{\text{сув.ф}}}$$

Таксимланиш коэффициенти эритувчини табиатига, ажратиб олинадиган моддаларни концентрациясига, эритмани мухитига, температурага ва эритмадаги бошка моддаларни бор ёки йуқлигига боғлиқ булади. Органик фазага асосан сувли фазадан диссоциацияланмаган моддалар утади. Агарда сувли эритмада иккита модда булса, уларни ажралиши таксимланиш коэффициентлари нисбати оркали ифодаланади ва бу кийматини ажралиш коэффициенти дейилади (β): $\beta = \frac{D_1}{D_2}$. Бу киймат икки моддани самарали ажралишини курсатади. Агарда β ни киймати 2 ва ундан катта булса, унда иккита моддани экстракция усули билан ажратиш мумкинлиги курсатади. Органик эритувчилар сифатида органик бирикмалар: эфирлар, кетонлар, спиртлар, аминлар, углеводородлар ишлатилади.

Эритувчилар ажратиб олиниши керак булган моддаларга нисбатан экстракциялаш кобилияти ва ундан моддаларни кайтариш хамда сувда кам эрувчанлик хусусиятига эга булиши керак, ковушқоклиги кам булиши керак.

Техника хафсизлиги буйича учувчан булмаслиги, зарарсиз ва кийин ёнувчи булиши керак. Булардан ташкари органик эритувчи минерал кислоталарга каршилиги ва уни танлашда нархи арзон булиши керак.

Экстракция жараёнида икки турли асбоблар ишлатилади. Колонна ва аралаштириб – тиндирувчидир. Колонна туридаги экстракторларда органик эритувчилар билан сувли эритмалар бир-бирига карама-карши ёunalган булади. Ёуналиш буйича улар бир-бири билан тукнашади. Экстрактор колонналари икки хил усулда ясалади. Биринчи тур колонналарида тукнашиш юзасидан ошириш учун уларни насадкалар (темир халкачалар) билан тулдирилади. Эритма ва эритувчи улар юзасида тукнашади. Иккинчи тур колонналарида эса бир-бирига якин тешик тарелкалар урнатилади. Бу жараёнда ҳам тукнашиш юзаси ортади.

Хар икки холда ҳам эритмалар тортиш кучлари рол уйнайди.

Хозирги вақтда кузгалувчи (пульсация) ёки кузгатувчи усулда олиб борилади. Бу усулда экстракция жараёни насадкали ва тешик тарелкали колонналарда экстракция жараёнига нисбатан 2-3 марта ишлаб чиқариш микдори ошади.

Аралаштириб-тиндирувчи хоналаридан иборат булади. бу аралаштиргич ватиндиргич хоналари бир-бирига уланган булади. Аралаштирувчи хонада аралаштириб турувчи ускуна урнатилган булиб, органик ва сувли фазалар аралаштириб борилади ва горизонтал икки булимдан иборат булади. Насос ёрдамида аралаштирувчи ускуна ишлаганда энгил фаза билан охир фазалар аралашиб горизонтал жойлашган булимлар оркали тиндиришга утади ва у ерда охир ва энгил фазалар ажратиб олинади. Охир фаза (сувли) билан аралашган энгил фазалардаги энгил фазалардаги суюклик баландлиги ва нисбати автоматик ушлаб турилади.

2. Тантал ва ниобийни экстракция усулида ажратиш ва аралашмаларда тозалаш.

Тантал ва ниобийни экстракция усулида ажратиш ва аралашмаларда тозалашда метилизобутилкетон ва трибутилфосфат метилизобутилкенолга нисбатан юкори температурада кайнайди ва ёнади. Камчилиги зичлиги ва ковушкоклиги катта.

Уларни айрим хусусиятлари табицада келтирилган.

Хоссаси	Метилизобутилкетон	Трибутилфосфат
Кимёвий формуласи	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_5 - \text{C} - \text{C}_4\text{H}_9 \end{array}$	(C ₄ H ₉ O)PO
Кайнаш температураси	115,6 °C	177-178; 289 °C эса парчаланани
Зичлиги	0,80	0,97
Кувокшоклиги	0,546	3,45
Учкун хосил температураси	≈27 °C	≈145 °C
Сувда эрувчанлиги, %	1,7-2,2	0,6

Экстракция қилинганда куйидаги комплексларни ҳосил қилади

Демак тантал ва ниобий кислотали фтор комплекслари метилизобутилкетон билан оксоний тузларини комплекс бирикмаларни ҳосил қилади. Бунда кислотани водороди кетондаги кислород билан узаро бирикади. Бу оксоний тузлари ортикча олиган органик эритувчиларда яхши эрийди. Тантал ва ниобийни фторли коэффициентизэритмадаги плавик кислотасини концентрациясига боғлиқ булиб, ниобий плавик кислотасини эритмадаги концентрацияси 4 мол/л кам булган кийматларида экстракцияланмайди. Агарда экстракция жараёнини плавик кислотасини юкори концентрациясига орзон сульфат кислота кушиб олиб борилса, унда тантал ва ниобийни ҳаммаси органик фазага утади, эритмада эса Fe, Mn, Ti, Sn каби аралашмалар қолади, чунки бу моддалар юкори концентрацияларда экстракцияланмайди. Шундай қилиб тантал ва ниобий экстракция усулида ажратиш уч босқичдан иборат булади.

- 1) Тантал ва ниобийни бирга экстракция қилган ҳолда аралашмалардан (Fe, Mn, Ti, Sn, Si ва бошқ.) тозалаш;
- 2) Органик фазадан сув билан реэкстракция қилиб ниобийни олиш;
- 3) Сув ёки тузларни сувли эритмалари (мас. NH_4F) билан тантални реэкстракция қилиб ажратиш.

Экстракция қилиш учун тантал ва ниобий оксидлари 0,074 мм гача майдаланиб, уни 70% ли HF кислотада эритилади ва эритмани яхши ҳосил бўлиши учун киздирилади ва аралаштирилиб турилади. Ҳосил булган эритма 17 мол/л булгунча қадар сублтирилади ва уни филтлаб олинади. Бу тоза эритма кузгалувчи экстракция колоннасини устки қисмидан юборилади, остки органик қисмдан эса экстрагент МИБК (метилизобутилкетон) юборилади. Органик қисмда тантал ва ниобий, сувли қисмида аралашмалар қолади. Аралашмаларни микдори камайтириш учун колоннани юкори қисмидан асосий эритма билан бирга суюлтирилган сульфат кислотаси ҳам юборилади. Ҳосил булган органик эритувчи реэкстракция колоннасини урта қисмига юборилади, сув билан ниобийни реэкстракция қилиш учун ниобий билан бирга плавик кислотаси куп микдори сувли фазага утади. Шунинг учун тантални озрок қисми ҳам сувли фазага утади. Бу йукотиш учун чиқаётган ниобийни сувли фазаси билан колоннага берилаётган тоза МИБК билан учрашади ва сувли эритмадаги тантални органик узи билан олиб кетади. Колоннани остидан чиқувчи сувли эритмада фақат ниобий булади. Қолган органик эритма кейинги реэкстракция колоннасига юборилади ва ундан тантал реэкстракция қилинади. Реэкстракция қилинган ниобий ва сув буги билан хайдалади ва у экстракция қисмига қайтарилади. Сувли эритмаларга аммиакли сув кушиб тантал ва ниобийларни чуқтириб олинади, чуқмалар филтланади вакуум-филтларда ва улар гардишли учокларда киздириб оксидлари олинади оксидлар таркибдаги аралашмалари микдори таблицияда курсатилган:

элемент	Оксидларни микдори %	
	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅
Zn	< 0,05	< 0,05
Ta	< 0,03	-
Nb	-	< 0,03
F	0,06	0,06
Fe	< 0,03	< 0,01
Ti	< 0,015	< 0,015
Si	0,01	0,01
W	< 0,01	< 0,01
Mi	0,005	0,005
Cu	< 0,004	< 0,004
Al	0,02	0,02
Mg, Co, Zn, Cr, Mn, Sn, V, Mo	< 0,002	< 0,002
Cd	< 0,005	< 0,0005
B	< 0,0001	< 0,0001

Мавзу бўйича саволлар:

6. Гидрометаллургия жараёнлари хақида тушунча беринг.
7. Экстракция жараёни деганда нимани тушунаси?
8. Экстракция жараёнининг асосий формулалари.
9. Таксимланиш коэффициенти нимага боғлиқ бўлади?
10. Тантал ва ниобийни экстракция усулида ажратиш учун қандай реагентлар қўлланилади.
11. Экстракция жараёни қандай ускуналарда олиб борилади?

