



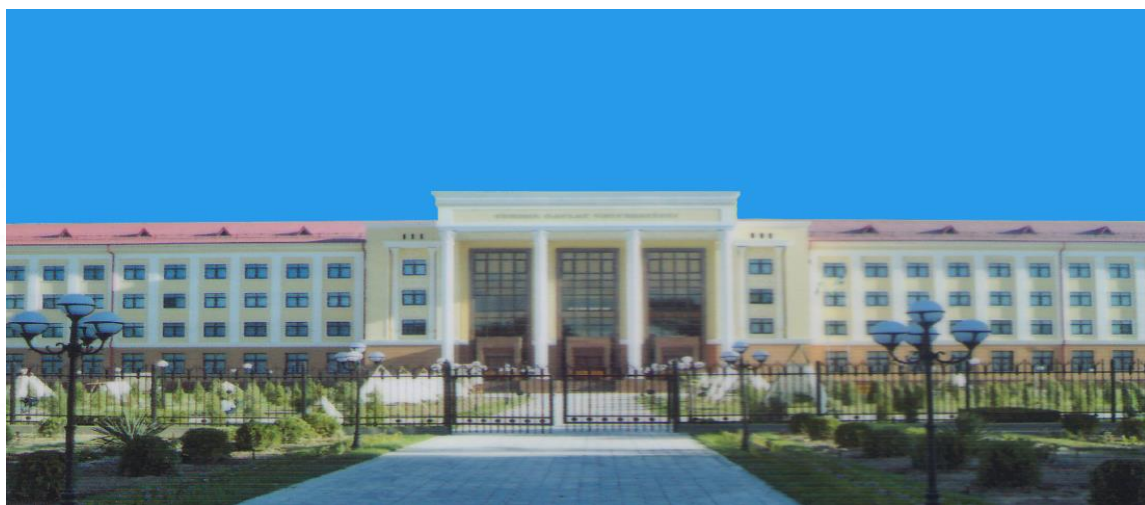
**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**ТЕХНИКА ВА КАСБИЙ ТАЪЛИМ ФАКУЛЬТЕТИ
«КАСБИЙ ТАЪЛИМ» кафедраси**

**«ХОМАШЁ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА УЛАРНИ БОЙИТИШ»
фанидан**

МАЪРУЗА МАТНИ



ТЕРМИЗ

Маъруза матни Термиз давлат университети Илмий-услубий
Кенгашининг 2014 йил «__» _____ «__» сонли мажлисида муҳокама
этилди ва маъқулланди.

Ўқув методик
бошқарма бошлиғи
2014 йил «__» _____.

доц. Норбошева М.

Маъруза матни 5111000 – Касб таълими: кимёвий технология
бакалавриат таълим йўналиши талабалари учун «Хомашё материаллари ва
уларни бойитиш» фанини ўқитиш учун DTC талабалари асосида тузилган
бўлиб, ушбу дастур ноорганик моддалар ишлаб чиқариш саноати
корхоналарида ишлатиладиган хомашё материаллари, уларнинг турлари,
хомашёларни бойитиш принциплари, хомашёлардан комплекс фойдаланиш
истикболлари ва муаммолари каби масалаларни ҳал қилишда ёрдам беради.

Тузувчи: «Касбий таълим» кафедраси
ўқ. Хужамбердиев Ш.

Такризчилар: «Умумий кимё» кафедраси катта ўқитувчи,
т.ф.н. Хужамкулов С.
«Умумий кимё» кафедраси катта ўқитувчи,
Тиллаев Х.

Кириш

Ушбу маъруза матни ноорганик моддалар ишлаб чиқариш саноати корхоналарида ишлатиладиган хомашё материаллари, уларнинг турлари, хомашёларни бойитиш принциплари, хомашёлардан комплекс фойдаланиш истиқболлари ва муаммолари каби масалаларни ҳал қилишни ҳамда мавзуларни ўқитишда илғор педагогик ва замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиш усуллари ўз ичига олади.

5111000 – Касб таълими: кимёвий технология йўналиши бўйича бакалаврлар тайёрлашда «Хомашё материаллари ва уларни бойитиш» фани муҳим аҳамият касб этади. Президентимиз И.А.Каримовнинг «Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари асарида кўрсатиб ўтилганидек: «Ўзбекистон ўз ер ости бойликлари билан ҳақли суратда фахрланади – бу ерда машҳур Менделеев даврий системасининг деярли барча элементлари топилган ... Бир қатор фойдали қазилмалар, чунончи, олтин, уран, мис, табиий газ, вольфрам, калий тузлари, фосфоритлар, каолинлар бўйича Ўзбекистон тасдиқланган захиралар ва истиқболли рудалар жиҳатдан МДҲ дагина эмас, балки бутун дунёда ҳам етакчи ўринни эгаллайди ... Ишлаб чиқариш ва социал инфраструктура, малакали кадрлар, тоғ-кон мутахассислари тайёрлайдиган олий ва ўрта махсус ўқув юртлари тизими мавжуд. Ушбу китобда республикадаги барча минерал-хомашё захираларини баҳолашга имкон йўк ...». Касб-ҳунар коллежлари учун муҳандис-педагоглар тайёрлашда мазкур фаннинг мақсади талабада ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда хомашё ва бошқа иккиламчи материаллардан самарали фойдаланиш, саноатнинг минерал хомашё базасини ривожлантириш, бошланғич хомашё таннархини пасайтириш ва сифатини ошириш орқали ишлаб чиқариш иқтисодиётини кўтариш ҳамда атроф-муҳит муҳофазасини яхшилаш каби муҳандислик, шунингдек Президентимиз асарларида келтирилган Ўзбекистон Республикасининг барқарорлигини таъминлашда ва тараққиётини кафолатлашда муҳим ўрин тутадиган саноат хомашёлари турлари ва уларнинг захиралари, қайта ишлаш усуллари ва х.о. ларни ўрганиш ва бу ҳақда баркамол авлодга таълим беришнинг замонавий педагогик ва ахборот технологияларидан фойдаланиш кўникма ва малакаларини шакллантиришдан иборатдир.

Фаннинг вазифаси – талабаларга ноорганик моддалар ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хомашёлар, уларни классификацияси, хомашёларни бойитиш усуллари, хомашё захираларидан фойдаланиш имкониятлари, янги турдаги хомашё ва материалларни ишлаб чиқаришда фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятлари тўғрисида билим бериш ҳамда мазкур фандан илғор педагогик технологиялар асосида дарсларни ташкил этиш ва ўқитишнинг инновацион технологияларини ўргатишдан иборат.

1-Маъруза

Кимёвий саноатнинг хом ашёси ва уни бойитиш усуллари.

Режа:

- 1.1 Хом ашё
- 1.2 Хом ашё манбалари ва уларни қазиб олиш.
- 1.3 Каттик хом ашёни бойитиш.
- 1.4 Суюқ хом ашёларни бойитиш.
- 1.5 Газсимон хом ашёларни бойитиш.
- 1.6 Хом ашёни комплекс фойдаланиш ва чиқиндисиз технология.

1.1 Хом ашё

Ҳар қандай ишлаб чиқаришнинг муҳим таркибий қисмларидан бири хом ашёдир. Хом ашё деб, истеъмол маҳсулотлари ва ишлаб чиқариш воситалари олиш учун саноатда ишлатиладиган табиий моддаларга айтилади. Кимё саноатида хом ашё асосий омил бўлиб, ишлаб чиқарилган тайёр маҳсулот тан нархининг 60-70 фоизини ташкил этади.