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

5. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т. 1,2 М., 2002
6. Самыгин В.Д., Филипов Л.О., Шехиров Д.В. Основы обогащения руд. Учебное пособие.- М.: Альтекс, 2003. 304 с.
7. Исмаатов А.А., Атакузиев Т.А., Исмоилов Н.П. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. Дарслик.- Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2002 й.
8. Вольдман Т.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии. Учебное пособие.- М., 1982 г.

9- МАЪРУЗА. ОЛТИН, КУМУШ, ПЛАТИНА ВА ПЛАТИНОИД МЕТАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШНИНГ ПРОГРЕССИВ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ.

Режа:

1. Олтин ишлаб чиқариш технологияси.
2. Кумуш ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари.
3. Платина ва платиноид металллар ишлаб чиқаришнинг прогрессив технологиялари.

Таянч сўз ва иборалар: олтин, кумуш, платина, платиноидлар, амальгама, изотоп, қўрғошин-кумуш рудаси, родий, палладий, осмий.

1. Олтин ишлаб чиқариш технологияси.

(AURUM) AU, A= 196,967.

Олтин ер пўстлоғининг тахминан $5 \cdot 10^{-7}$ процентини ташкил этади.

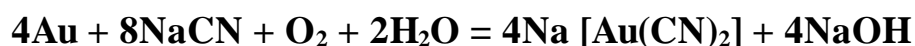
Олтин инсонга қадимдан маълум бўлган эиг биринчи металлрдандир. Эрамиздан 4 минг йил илгари мисрликлар олтиндан турли безак буюмлари ишлаганлар; эрамиздан 1500 йил илгари эса Хитой, Миср ва Ҳиндистонда олтиндан пул ясалган.

Олтин табиатда, кўпинча, эркин ҳолда учрайди, табиатда учрайдиган Au бирикмалари жуда оз, улар орасида муҳимроғи калаверит минерали ($AuTe_2$) дир. Соф олтин майда зарралар ҳолида кварцга ва, баъзан сульфидли ҳар хил рудаларга ёпишган ҳолда учрайди. Олтин зарралари, кўпинча, цум билан аралаш ҳолда учрайди, бундай кум олтинли кум дейилади. Ер юзидаги олтин конларининг кўпи олтинли кумлардан иборатдир. Баъзан, олтиннинг йирик зарралари ва бўлаклари ҳам учраб қолади. Масалан, табиатда оғирлиги 80 кг келадаган олтин ёмбилари топилган. Олтин конлари Россияда (Урад, Сибирь) Қозоғистон, Ўзбекистонда, Австралияда, Калифорнияда, Канада ва Аляскада бор. Лекин энг катта олтин кони жанубий Африкадаги Трансвальдадир. Денгиз ва океан сувларининг бир куб метрида 0,008 мг олтин бўлади.

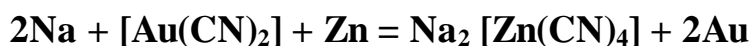
Олтин зарраларини цумдан ажратиб олиш учун олтинли кум сув билан кўп марта ювилади. Бунда олтиннинг солиштирма оғирлиги катта (19,3) бўлганлиги учун у чўкиб қолади, кум эса сув билан бирга кетади. Бу усул қадим замонлардан бери қўлланилаб келади. Олтиннинг майда зарралари кум билан ювилиб кетади. Шунинг учун таркибида олтин кам бўлган рудалардан фойдаланиб бўлмайди. Ҳозир олтин олишда энг кўп қўлланиладиган усуллар амальгамалаш ва цианлаш усуллари дир. Амальгамалаш усулида олтин рудаси майдаланиб, симоб билан ишланади, натижада олтин амальгамаланади. Кейин амальгама қиздирилса, симоб буғланиб кетади, олтин эса қолади.

Амальгамалаш усулида олтиннинг энг майда зарраларини симоб қуллаи олмаганидан, бу зарралар амальгамаланмай қолади, шунинг учун энг кўп

қўлланиладиган ва энг яхши усул цианлаш усулидир. Бу усуни и 1843 йилда рус инженери П.Р. Багратион топган эди. Цианлаш усулида рудадан ёкн олтинли кумдан олтин тула ажратилади ва энг майда олтин зарралари ҳам олинади. Цианлаш усулида олтинли кум ёки майдаланган руда KCN ёки NaCN нинг суюлтирилган эритмаси билан ҳаво кислороди иштирокида ишланади. Сўнгги вақтларда реакцияни тоза кислород иштирокида олиб бориш маъқулроқ эканлиги аниқланди. Олтин калий цианид ёки натрий цианид билан реакцияга киришиб комплекс туз ҳосил қилади.



Na[Au(CN₂)] эритмада бўлади, унга рух таъсир эттирилса олтин ажралиб чиқади:



Олтин сариқ тусли ялтироқ ва юмшоқ металлдир. У ниҳоятда яхши чўзилади ва яссиланади. Олтиннинг солиштирма огпрлиги 19,3 га тенг; $t_c=1063^\circ$, $t_{\text{кай}}=2700^\circ$. Олтин электр ва исскликни яхши ўтказади, аммо бу хоссалари жихатидан кумуш ва мисдан орқада туради.

Олтин электр билан чанглатиш ёки бирикмаларидап қайтариш оркали олтин золлари олинади. Заррачаларининг дисперслик даражасига қараб, бу золлар қизил, қирмизи, гунафша ва қора тусда бўлади. Тарихдан маълумки, қадим замонларда табиблар олтинни эговлаб тайёрланган золни захарланган одамларга ичирар эдилар. Олтиннинг коллоид заррачаларн захарни узига шимиб олади. Олтин иоилари микробларни ўлдиради.

Олтин ниҳоятда барқарор металл бўлиб, ҳавода оксидланмайди, кислород, азот, водород ва углерод билан хатто қиздирилганда ҳам бирикмайди. Кислоталар олтинга таъсир этмайди, олтин фақат зар сувида (1 ҳажм HNO₃ ва 3 ҳажм HCl аралашмасида) эрийди. Олтин атомар хлор билан бирика олади. Олтин хлорли сувда ва ишқорий металллар цианидларининг эритмаларида яхши эрийди. Олтин ажратиб олишнинг юқорида айтиб ўтилган цианлаш усули унинг цианид ионлари билан бирикиш хусусиятига асосланган.

Олтин активлик қаторида энг кейин турганлигидан кўпгина металллар уни бирикмаларидан осон қайтаради. Олтин бирикмалари беқарор бўлиб, қиздирилганда осон парчаланади ва олтин ажралиб чиқади. Олтин симобда эриб, амальгама ҳосил қилади.

Олтин химиявий идишлар тайёрлашда, электротехникада, шунингдек шиша ва чинни идишларга ҳал беришда ишлатилади; олтин бирикмаларидан эса медицина ва фотографияда фойдаланилади. Олтиндан турли зийнат буюмлари ясалади. Олтин юмшоқ бўлгани учун, одатда, унинг кумуш ёки мис қўшиб ҳосил қилинган қотишмаси ишлатилади. Олтин билан кумуш қотишмаси сариқ, олтин билан мис қотишмаси қизил, олтин билан

кадмий қотишмаси эса яшил тусли бўлади. Зийнат буюмларида олтин, кўпинча, 86% (86 проба)ли, 58% (58 проба)ли бўлади.

Олтиннинг Au^{198} , Au^{199} изотопларн жуда аҳамиятлидир — улар медицинада рак касаллигини, турли шишларни ва астмани даволаш учун ишлатилади.

Олтин ўз бирикмаларида бир ва уч валентлидир. Уч валентли олтин бирикмалари бир валентли олтин бирикмаларига цараганда барқарор бўлади. Олтиннинг Au_2O , Au_2O_3 каби оксидлари бор. Au_2O гунафша рангли модда бўлиб, кучею а сое хоссасига эга. Au_2O_3 тўқ жигарранг тусли модда бўлиб, кучсиз кислотали хоссага эга, сувда эримайди; у $Au(OH)_3$ дан олинади.

Олтиннинг энг кўп учрайдиган ва кўп ишлатиладиган бирикмаси хлороаурат кислота $H[AuCl_4] \cdot 4H_2O$ дир. Бу кислота олтиннинг зар сувида эриши натижасида ҳосил бўлади. Хлороаурат кислота нинасимон кристаллардан иборат оч сариқ моддадир. Бу кислотанинг ўзи ҳам, унинг кўпчилик тузлари ҳам сувда яхши эрийди.

Олтин кукунига 200° да мўл хлор таъсир эттирилса, $AuCl_3$ ҳосил бўлади. Бу модда қизғиш-қўнғир ранг тусли кристаллардан иборат модда бўлиб, унга ишқор таъсиридан, олтин кислота деб аталадиган қизғиш-қўнғир модда $Au(OH)_3$ ҳосил бўладиг $Au(OH)_3$ амфотер модда бўлиб, ишқорлар таъсиридан ҳам, кучли кислоталар таъсиридан ҳам туз ҳосил қилади. Лекин $Au(OH)_3$ нинг кислоталик хоссалари асослик хоссаларидан ортиқроқ $Au(OH)_3$ бекарор моддадир, 100° гача иситилгандаё± парчаланаяди ва сув ажратиб чиқариб, Au_2O_3 ҳосил қилади.

$AuCl_3$ 185° гача эҳтиётлик билан қиздирилганда парчаланаяиб, бир валентли олтин бирикмасини ҳосил қилади:



$AuCl$ оч сариқ модда бўлиб, Ортшфок қиздирилса, олтин ва хлорга парчаланаяиб кетади. $AuCl$ сув таъсирида $AuCl_3$ ва Au га айланади:



Бир валентли олтин тузлари сувда қарийб эримайди, нам таъсиридан эса парчаланаяиб кетади. $AuOH$ да озроқ амфотерлик хоссалари бўлса-да, у асос хоссали гидроксид дейилади, чунки ишқорлар билан туз ҳосил қилмайди. $AuOH$ дан сув осон ажралиб чиқади, натижада Au_2O ҳосил бўлади. Шундай қилиб, олтин пассив металлардир. Активлик қаторида энг сўнгги ўринларда. Шунинг учун у табиатда эркин холда учрайди.

Валентли олтин бирикмалари барқарорроқ, Au бирикмалари эса бекарордир. Au нинг кўпгина бирикмалари рангли ва сувда эрийди, уларнинг барча бирикмалари заҳарлидир.

2. КУМУШ (ARGENTUM) AG, A= 107,868.

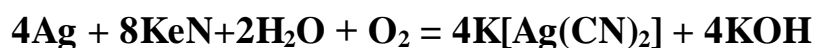
Кумуш ер пўстлоғнинг $4 \cdot 10^{-6}$ процентини ташкил этади. Кумуш эркин ҳолда учрайди, лекин унинг кўп қисми бирикмаларидан олинади. Унинг кўпроқ учрайдиган бирикмалари кумуш ялтироғи ёки аргентит деб аталадиган минерал (Ag_2S) ва хлораргирит (AgCl) дир. Мамлакатимизда кумуш конлари жуда кўп. Кумуш ялтироғи, кўпинча, мис, кўрғошин ва рух сульфидлари билан бирга учрайди. Унинг табиатда 2 та, сунъий 25 та изотопи бор.

Кўрғошин рух-кумуш рудасидан металллар қайтариш усули билан олинади. Олинган металллар суяқ ҳолда ва бир-бирида эриган бўлади, лекин совитилганда икки қават ҳосил қилади. Пастда кўрғошин, юқорида эса рух бўлади, кумуш рух қаватида қолади, чунки у рухта яхши эрийди, кўрғошинда эримайди деярли. Лекин кўрғошин қаватида озгина рух рух қаватида эса озгина кўрғошин қолади. Рух қавати айириб олинади-да қиздирилади, рух ҳайдалиб чиқади, кумуш эса қолади. Унда қолган озгина кўрғошин кучли ҳаво оқими утказиш йўли билан оксидга айлантирилади.

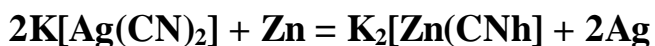
Кўрғошин-кумуш рудасидан қайтариш йўли билан кўрғошин ва кумуш олинганда ҳам бу икки металлни бир-биридан ажратиш учун унга рух қўшилади. Бунда ҳам юқорида айtilган ҳодиса бўлади.

Мис-кумуш рудасидан цайтарилган мис ва кумуш металлари электролиз қилиш йўли билан тозаланади. Бунда тоза мис катодга қўчади ва шундай қилиб, кумушдан ажратилади.

Таркибада озгина кумуш бўлган баъзи рудалардан кумуш калий цианид (KCN) ёрдами билан олинади. Бунда кумуш калий цианид билан комплекс бирикма ҳосил қилинади:



Бу комплекс бирикма сувда яхши эриганлиги учун эритмага ўтади, эритмадан рух ёрдами билан кумуш ажратиб олинади.



Юқорида кўрсатилган усуллар билан олинган кумушда қўшимчалар бўлади, кумуш бу қўшимчалардан электролиз қилиш йўли билан тозаланади. Электролиз қилиш учун, анод сифатида хомаки кумуш, электролит сифатида эса AgNO_3 эритмаси ишлатилади. Электролиз вақтида тоза кумуш катодга йиғилади ва шундай қилиб, қўшимчалардан тозаланади. Агар кумушда олтин қўшимчаси бўлса, у анод олдида идиш тагига чўқади; мис ва кўрғошин каби қўшимчалар эритмага ўтади, лекин уларнинг концентрациялари кумушнинг концентрациясидан анча кам бўлгани учун фақат кумуш электролизланади, Cu^{2+} , Pb^{2+} лар эса эритмада қолади.

Кумуш юмшоқ яхши чузилувчан ва яхши яссиланувчан ок металлдир; унинг солиштирма оғирлиги 10,49 га тенг; $t_c = 960,8^\circ$, $t_{\text{кай}} = 2000^\circ$, иссқлик ва электрни яхши ўтказади.

Кумуш актив эмас. Кумуш одатдаги температурада ҳам, қиздирилганда ҳам оксидланмайди, фақат озон таъсиридангина оксидлана олади. Одатдаги температурада унга H_2S таъсир эта олади, кумуш буюмларнинг ҳавода қорайиши, H_2S таъсирида Ag_2S ҳосил бўлишидандир. Эркин галогенлар ҳам кумушга секин-аста таъсир эта олади.