Саноат ишлаб чиқаришда хом ашё тушунчасидан ташқари дастлабки ашё, тайёр маҳсулот ва чиқинди тушунчалари ҳам қўлланилади. Хом ашё ва дастлабки ашёни бир – бирисидан фарқ қилиш керак. Хом ашё, саноатда қайта ишловдан ўтмаган табиий моддалардир. Бирор – бир ишлаб чиқариш учун хом ашё, ярим фабрикат, оралик маҳсулот, ярим маҳсулот (асосий материал) қўшимча маҳсулот ва иккиламчи ашёлар, дастлабки ашё бўлиши мумкин. Ярим фабрикат бу табиий хом ашёни саноатда дастлабки ишлов бериш натижасида олинган материалдир. Оралик маҳсулот деб, хом ашё ёки ярим фабрикатдан олинган индивидуал моддаларга айтилади. Қайсики, у айна корхонада бошқа маҳсулот ишлаб чиқариш учун дастлабки ашё бўлиб хизмат қилиши мумкин. Қўшимча маҳсулот деб корхонада ишлаб чиқариш жараёнида асосий маҳсулот билан бирга қўшимча реакциялар натижасида ҳосил бўлган индивидуал модда ёки аралашмага айтилади. Иккиламчи хом ашё деб, ўз хизмат муддатини ўтаб бўлган нарсаларга ва материалларни – саноатда ишлов берганда ҳосил бўладиган чиқиндиларига айтилади. Қайсиким, у чиқиндиларни саноатда қайта ишлаб тайёр маҳсулотга айлантириш иқтисодий фойдалидир. Тайёр маҳсулот деб халқ хўжалигининг турли тармоқларида амалда фойдаланиш учун корхонадан жўнатиладиган моддалар ёки материалларга айтилади. Чиқинди деб, технологик тараққиётнинг айна даврида амалий ишлатиш соҳасини тоамаган ташландик моддалар ёки материалларга айтилади. Бундай бўлишлар, албатта, нисбийдир. Масалан, нитрат кислота, шу кислотани ишлаб чиқариш корхонасининг тайёр маҳсулоти бўлса, ўғит ишлаб чиқариш корхонасининг эса дастлабки ашёси ҳисобланади.

Хом ашёлар турли белгиларига қараб синфларга бўлинади. Келиб чиқишига қараб, улар минерал, ўсимлик ва ҳайвон хом ашёларига, агрегат ҳолатларига қараб, каттик, суюқ, нефть шўробалари, газсимон ҳаво, табиий

газ хом ашёларга, таркибига қараб аноорганик ва органик хом ашёларга бўлинади. Минерал хом ашёлар ўз навбатида рудали, рудасиз ва органик ёки ёнувчи хом ашёларга бўлинади. Рудали минераллар тўғридан тўғри руда деб аталади. Руда деб, таркибида металл окловчи тоғ жинслари ёки бошқа минерал бирикмаларга айтилади. Улардан металллар ажратиб олинади. Металллар руда таркибида асосан оксидлар ва сульфидлар шаклида бўлади. Руда таркибидаги асосий компонент – металдан ташқари ҳар доим бегона аралашмалар ҳам ушлайди. Ишлаб чиқаришда фойдаланилмайдиган бегона аралашмаларни чиқинди, баъзан “бекорча жисм” деб аталади. Таркибида ажратиб олишга етарли миқдорда бир неча металл сакловчи рудаларга полиметалл рудалар дейилади. Ўзбекистондаги рангли металл рудалари (масалан: мис-рухли, қўрғошин – рух - кумушли) асосан полиметалл рудалардир.

Рудасиз минераллар деб, металмас моддалар олинadиган (масалан: фосфор, хлор, олтингугурт, ўғитлар, сода, ишқорлар, кислоталар, цемент, шиша ва бошқалар) ёки бевосита кимёвий ишлов берилмай фойдаланиладиган тоғ жинслари ёки минералларга айтилади. Рудасиз қазилмалар ишлатиш соҳасига қараб шартли равишда тўрт гурпуага бўлинади:

а) Қурилиш материаллари. (тупроқ, кум, шағал, қурилиш тошлари, ғишт, керамика ва бошқалар)

б) Индустириал ашёлар, кимёвий қайта ишланмай фойдаланилади. (слюда, асбест, графит, магнезит, корунд ва бошқалар)

в) кимёвий минерал ашёлар, кимёвий ишлов берилиб, ёки тўғридан – тўғри фойдаланилади. (олтингугурт, фосфор, апатит, сильвинит, тоштуз ва бошқа кўпгина тузлар)

г) қимматбаҳо, ярим қимматбаҳо ва ишлов бериб тайёрланадиган, ашёлар, қайсиким, механик ишлов берилгандан сўнг фойдаланилади. (олмос, ёкут, зумрад, қахрабо, малахит, феруза, яшма, мармар ва бошқалар).