Кумушга суюлтирилган кислоталардан фақат нитрат кислота таъсир эта олади ва AgNO_3 ҳосил қилади, концентрланган H_2SO_4 таъсиридан Ag_2SO_4 ҳосил бўлади. Бу иккала реакция алмашинув реакцияси эмас, чунки унда водород чиқмайди, HNO_3 , H_2SO_4 лар NO , SO_2 гача қайтарилади.

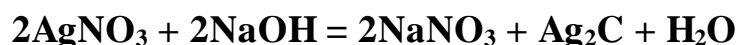
Кумуш ўз бирикмаларида бир валентлидир.

Кумуш зийнат буюмлари ва уй-рўзғор идишлари тайёрлаш учун ишлатилади. Кумуш жуда юмшоқ бўлганидан унга бир оз қаттиқлик бериш учун бирор металл, кўпинча, мис қўлади. Одатда, 1000 оғирлик қисм қотишмада 785 оғирлик қисм кумуш, қолгани эса мис бўлади ва бундай қотишма 875 пробали (87,5% ли) кумуш деб юритилади.

Кумушдан турли лаборатория идишлари ва медицина асбоблари тайёрланадн.

Кумушнинг яна бир ажойиб хоссаси бор. Кумуш идишларда турган сувга ниҳоятда оз миқдорда кумуш ионлари ўтади. Кумуш ионлари бактерияларни ўлдиради, шунинг учун кумуш идишларда сув анча вақт сақланиши мумкин; бундай сув гигиена жиҳатидан зарарсиз бўлади. Кумушнинг сувга тегиб турган юзаси қанча катта бўлса, сувга шунча кўп Ag^+ ионлари ўтади. Шу сабабдан, қум зарралари устига юпқа кумуш қатлами чўктирилади, яъни қум кумушланади. Кумушланган бундай қум орқали сув сузилса, сувда етарли даражада Ag^+ ионлар бўлади. Кумушланган қум узок сафарда, далаларда жуда қўл келади — сувни бундай қум орқали сузиб, қайнатмасдан бемалол ичиш мумкин. Бу мақсад учун кумушнинг бирор тузини, масалан, AgCl ни ишлатиш янада қулай.

Кумушнинг кислород билан ҳосил қилган Ag_2O оксиди ва Ag_2O_2 пероксиди бор. Кумуш тузларига ишқор таъсир эттирилганда AgOH урнига, кўнғир тусли Ag_2O чўкмаси ҳосил бўлади:



Ag_2O сувда озроқ эрийди, унинг эритмасида ишқор хоссалари бор, шунинг учун эритмада оз миқдорда AgOH бўлса керак ва у тўла диссоқиланувчи анча кучли асос, деб тахмии қилинади. Кумуш тузларининг гидролизланмаслиги ҳам бу фикрни тасдиқ этади. Кумуш оксиди аммиакнинг сувдаги эритмасида яхши эрийди ва комплекс бирикма ҳосил қилади.

Кумушнинг кўпчилик тузлари сувда эримайди; AgNO_3 яхши эрийди, Ag_2SO_4 , AgCH_3COO оз эрийди.

Кумуш хлорид AgCl . Бу модда кумуш ионлари билан хлор ионларининг учрашувидан куюқ оқ чўкма тарзида ҳосил бўлади. AgCl табиатда учрайди ва *хлораргирит* деб аталади. AgCl сувда эримайди деярли, лекин NH_3 нинг сувдаги зритмасида яхши эриб, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ таркибли комплекс бирикма ҳосил қилади. AgCl куюш нури таъсирида ажралиб кетади. Фотографияда пластинка ва плёнкалари доплат учун ишлатилади.

Кумуш бромид AgBr . Кумуш бромид кумуш ионлари билан бром ионларининг учрашувидан ³осил бўлади, у сарғиш модда бўлиб, сувда AgCl дан ³ам кам эрийди, NH_3 нинг сувдаги эритмасида ҳам озро± эрийди, нурга сезгирлиги AgCl никидан кучлироқ, бу ҳам фотографияда ишлатилади.

Кумуш йодид AgI . Кумуш йодид оч сарик тусли модда бўлиб, сувда ҳам, NH_3 нинг сувдаги эритмасида ҳам эримайди.

Кумуш фторид AgF . Бу модда сувда яхши эрийди.

Кумуш нитрат AgNO_3 . Кумуш нитрат кумушни HNO_3 да эритиш йўли билан ҳосил қилинади, у кристаллардан иборат рангсиз модда бўлиб, кумушнинг энг муҳим бирикмасидир. Кумуш нитрат сувда яхши эрийди. AgNO_3 кумушнинг турли бирикмаларини тайёрлашда ишлатилади. AgNO_3 оксилларни коагуллайди, шунинг учун организмни уяди, 1 хисса AgNO_3 билан 2 хисса KNO_3 аралашмаси *ляпс* деб аталади ва медицинада ишлатилади. Узум шакари ва тартрат кислота каби моддалар таъсиридан AgNO_3 даги кумуш металл ҳолига қадар қайтарилади.

AgNO_3 нинг ва умуман, кумуш тузларининг аммиакдаги эритмасидан кумуш метали ниҳоятда майда зарралар ҳолида қайтарилади ва шиша идишларга бир текисда қопланиб, кўзгу ҳосил қилади. Шунинг учун AgNO_3 дан кўзгу ишлаб чиқаришда ва аналитик химияда фойдаланилади.

Кумуш сульфат Ag_2SO_4 . Кумуш сульфат сувда оз эрийдиган кристалл моддасидир. NH_3 нинг сувдаги эритмасида яхши эриб, комплекс туз ҳосил бўлади.

3. ПЛАТИНА ГРУППАСИДАГИ МЕТАЛЛАР

Умумий маълумот. VIII группанинг иккинчи ва учинчи триадаси элементлари Ru, Rh, Pd ва Os, Ir, Pt платина группасидаги металллар деб юритилади. Улар табиатда кам тарқалган нодир металллар бўлиб, эркин ҳолда, баъзан ўзаро қотишган ҳолда, баъзан эса мис, олтин ва темир рудаларига аралашган ҳолда учрайди. Бу элементлар орасида платина қадимдан ишлатилиб келинган бўлсада, химия фанида 1748 йилда аниқланди. Рутенийни 1845 йилда рус олими К. Клаус топди ва Россия шарафига рутений деб атади (Ruthenia — Россия демакдир). Платина группасидаги бошқа металллар 1803—1804 йиллар орасида топилган.

Платина группасидаги металлар Уралда, Колумбия, Аляска, Трансваал ва Ҳабашистонда учрайди.

Бу металлар ўз хоссалари жихатидан темир группасидаги металлардан анча фарқ қилади, лекин ўзаро жуда ўхшаш, шунинг учун уларни бир-биридан ажратиш олиш жуда қийин.

Платина группасидаги металлар юқори температурада суюқланадиган, учувчан, ялтироқ, ғоят қаттиқ ва мурт, октусли металлардир. Фақат платина билан палладий яхши яссиланади. Бўлар водородни адсорбилайди, бу хосса палладийда айниқса кучлидир.

Химиявий жихатдан олганда, платина группасидаги металлар жуда барқарордир, уларнинг баъзилари ҳатто зар сувида ҳам эримайди. Платина зар сувида, палладий эса HNO_3 да эрийди.

Платина, кўпинча 2 ва 4 валентли, родий 3, рутений ва палладий 4, иридий 3 ва 4 валентли бўлади. 6 ва 8 валентли осмий бирикмалари барқарордир. Умуман, ҳамма бу элементларнинг юқори валентликлари триадаларда чапдан унга томон камая боради.