Органик ёки ёнувчи ашёлар учга: қазилма, ўсимлик ва ҳайвон хом ашёларига бўлинади. Қазилма органик ёки ёнувчи хом ашёлар (торф, сланец, кўмир, нефть, табиий ва йўлдош газлар) энергия манбаи сифатида ҳамда, қимматбаҳо кимёвий ашё сифатида ишлатилади.

Ўсимлик ва ҳайвон хом ашёлари қишлоқ хўжалик, ўрмон хўжалиги ва балиқчилик хўжаликларининг маҳсулотлари ҳисобланади.

Ўсимлик ва ҳайвон ашёлари ишлатиш соҳасига қараб иккига: озиқ-овқат ва техник ашёларига бўлинади. Озиқ-овқат ашёларига, асосан, озуқа сифатида истеъмол қилинадиган (картошка, лавлаги, сут, ғалла, ўсимлик, ҳайвон ва балиқ ёғлари ва бошқалар) маҳсулотлар киради.

Техник ашёларга эса, озиқ-овқат сифатида ишлатишга яроқсиз бўлган, аммо кимёвий ва механик ишлов берилгач, турмуш ва саноатда, техник мақсадларда ишлатиш мумкин бўлган ашёлар киради. Масалан: пахта, ёғоч, ёғоч смоласи, сомон, зиғир пояси, наша пояси (каноп), ҳинд канопи, чарм, жун, мўйна, баъзи ўсимлик ва ҳайвон ёғлари (ҳинд канопи мойи, тунг мойи – тунг дарахти мевасидан олинadиган мой, кит, треска балиқлари ёғи турли

кунжара, хайвон суяклари ва бошқалар). Аммо бундай техник ва озиқ-овқат ашёларига бўлиш бу нисбийдир. Чунки баъзан озиқ-овқат ашёлари техник мақсадларда ва аксинча, тахник ашёлар, озиқ-овқат мақсадида ишлатилиши мумкин. Масалан: баъзи озиқ-овқат ёғлари қайта ишланиб улардан совун, олиф ва косметика воситалари олинади.

1.2 Хом ашё манбалари ва уларни қазиб олиш.

Ернинг узок муддат геологик тараққиёти даврида айрим элементлар, ернинг айрим жойларида турли минераллар шаклида тўпланиб қазилма бойликлар, конлар ҳосил қилади. Қазилма бойликларининг қиммати, улардан хом ашё сифатида фойдаланиш: уларнинг халқ хўжалигида қай даражада фойдалилиги, қайта ишлаш технологиясининг тараққиёт даражаси, унинг қазилма таркибидаги концентрацияси, захираси, таркибида фойдали компоненти бўлган бирикманинг характери, қазиб олишнинг осон ёки қийинлиги ва бошқа шу каби кўрсаткичларга боғлиқ бўлади. Бу кўрсаткичлар фан ва техника тараққиёти, халқ хўжалигининг тараққиёти ҳамда талаб ва эҳтиёжларга қараб ўзгариб туради. Кимё саноатининг тараққиёт тарихида кўпгина фактлар маълумки, бир вақтлар саноат чиқиндиси бўлган моддалар кейинчалик, муҳим қимматбаҳо хом ашёга ёки тайёр маҳсулотга айланган. Масалан: ўтган асрнинг охирларида ош тузи сильвинит ($KCl \cdot NaCl$) минералини қайта ишлаб олинар эди. Илгари калий хлорид тузи эса, чиқинди сифатида ташларди. Ҳозирги пайтда эса калий хлорид олиш учун сильвинит қайта ишланади, (чунки KCl муҳим минерал ўғит сифатида ишлатилади) ва $NaCl$ эса чиқинди сифатида ташланади. Кўпгина сийрак элементлар илгари ишлатиш соҳалари бўлмаганлиги учун ёки уларни етарли миқдорда олиб бўлмаганлиги сабабли фойдали қазилма таркибидан асосий элемент олингач, қолганлари чиқинди сифатида ташлаб юборилган. Ҳозирги кунда эса, уларни атом энергетикаси, микроэлектроника, радиотехника, телетехника, космик техника соҳаларида кенг қўлланиш соҳалари очилгач, уларга бўлган талаб ва эҳтиёжнинг ортганлиги сабабли уларнинг саноат ишлаб чиқаришини йўлга қўйилади.