Рутений Ru ва Os химиявий хоссалари ж*цатидан Fe га ух-шаб кетади, Rh ва Ir эса Co га ўхшайди. Pd даврий системада узидан кейин турган Ag га, Pt эса Au га ўхшайди.

Қуйидаги жадвалда платина группасидаги элементларнинг энг муҳим константалари келтирилган:

Даврлар	Каторлар	<i>Элементлар</i>	Тартиб немели	%	$t_{\text{қай}}$
5	VI	Рутений Ru	44	2450	4900
5	VI	Родий Rh	45	1960	4500
5	VI	Палладий Pd	46	1552	4000
6	VIII	Осмий Os	76	2700	5500
6	VIII	Иридий Ir	77	2443	5300
6	VIII	Платина Pt .	78	1769	4350

Бу элементлар орасида энг муҳими платинадир. Платина ер пўстлоғи оғирлигининг $5 \cdot 10^{-7}$ процентини ташкил этади ва бу группадаги бошқа металларга караганда кўпроқ микдорда учрайди. Платина ҳавода одатдаги температурада ҳам, қиздирилганда ҳам оксидланмайди. Унга кислоталар ҳам таъсир этмайди. Платина зар сувидагина эрийди; кислородда қиздирилганда кислород билан бирикади. Платина қиздирилганда галогенлар, олтингугурт ва

фосфор билан ҳам бирикади. Платина кўпгина металллар билан қотишмалар ҳосил қилади, унинг 6 табиий ва 15 сунъий радиоактив изотопи бор.

Платина ҳавода ишқорлар билан ҳам реакцияга киришади, чунки ҳавода қиздирилганда ишқорлар ғоят оз бўлсада, пероксид ҳосил қилади, пероксид эса платина билан реакцияга киришади.

Платина ўз бирикмаларида 2 ва 4 валентлидир. Платина комплекс бирикмалар ҳосил қилишга жуда мойилдир, шу сабабли унинг комплекс бирикмалари кўп, оддий бирикмалари эса оздир.

Платина зар сувида эритилганда платинахлорид кислотаси $H_2[PtCl_6]$ ҳосил бўлади ва эритмадан қизғиш-қўнғир тусли модда — $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ тарзида кристалланади. Pt га хлор ва концентранган хлорид кислотаси таъсир эттирилганда ҳам ҳосил бўлади:



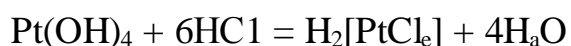
Бу кислотанинг калийли тузи — K_2PtCl_6 — калийгексахлорплатинат сувида эримайди ва аналитик химияда калийни топишда ишлатилади. H_2PtCl_6 дан H_2PtCl_4 ҳам олиш мумкин. $PtCl_2$ эса турридан-турри Pt ва Сб ни бириктириш нули билан олинади.

Икки валентли платина оксиди PtO олинмаган, лекин унга мувофиқ келадиган гидроксид $Pt(OH)_2$ тетрахлорплатинатга ишқор таъсиридан қора чўкма тарзида ҳосил бўлади. $Pt(OH)_2$ қиздирилганда қизғиш-қўнғир тусли PtO_2 ҳосил бўлади; бу модда оксидланганда кўнғир тусли $Pt(OH)_4$ га айланади. $Pt(OH)_4$ ни платинат кислотаси дейиш ҳам мумкин. Платинат кислотаси $H_2(PtCl_6)$ га ишқорлар таъсир эттириш йўли билан ҳосил қилиниши мумкин.

$Pt(OH)_4$ да кислоталик хоссалари бўлгани учун, ишқорнинг ортиги билан реакцияга киришиб, туз ҳосил қилади:



$Pt(OH)_4$ кислоталар билан ҳам реакцияга киришиб, комплекс бирикма ҳосил қилади:



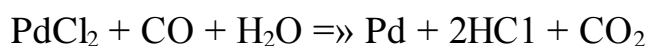
Икки валентли платинанинг комплекс тузларидан энг муҳимлари тетрацианоплатинат кислотаси $H_2Pt(CN)_4$ нинг тузларидир.

Платина металнинг аҳамияти бирикмаларининг аҳамиятидан кўра каттароқдир. У говори температурада суюқланувчи, химиявий жиҳатдан барқарор бўлгани учун ундан турли химиявий идишлар, аппаратлар, асбоблар ва хирургия ҳамда астрономия асбоблари тайёрланади. Лабораторияларда электр билан қиздириладиган печлар ва плиталарнинг спиралларни платинадан ясалади. Платина бир қадар яссиланувчан ва юмшоқ бўлганидан уни қаттиқ қилиш учун унга тахминан 10% иридий ёки родий қўшилади. 90% Pt ва 10% Rh дан иборат қотишмадан термпаралар тайёрланади.

Платина химия саноатида ишлатиладиган муҳим катализатордир: Платинадан заргарликда ҳам кўп фойдаланилади.

Платина группаси элементлари орасида аҳамияти жиҳатидан иккинчи уринда палладий туради. У яхши яссиланувчан ялтироқ оқ металлдир. Одатдаги температурада бир ҳажм палладий 700 ҳажм водородни адсорбилайди. У ўз бирикмаларида 2 ва 4 валентли бўлади, лекин 2 валентли палладий бирикмалари 4 валентли палладий бирикмаларига қараганда барқарорроқдир. Палладийнинг оддий бирикмалари ҳам бор, комплекс бирикмалари ҳам кўп.

Палладий платина группасининг бирмунча актив элементидир. У қиздирилганда оксидланиб, қора тусли PdO ҳосил қилади. Унинг PdO₂ таркиблн оксиди ҳам маълум. Бу оксид эритмада қизил тусли чўкма ҳолида ҳосил бўлади ва қуритилганда парчаланиб кетади. Палладийнинг PdCl₂ • 2HgO, PdSO₄•2H₂O, Pd(NO₃)₂•2H₂O таркибли тузлари бор. PdCl₂-қизил-кўнғир тусли туз; қайтарувчилар таъсирида ундаги палладий жуда осон қайтарилади ва тузнинг ранги йуцолиб, металл палладий ҳосил бўлади. Масалан, PdCl₂ шимдирилган фильтр қоғоз рангининг йўқолишига қараб, ҳавода оз микдорда СО борлигини билиш мумкин:



Палладийнинг ҳам тетрахло-ропалладат — K₂PdCl₄], гексахло-ропалладат — KatPdCl₆ номли комплекс бирикмалари бор.

Палладий органик моддаларнинг гидрогенланиш процессида катализатор сифатида ишлатилади.

Иридий ва родий қаттиқ ҳамда қийин суюқланувчан металллардир. Улар кислоталар таъсирига ниҳоятда чидайди. Родий ўз бирикмаларида, кўпинча, уч валентли бўлади. Родий ҳавода қаттиқ қиздирилганда оксидланади.

Иридий ўз бирикмаларида 3, 4 ва ҳатто 6 валентли ҳам бўлади. Лекин 4 валентли иридий бирикмалари кўпроқ.

Rh ва Ir платината кўшиб ишлатилади. Бўлар ҳам яхши катализаторлардир.

Рутений Ru ҳавосиз жойда ҳатто зар сувида ҳам эримайди, лекин ҳаво ёки кислород иштирокида у HCl да одатдаги температурада ҳам эриши мумкин. Рутений кислород билан бирикиб, RuO₂ ҳосил қилади, қаттиқ қиздирилганда RuO₄ ҳосил бўлади.

Платина группасидаги металллар орасида энг қийин суюқланадигани осмийдир. У ҳам, рутений каби, OsO₄ оксиди ҳосил қилади. Платина группасидаги шу икки элементнинг 8 валентли бирикмалари бор. Бу элементларнинг рутенатлар M₂RuO₄, осматлар M₂OsO₄ ва M₂[RuCl₆], MⁿR^mOsCl₆], M[Os(CN)₆] ва бошқа комплекс бирикмалари бўлади.

Рутений 1600° дан юқори температуралар улчанадиган рутенийродий термопаралари тайёрлашда ишлатилади ва баъзи платина қотишмалари таркибига киритилади.

Осмийдан катализатор сифатида фойдаланилади. Унинг оксиди — OsO_4 кучли оксидловчи бўлганидан, *баъзи* органик моддаларни оксидлаб, ўзи қора тусли OsO_2 гача қайтарилади, шунинг учун у микроскопик препаратларни буяшда ишлатилади.

Мавзу бўйича саволлар:

1. Нодир металллар деганда нимани тушунаси?
2. Олтиннинг табиатдаги минераллари ва ишлаб чиқариш усуллари.
3. Олтиннинг асосий физик-кимёвий хоссалари.
4. Дунё бўйича нодир металлларни тарқалиши.
5. Платинанинг асосий физик-кимёвий хоссалари.
6. Платиноидлар гуруҳи, хусусиятлари.

Фойдаланиладиган адабиётлар рўйхати:

1. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2 М., 2002
2. Самыгин В.Д., Филипов Л.О., Шехиров Д.В. Основы обогащения руд. Учебное пособие. - М.: Альтекс, 2003. 304 с.
3. Исмамов А.А., Атакузиев Т.А., Исмоилов Н.П. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. Дарслик. - Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2002 й.
4. Вольдман Т.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии. Учебное пособие. - М., 1982 г.

ГЛОССАРИЙ

Мавзуга оид таянч сўз ва иборалар.

- **“Силикат материаллар технологияси” фани-** керамика ва оловбардош буюмлар, чинни ва сопол, шиша ва ситалл, эмал ва химояловчи копламалар, асбоцемент ва боғловчи материаллар ишлаб чиқариш технологиялари буйича маълумотлар мажмуаси.

- **Силикат материаллар технологияси соҳалари-** уч катта соҳадан иборат: 1.Керамика ва ўтга чидамли материаллар кимёвий технологияси; 2.Шиша ва ситаллар кимёвий технологияси; 3.Боғловчи моддалар кимёвий технологияси.

- **Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси-** инсон талабидан келиб чиққан ҳолда таркибида силикат ва қийин эрийдиган нометалл моддалар бўлган буюм ва материалларни ишлаб чиқариш мажмуаси.

- **Технологик тизим-** керакли хом-ашъларга ишлов бериш йўли билан маълум хосса ва хусусиятларга эга бўлган маҳсулотларни ишлаб чиқаришнинг узвий боғланган жараёнлари мажмуаси.

- **Боғловчи моддалар:**

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

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

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

- **Гидравлик оҳак** - 1756 йили англиялик Д.Смит оҳактошга 6-25% гил қўшиш орқали янги сувга чидамли боғловчи - гидравлик оҳак олишга эришди.

- **Цемент** - рус қурувчилари ҳам куйдириладиган оҳактошга тупроқ қўшилганида оҳакнинг сувда қотиши ва мустақамланиши тезланишини аниқладилар. Сувга чидамли бундай гидравлик боғловчилар аввал симент, сўнгра цемент номи билан атала -бошланди.

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

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

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

- **Портландцемент** - сув ёхуд бирор суюқлик билан қориштирилганда пластик ишлов бериладиган бўтқа ҳосил қилувчи ва вақт ўтиши билан қотиб тошсимон жинсга айланувчи минерал порошоги.

- **Портландцемент хом-ашёси** - ишлаб чиқаришда қўлланиладиган оҳактош ва тупроқ аралашмаси. Уларнинг ўзаро миқдори CaO 64-67, SiO_2 21-25, Al_2O_3 4-8 ва Fe_2O_3 2-4% ни бериши зарур.

- **Гидравлик модул** – $m = \% \text{CaO} / \% (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) = 1,9-2,4$ ни кўрсатувчи муҳим кўрсаткич.

- **Силикат модули** – $n = \% \text{SiO}_2 / \% (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) = 1,7-3,5$ га тенг бўлган кўрсаткич.

- **Глинозём модули** – $p = \% \text{Al}_2\text{O}_3 / \% \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1-3$ га тенг бўлган кўрсаткич.

- **Тўйиниш коэффициенти**- $\text{KH} = \text{CaO} - 1,65 \text{Al}_2\text{O}_3 - 0,35 \text{Fe}_2\text{O}_3 / 2,8 \text{SiO}_2 = 0,85-0,91$ га эга бўлган ва клинкердаги алит ва белит миқдорини белгиловчи кўрсаткич.

- **Портландцемент клинкери** - портландцемент хом-ашёсини юқори хароратда куйдириш йўли билан олинган ва алит, белит, уч кальцийли алюминат ва тўрт кальцийли алюмоферритдан ташкил топган ярим фабрикаат маҳсулот.
- **Портландцемент ишлаб чиқариш** - хўл ва қурук усулларга асосланган майдалаш, унлаш, куйдириш каби кўп сонли жараёнлар йиғиндиси.
- **Портландцементни куйдириш жараёни** - айланма ва шахтали печларда юқори хароратда олиб бориладиган ва алит, белит, уч кальцийли алюминат ва тўрт кальцийли алюмоферрит ҳосил бўлиши билан тугайдиган жараён.
- **Портландцементни қотиши** - 3 периодда - эритиш, коллоидларга ажратиш ва жипслашиш периодлари орқали гидратацияни амалга ошириладиган жараён.
- **Портландцемент коррозияси** - цементдан ясалган буюмларнинг сув ва минераллашган маҳсулотлар - сув, туз эритмаси, кислота ва органик бирикмалар таъсирида емирилиб ўз шаклини қисман ёки бутунлайин йўқотиши.
- **Керамика** - грекча keramike (юнонча keramos) - тупроқ, сопол, куйдирилган гил, кулол санъати маъноларини англатади.
- **Керамика материали** - табиий тупроқ ёки тупроқ билан турли минераллар ва органик моддалар аралашмасидан ҳосил қилинган лойни пишитиб, куйиб, қуритиб ва кейин қаттиқ қиздириб ҳосил қилинган маҳсулот.
- **Оловбардош буюм** - керамика технологияси бўйича ишлаб чиқарилган, ўтхона ва печлар қуришда ишлатиладиган, оловбардошлиги 1580°C дан кам бўлмаган керамика буюми.
- **Қурилиш керамикаси** - оддий тупроқ ёки тупроқ билан махсус қўшилмалардан ясалган, юқори хароратда ишлов бериш йўли билан олинган ва қурилишда девор кабиларни яшаш учун хизмат қиладиган маҳсулот.
- **Техника керамикаси буюми** - керамика технологияси асосида ясалган ўтказгич, ярим ўтказгич, изолятор, магнит хоссали буюм ва бошқалар.
- **Маиший-хўжалик материаллари** - керамика технологияси бўйича гил, каолин, кварц ва дала шпати аралашмасидан олинган чинни ва сопол каби нафис маҳсулотлар.
- **Қурилиш керамикаси маҳсулотлари**- майда ва йирик доналик керамика массалари асосида олинган ва қурилишда ишлатишга мўлжалланган ғишг ва черепица каби материаллар.
- **Деворбоп керамика буюми**- оддий тупроқдан ясалган, юқори хароратда ишлов бериш йўли билан олинган ва девор яшаш учун хизмат қиладиган маҳсулот.
- **Томбоп керамика буюми**- тупроқ асосида ясалган ва темир тунка ўрнини босувчи қурилиш керамикаси маҳсулоти.
- **Эффектив ғовак керамика**- керамзит, аглопорит, гравий каби ғовак керамика материаллари
- **Санитария-техника буюмлари**- керамика технологияси асосида ясалган ванна, раковина, унитаз ва бошқалар.
- **Ғишг**- тўғри тўртбурчакли параоэпипед формасига эга бўлган стангдарт размерли, минерал материаллардан куйилган, куйдириш ёки пар билан ишлов бериш орқали олинадиган сунъий тош.
- **Оддий ғишг**- қурилиш материали сифатида ишлатиладиган ғишг сунъий кимёвий материал бўлиб, бўйи 250, эни эса 120 ва қалинлиги 65 мм, оғирлиги 4 илограмм қилиб таайёрланади.
- **Бир ярим ёки модуль ғишг** – деб аталувчи ғишгнинг турида параллелипипед қалинлиги 88 мм ни ташкил этади.
- **Юзали ғишг**- оддий ғишг ўлчамларида ишлаб чиқариладиган юзаси эритма билан қопланган нафис буюм.
- **Енгил вазнли ғишг**- серкавак ва серкавак-ичи кавакли ғишг тури.