Қаттиқ минерал хом ашёларни саноатда, унинг ер юзасига яқин ёки чуқурликда жойлашганлигига қараб очик ёки ёпиқ усулда қазиб оладилар. Очик усулда оҳактош, гипс, қум, бентанитлар, тупроқ, гранит, мрамартош, қурилиш тошлари, сочма олтин, платини, олмос, баъзи кўмир конларидан (масалан: Канско – Ачинский - Россия) кўмир, рудалар, апатитлар ва бошқалар қазиб олинади. Ёпиқ усулда ер остида: шахталарда, рудникларда, конларда қазиб олиш ишлари олиб борилади. Шахталарда кўмирнинг ҳар хил турлари, рудникларда металл рудалари ва фосфорит ҳамда апатитлар, конларда эса тузлар қазиб олинади. Нефть ва газ эса махсус нефть ёки газ саноати корхоналаридан олинади. Фойдали қазилма бойликларни очик усулда олиш, ёпиқ усулга нисбатан катта устунликка эга, чунки очик усулда механизацияни кенг қўллаш қудратли қазиб олувчи ускуналарни ўрнатиш меҳнат шароитини яхшилаш мумкин бўлади. Натижада очик усулда меҳнат

унумдорлиги 2-6 мартагача, казиб олинган махсулотнинг тан нархи эса 2-3 мартагача ёпиқ усулдагига нисбатан кам бўлади.

Аммо очик усулнинг ҳам ўзига яраша камчиликлари бўлади. Бу усул атроф муҳитга салбий таъсир этади, тупрокнинг унумдор қисмини йўқотади, сув режимини бузади, тупроқ эрозиясига олиб келади, ҳаво, сув ҳавзаларининг конга яқин бўлган қишлоқ ва шаҳарлар атмосферасини чанглилик даражасини оширади.

Ўзбекистонда 1930 йилгача кимёвий хом ашё манбалари йўқ эди, ҳали очилмаган, ер қаърида яшириниб ётарди. 1930 йиллардан кейин республикамиз территориясида геологик кидирув ишлари қизгин бошлаб юборилганлиги муносабати билан бирин – кетин турли хом ашё манбалари, қазилма бойликлар очила бошланди. 1931 йилда топилган Олмалиқ мис кони Ўзбекистонда рангли металлургия саноатининг пайдо бўлишига олиб келди. Кейинчалик ангрен кўмир кони (1941 йилда топилди) Олтинтопган кўрғошин ва рух кони (1948 йилда топилди) вольфрам, алюминий, висмут, симоб, сурма, нефть, газ, мрамор, фулюорит, магний рудалари, олтингугурт, ош тузи, калийли тузлар, каолин, бентонит, безак тошлари: феруза, оникс, хольцедон, амитист ва бошқа конлар топилди. Республикамиз мустақил бўлгандан сўнг кимё саноати кенг ривожланди. Бир канча янги завод ва корхоналар қурилиб ишга туширилди. Масалан: 1991 йилда Тошкент вилоятида “Медиз” заводи (бир марта ишлатиладиган шприцлар ишлаб чиқаришга ихтисослашган), 1994 йилда Самарқанд, Навоий ва Бухорода мрамор ва гранитни қайта ишлаш кўшма корхоналари ташкил этилди. 1995 йилдан бошлаб Фарғона нефтни қайта ишлаш бирлашмаси нефть ва газ конденсатини қайта ишлай бошлади. 1998 йилда ушбу корхона реконструкция қилинган 27 хил нефть махсулотлари бера бошлади. 1997 йилда Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи қурилиб ишга туширилди. 1998 йилда Бухорода “Гуфик - Авиценна” Бухоро Ҳиндистон кўшма фармацевтика корхонаси, 1999 йилда Навоий вилояти ҳудудида (Томду тумани) Қизилқум фосфорит заводи ишга туширилди, Шўртанда полиэтилен ишлаб чиқариш заводи, Шуртан газ комплекси қурилиб ишга туширилди (Қашқадарё вилоятида). Республика олтин, кумуш, уран, мис, молибден, рух, вольфрам, сингари қимматбаҳо ва нодир металллар захираси бўйича дунёда етакчи ўринлардан бирини эгаллайди. Ўзбекистон ҳудудида 30 та олтин кони борлиги аниқланган. Бу конларнинг умумий захираси 4 минг тоннадан ортиқдир. Республикамизнинг топилган газ захираларида 2 триллион м³ га яқин газ, кўмир конларида – 2 млрд. тоннадан зиёд кўмир, 350 млн. тоннага яқин нефть захиралари мавжудлиги аниқланган. Шу кунгача республикамизда ҳаммаси бўлиб 95 хилдан ортиқ хом ашё конлари очилган ва улар 700 та конларда жойлашган. Улар асосида ҳозирги вақтда фойдаланилаётган 370 та шахта конлардан ҳар йили 200 млн. т. гача хом ашё казиб олинмоқда.

1.3 Қаттиқ хом ашёни бойитиш.

Ҳар қандай табиий хом ашё қазиб олингач таркибида фойдали минералдан ташқари маълум миқдорда фойдасиз ёки у қадар аҳамиятга эга бўлмаган ҳатто зарарли бўлган бегона аралашмалар – “бекорчи жинслар” ҳам учрайди. Масалан: қаттиқ хом ашёларда: кремний, оҳақтош, тупроқ, турли сульфидлар, темир, суюқликларда қаттиқ заррачалар, сув, сувда эриган тузлар: газларда – водород сульфиди ва бошқалар бўлади. Кимёвий ишлаб чиқаришларда, маҳсулдорликни ошириш, тайёр маҳсулот сифатини яхшилаш, энергетик ва бошқа сарфиётларни камайтириш жараёнини интенсивлаш мақсадида концентрантланган хом ашё ишлатишга ҳаракат қилинади. Бунинг учун хом ашё бойитилади, яъни унинг таркибидаги фойдали таркибий қисмининг миқдори оширилади.

Хом ашё у қазиб олинган жойда, махсус бойитиш корхоналарида бойитилади. Бу ҳолат ортқча транспорт ҳаракатларини (ташиш, ортиш, тушириш) тежайди. Хом ашёларни агрегат ҳолатларига қараб уларни бойитишнинг турли усуллари қўлланилади.

Тоғ жинслари (рудалар) бойитишдан илгари заррачалари (кристаллари) орасидаги боғларни бузиш учун майдалади, зарур бўлса сувсизлантирилади. Майдалашни шартли равишда: дағал майдлаш ёки туйиш ва ундай майдалаш ёки кукнлаштиришга бўлиш мумкин. Туйиш махсус туйувчи машиналарда олиб борилади. Туйилган жинс бўлақларининг катталиги бир миллиметрдан катта бўлади. Кукнлаштириш эса, тегирмонларда амалга оширилади ва бўлақчаларининг катталиги то 0,1 микронгача бўлади. Туйиш ҳар доим қуруқ ҳолда олиб борилади. Кукнлаштириш эса, ё қуруқ ё ҳўл усулда амалга оширилади. Барча майдаловчи машиналарни (2-расм) майдалаш усулига қараб 6 типга бўлиш мумкин:

1) Жағли майдалагич машинанинг асосий иш органлари вазифасини кўзғалмас ва кўзғалувчан ясси қисмлар бажаради. Хом ашё кўзғалувчан ва кўзғалмас ясси қисмлар оралиғининг юқори томонидаги бўшлиққа берилади, бунда хом ашё кўзғалувчан ясси қисмнинг тебранма ҳаракати таъсирида туйилади. Майдаланган заррачалар пастки тор тирқиш орқали ташқарига чиқарилади.

2) Конусли туйиш машиналари бир – бирига нисбатан эксцентрик (умумий марказга эга бўлмаган) ҳолатда айланадиган иккита конуслар оралиғида хом ашёни сиқиш, эзиш принциплари ёрдамида майдалашга асосланган.

3) Валкли майдлагич, бунда иккита цилиндрсимон айлана валклар бўлиб, улардан бири кўзғалмас иккинчиси эса, ҳаракатланувчи валкдир, ашё валклар орасида қисилиб майдаланади.