- **Айланма печ**- хом ғиштни юқори ҳароратда пишириб олиш учун ишлатиладиган қурилма.
- **Туннели печ** – хом ғиштни юқори ҳароратда қўл кучисиз пишириб олиш учун ишлатиладиган қурилма.
- **Автоклав** – силикатли ғишглари 150-200 даражали ҳарорат ва 7-8 атмосферали босимда ишлов бериш учун ишлатиладиган қурилма.
- **Нафис керамика** – бир таркиб ва зич структурали пишган ёки майда заррачали (майдағовакли) сополакка эга бўлган ва керамика технологияси асосида буюмлар.
- **Нафис керамика классификацияси** – барча керамика буюмларнинг икки гурпуга – юмшоқ сополакка эга бўлган, ғовак ва етарли даражада пишмаган буюмлар ва сополагининг кесими қаттиқ ва ялтироқ бўлган пишган буюмларга ажралиши.
- **Сополаги юмшоқ нафис керамика** – ярим чини, қаттиқ фаянс, тупроқли фаянс, оҳакли фаянс, майолика, санитария-қурилиш ва санитария-техника буюмлари.
- **Сополаги қаттиқ нафис керамика** – хўжалик, декоратив ва электротехника чинниси, юмшоқ, кулли ва фритта чинниси, титан-магнезиал ва бошқа махсус массалар.
- **Сополсозлик тарихи** – қадимий бўлиб, халқ усталари, шу жумладан Ўзбекистонлик сополсозлар, уни асрлар давомида ўз маҳоратлари билан тивожлантирганлар. Сополсозлик милодий I – X асрларда Ўзбекистон территориясида ғоят юксак тараққиёт даражасига кутарилган.
- **Чиннининг асосий хусиятлари**- нафислиги, тиниқ рангли бўлиши, жаранглилиги, тошлардек пишқилиги, сув шиммаслиги ва жилваланиши.
- **Чиннисозлик тарихи** – хитойликлар ихтиросидан то ўзбекистонлик чиннисозларгача босиб ўтилган узоқ, машаққатли ва фахрли йўл.
- **Сопол** – гилтупроқ, дала шпати, қум каби компонентлардан термик ишлов бериш натижасида олинган қаттиқ материал.
- **Тупроқли фаянс буюмлари** – кулолсозлик буюмлари номи билан юритилади. Агар улар сирланган ва гул чизилган бўлса, сирланган гулдор сопол номи буюмлар.
- **Қурилиш ва саноат қурилиши материаллари** – деворбоп ва безакбоп сопол буюмлар, канализация учун ишлатиладиган сопол қувурлари санитария-қурилиш сопол буюмлари.
- **Оҳакли фаянс** – юмшоқ фаянс. Бу фаянс турига «турк» фаянси, ярим фаянс буюмлари киради. Бу маҳсулотлар форс сополсозлигига асосланган бўлиб, унинг таркибида гил, кварц, дала шпат ива оҳактош бўлган.
- **Қаттиқ фаянс** – ранги оқ, сополи ғовак, сирти сир билан қопланган бўлади. Буларга ванна, унитаз, умивалник, бак ва бошқа буюмлар киради.
- **Чинни** – каолин, ўтга чидамли тупроқ, дала шпат ива қумдан ташкил топган, термик ишлов берилган, зич, мустаҳкам, кимёвий ва бошқа муҳитларга бардошли бўлган материал.
- **Қаттиқ чинни** – таркибига уч турли хом Аше-каолин ва гилтупроқ, дала шпати ва кварц киради. Бундай таркибдаги масса сополаги 1350 градусли ҳароратда зичлашади.
- **Юмшоқ чинни** – буюмлар таркибига каолин, кварц ва кўпроқ миқдорда дала шпати, суяк кули, гилтупроқ киради. Бундай чини сополаки 1250 – 1280 градусли ҳароратда пишади.
- **Каолин гили** – таркибида алюминий (III) оксиди бўлгани туфайли массани ёпишқоқлигини таъминлайди. Улар юқори ҳароратда кимёвий таркибга кирувчи сувни чиқариб юборади ва алюминий (III) оксиди билан кремний (IV) оксидининг муҳим бирикмаси-муллит минералининг ҳосил булишига олиб келади.
- **Дала шпати** - таркибида калий, натрий оксидлари мавжуд булган, тошсимон материаллар гуруҳига кирувчи тоғ жинси. Чиннини пишириш жараёнида шиша фаза ҳосил бўлишига хизмат қилади.
- **Ўтга чидамли тупроқ** – чинни массаси таркибида пластикликни таъминловчи компонент сифатида ишлатилади.

Кварц – чини массаси таркибида пластикликни таъминловчи компонент сифатида ишлатилади.

Табиий шиша – табиатда рўй берадиган табиий ҳодисалар натижасида ҳосил бўлган, обсидиан ва яшин шиша номи билан юритилувчи шаффоф жинс.

Сунъий шиша – кум, сода, селитра каби хом-ашёлар аралашмасидан қиздириш йўли билан олинган ва табиий шишаларга ўхшаш бўлган маҳсулот.

Шиша – кимёвий таркиб ва қотиш температурасига боғлиқсиз равишда юқори ҳарорат таъсирида ҳосил қилинган эритмани ўта совитиш орқали олинадиган ва ёпишқоқликнинг аста-секин ошиши натижасида қаттиқ жисмларнинг ҳоссаларини қабул қилинадиган барча аморф жисмлар. Бунда суюқ ҳолатнинг шиша ҳолатига ўтиш жараёни орқага қайтадиган бўлиши шарт.

Шишасимон ҳолат хусусиятлари – уларнинг кристалл моддаларига ўлароқ изотроплиги, иссиқликдан кенгайиш қийматининг паст бўлиши, кам электр ўтказувчанлиги, маълум эриш температурасининг йўқлиги, шартли беқарорлиги ва у туфайли йиллар давомида барқарорликка интилаши.

Шишасимон ҳосил қилувчилар – якка ҳолда эритиш ва совитиш йўли билан аморф мода ҳосил қилувчи элемент (олтингугурт, селен, маргимуш, фосфор ва улерод), оксид (SiO_2 , GeO_2 , V_2O_3 , P_2O_5 ва As_2O_3) ва бошқа кимёвий бирикма (BeF_2 ва бошқалар).

Модификаторлар – шиша ҳосил қилувчилар ишигида осонгина, шишасимон ҳолатни вужудга келтирувчи оксид (TiO_2 , TeO_2 , SeO_3 ва бошқалар) ва бошқа бирикмалар. Улар шиша шихталарининг эриш нуқталарини пасайтиради ва кимёвий – механикавий кўрсаткичларнинг ўзгаришига сабабчи бўлади.

Шиша пишириш - термик жараён орқали турли компонентлар аралашмасидан бир таркибли эритма олиш.

Шиша пишириш этаплари - силикатлар ҳосил бўлиши, шиша ҳосил бўлиши, оқартириш, гомогенлаш ва совутиш.

Ёпишқоқлик - турли тезликда бир-бирига нисбатан ҳаракатланувчи икки қўшни параллел қатламларнинг ўзаро муносабатларини кўрсатувчи куч.

Пуаз - шундай ёпишқоқлик бўлиб, унда 1см^2 юзага эга бўлган суюқлик қатлами 1 см узокликда турувчи шундай бошқа қатламга нисбатан 1 см/сек тезликда ҳаракат қилганида 1 дина ўлчамида куч сарфланади.

Ёпишқоқликнинг технологик шкаласи - ёпишқоқликнинг температурага оид кадамлари - эритиш, шакллаш ва термо ишловларнинг температура режимларини аниқловчи асос.

«Қисқа» шиша - ёпишқоқликнинг $10^4 - 4 \cdot 10^8$ пуаз оралиғидаги температура фарқи ($250-300^\circ\text{C}$)га эга бўлган шиша.

«Узун шиша» - ёпишқоқликнинг $10^4 - 4 \cdot 10^8$ пуаз оралиғидаги катта температура фарқи ($250-500^\circ\text{C}$)га эга бўлган шиша.

Шиша пиширишдаги физик жараёнлар - шихтани қиздириш, сувнинг чиқиб кетиши, компонентларни эриши, полиморф ўтиш, газсимон компонентларнинг ажралиши ва ҳоказо.

Шиша пиширишдаги кимёвий жараёнлар - гидратлар, карбонатлар, сульфатлар ва нитратлар диссоциацияси, кимёвий боғлиқ сувнинг ажралиши, турли компонентларнинг ўзаро бирикиши ва парчаланиши, силикатлар ҳосил бўлиши ва ҳоказо.

Силикат ҳосил бўлиши - листли ва бошқа оддий шишаларда паст температура (20°C) дан то $950-1150^\circ\text{C}$ оралиғида рўй берадиган жараёнлар (силикатлар ва оралиқ бирикмалар ҳосил бўлиши, эвтектик аралашмалар туфайли суюқ фаза пайдо бўлиши ва ҳоказо) туфайли зич пишган масса пайдо бўлиши.

Шиша ҳосил бўлиши - ҳарорат $1200-1250^\circ\text{C}$ гача кўтарилгани туфайли биринчи этапда пайдо бўлган зич пишган массанинг эриши, унда ошқоқ кварцнинг секин-аста эрий бошлаши натижасида кўп пуфакчалари бўлган шаффоф ва турли таркибли эритманинг ҳосил бўлиши.

Оқартириш - ҳароратни 1500-1600°C гача кўтарилиши оқибатида кўзга ташланадиган газли қўшилмалар - йирик ва майда пуффакчаларнинг шихта эритмасидан чиқариб юбориш.

Гомогенлаш - 1400-1500°C да юқори ҳароратга эга бўлган эритма кимёвий таркибининг бир хил бўлишига эришиш.

Студка - совутиш - эритма ҳароратини 300-400°Cга камайтириш йўли билан керакли ёпишқоқликни ҳосил қилиш ва шиша массасини шакллашга тайёрлаш жараёни.

Қурилиш шишаси - таркибига кремнезем, глинозем, кальций оксиди, магний оксиди, натрий оксиди кирган ва юқори ҳароратда олинган эритмани узунлиги ва энига нисбатан қалинлиги кам қилиб силлиқ юзали тахта шаклида қолипланган шаффоф жинс.

Қурилиш шишаси хусусиятлари - ҳажмий оғирлиги 2450-2550 кг/м³, сиқилиш ва эгилишга чидамлилиги 6000- 10000 ва 450-700 кг/см², қаттиқлиги 5-7, қалинлиги 2-10 мм.

Лист шиша - дераза ойнаси, витрина шишаси, фото шишаси, яхлит рангли лист, ёпиштирилган рангли лист, нақшли шиша, полировкали шиша, хом прокат шишаси, силлиқланган шиша.

Қурилиш архитектура шишаси - шишадан ясалган конструктив қурилиш элементлари, ёруғлик ва иссиқлик нурларини саралаб ютувчи қурилиш шишаси ва бошқалар.

Кўпчитилган шиша - иссиқлик изоляциясини таъминловчи шиша пахта, товуш ютувчи изоляцион материал, филтрловчи ғовак шиша, техника мақсадларда ишлатилувчи кўпчитилган шиша ва бошқалар.

Шиша труба - деворининг қалинлиги 1-2 мм ва диаметри 0,1-40 мм бўлган юпқа танали трубалар, қалинлиги 2-4 мм ва диаметри 12-40 мм бўлган қалин танали трубалар, қалинлиги 2,5-12 мм ва диаметри 45-200 мм бўлган иссиқлик ўзгарувчанлигига чидамли қалин танали трубалар.

Қурилиш шишасини ишлатилиши - дераза ва эшикларни қоплаш, балконларни ўраш, тўсиқ ва девор ўрнида ишлатилади. Қурилишда шиша трубалари, шиша гидро- ва термоизоляция материалларини қўллаш ҳам кундан-кунга ошмоқда.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ахметов С. «Химическая технология неорганических веществ», т.1,2 М., 2002
2. Р.С.Соколов Химическая технология. М.: Владос, 2000.
3. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. М., Химия, 1987, 256 с.
4. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Учебник для вузов 5-е изд., переработанное.-Л.: Химия. 1983-336 с.
5. Позин М.Е. Технология минеральных солей. 4-е изд.,Л: Химия, 1974, ч1 и ч.2.
6. Расчеты по технологии неорганических веществ. Учебное пособие для вузов. Под.ред.проф.Позина М.Е. М:Химия, 1977-496 с.
7. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат. Технология и применение. Л: Химия, 1987-216 с.
8. Кочетов В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. Химия, 1987-240 с.
9. Г.И. Ибрагимов, А.У. Эркаев, Р.Я.Якубов С.М. Туробжонов Калий хлорид технологияси.-Т. «Мухаррир» -2010, 200 б.
10. А.У. Эркаев, Р.Я. Якубов,Терехин Е.Л.. Тузлар тизимининг график тахлили.-Т.. «Мухаррир» -2012,320 б.
11. Исматов А.А. Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси. Дарслик.–Тошкент: Фан ва технология, 2006. -584 б.
12. Yusupova M.N., Ismatov A.A. Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. Darslik.- Т.: “Fan va texnologiya”, 2011, 396 b.
13. Химическая технология стекла и ситаллов. Под.общ.ред. Павлушкина Н.М. Учебник. -М. Стройизат, 1983. 432 стр.
14. Дудеров И.Г., Матвеев Г.М., Суханова В.Б. Общая технология силикатов. Учебник. -М., Стройиздат., 1987. – 560 с.
15. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ.Учебное пособие.- Москва: Высшая школа, 1981.- 281 с.
16. Самыгин В.Д., Филипов Л.О., Шехиров Д.В. Основы обогащения руд. Учебное пособие.- М.: Альтекс, 2003. 304 с.
17. Исматов А.А., Атакузиев Т.А., Исмоилов Н.П. Ноорганик материаллар кимёвий технологияси. Дарслик.- Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2002 й.
18. Вольдман Т.М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии. Учебное пособие.- М., 1982 г.
19. www.mincryst.ru
20. www.texhologiy.ru