4) Тўқмоқли майдалагич, уриб майдалашга асосланган.

5) Шарли майдалагич (тегирмон) майдаловчи жисмлар (металл ёки кварцдан тайёрланган шарлар) билан қисман тўлдирилган барабандан иборат. Барабанининг айланиши пайтида ишқаланиш кучи таъсирида шарлар барабан билан бирга ҳаракат қилиб маълум баландликка кўтарилгандан сўнг эркин тушиб ашёни зарба кучи ва ейилиш натижасида майдалайди.

Йирик ва ўртача катталиқда майдалаш учун ясси юзали ва конусли майдалагич ҳамда валкли тегирмондан фойдаланилади. Майдаланган тоғ жинслари фракцияларга ажратилади ва руда таркибидаги фойдали компонентлардан бирининг миқдори турли усуллар ёрдамида кўпайтирилади. Шундай йўллар билан бойитилган руда – концентрат деб аталади, қолган фойдаланилмайдиган, “бекорча жинслар” эса, қолдиқ ёки чиқинди деб аталади. Қаттиқ хом ашёни бойитиш учун: механик, кимёвий ва термик усулларга бўлинади.

Механик бойитиш усули хом ашё таркибига кирган линияларнинг турли физикавий ва физик кимёвий хоссаларига асосланади. Механик бойитиш усуллари: навларга ажратиш, гравитацион ажратиш, электромагнитли ва электростатикли сепарация ҳамда флотация усуллари киради.

Навларга ажратиш. Хом ашё заррачаларининг катта кичиклигига қараб фракцияга ажратилади. Ҳамда бойитилади. Агар хом ашё қаттиқлиги турлича бўлган минераллардан иборат бўлса, юмшоқлари жуда майдалниб кетади. Қаттиғи эса йирикроқ бўлакларга бўлинади. У элақдан ўтказилгандан сўнг йириклари майдасидан ажратилади, навларга ажратилади ва бир йўла хом ашё ҳам бойийди. Масалан, фосфорид ва апатит рудалар бекорча жинслардан шундай йўл билан ажратилади. Қаттиқ хом ашёлар заррачаларининг катта – кичиклигига қараб ғалвирдан ўтказиш йўли билан навларга ажратилади. Ғалвирлар ясси ёки цилиндрсимон бўлиши мумкин. Навларга ажратишни интенсивлаш учун ғалвир айланиши, тебраниши, титраши керак. Майдаланган хом ашёни бир неча фракцияларга, навларга ажратиш учун, у тешикларининг катталиги турлича бўлгани бир неча ғалвирда эланади ёки тешикларининг катталиги ҳар хил бўлган бир неча секция – бўлмалардан иборат цилиндрсимон ғалвирлардан (барабан ғалвир) ўтказиб эланади. (3-расм)

Гравитацион бойитиш массаси, катталиги ва зичлиги турлича бўлган заррачаларнинг сув ёки газ оқимида оғирлик кучи таъсирида ёки марказдан қочма куч таъсирида ҳар хил тезликларда пастга тушишига асосланган. Хом ашё сувда эриси ёки бузилса куруқ усулда фойдаланилади. Куруқ гравитацион усулда бойитиш ҳаво оқимида чўктириш орқали ёки сепаратор машиналарда олиб борилади. Ҳаво сепараторининг тузилиши 4-расмда берилган. У икки: ички ва ташқи конусдан хом ашёни чангитиб тўқувчи қурилма ҳамда, ҳавони айлантирувчи мосламадан қурилган. Майдаланган кукнасимон ашё айланувчи тарелка ёрдамида ички конус ичига сочилиб туради. Майда заррачалар ҳаво оқими билан юқорига кўтарилади ва ташқи конусга тушиб, унинг остки қисмидан чиқади, йирикроқ заррачалари эса ички конуснинг остига чўкиб махсус қувур орқали чиқади.

Ҳўл усулда бойитиш, асосан, сув оқимида тиндиргич системалари, шағал ювгичлар, гидравлик саралагич, концентрацион стол, чўктирувчи машиналар ва гидроциклонлар ёрдамида олиб борилади. Чўктирувчи машиналарда бойитиш, эски усуллардан бири бўлиб, темир рудалари, тошқўмир, қалай, вольфрамли ва бошқа рудаларни, олтин, кумуш, платина,

олмос, сақловчи кумларни бойитишда кенг қўлланилади. Ҳўл усулда бойитувчи чўктириш машинасининг схемаси 5-расмда берилган. Майдаланган материал аралашгичи бўлган бакда сув билан аралаштирилиб пульпа (каттик материалнинг суюқликдаги концентрланган аралашмасига пульпа дейилади) ҳосил қилинади. Пульпа вертикал тўсиқлар билан тўсилиб уч чўктириш бўлмасига ажратилган тиндиргичга қуйилади. Энг катта ва оғир заррачалар тез чўкканлиги учун биринчи бўлмага чўқади, ўртачаси иккинчи ва енгил заррачалар учинчи бўлмачага чўқади. Ниҳоят, энг енгил ва майда заррачалар сув билан тиндиргичдан чиқиб кетади. Бўлмалар сонини кўпайтириш билан хохлаганча фракцияларга ажратиш олиш мумкин. Электромагнитлик бойитиш усули пароманитли ёки ферроманитли ашёларни диамагнитли материаллардан ажратишда қўлланилади. Масалан: магнит темиртош (Fe_3O_4), хромитли темиртош ($\text{Fe} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) ва бошқа магнитга тортилувчи минералларни бекорчи жинслардан ажратишда. Электромагнитли сепаратор 6-расмда берилган. Ҳом ашёларни майдалашдан олдин унга аралашиб қолган пўлат синиқларини ажратиш учун ҳам фойдаланилади. Акс ҳолда, майдалагичларга тушиб қолса, уларни синдириши мумкин.

Электростатиклик бойитиш усули материалларни турлича электр ўтказувчанлигидан фойдаланиб ажратишга асосланган. Масалан, темир колчедони билан мис кольчедони (халкопирит – CuFeS_2), кўрғошин ялтироғи, тугма металллар сақловчи рудаларни диэлектрик жинслардан, масалан оҳактош, гипс, кум, силикат ва бошқалардан ажратишда фойдаланилади. Унинг ишлаш принципи ҳам электромагнитли сепараторга ўхшайди. Аммо электростатик сепараторларга магнит ўрнига электрод ўрнатилган бўлади ва электрод манфий қутби билан тоқ тўғрилагичга уланган бўлади. Электрнинг яхши ўтказувчи заррачалар манфий зарядланиб бункердан итарилади ва бошқа йиғгичга тушади. Диэлектриклар эса бункерга тушади.

Флотацион бойитиш. (Флотация инглизча flotation сўзидан олинган бўлиб қалқиб чиқиш деган маънони англатади. Бу усул кенг тарқалган бўлиб, бу усулда полиметалл сульфидли рудалар, бойитилади. Аппатитлар нефилиндан ажратилади, олтингугуртли рудалардан концентратлар олинади, тошкўмир ва кўпгина тузлар бойитилади. Бу усулда Ҳом ашё таркибидаги майда заррачаларнинг сувда ҳўлланиш даражаси ҳар хиллигидан фойдаланилади. Материалларнинг ҳўлланиш меъёри – даражаси, бу каттик заррача, суюқлик ва ҳаво чегарасида ҳосил бўлувчи ҳўлланишнинг чекка бурчаги катталиги ҳисобланади (7 -расм). Сув ҳўлланмайдиган (гидрофоб) заррача билан ўтмас чекка бурчак ҳосил қилади. Сирт таранглик кучи суюқлик сатҳини тенглаштиришга интилади, натижада гидрофоб заррача суюқликдан итарилиб юзага қалқиб чиқади. Гидрофил заррачалар эса, суюқлик остига тушади. Бу ҳодиса, минерал зичлигига боғлиқ эмас, кўпчилик ҳолларда оғир гидрофоб заррачалар юзага қалқиб чиқади, енгиллари эса чўқади. Заррачанинг ўлчами қанчалик кичик бўлса, ҳўлланиш кучлироқ бўлади. Пульпа орқали ҳавонинг майда пуфакчалари пуфланса, ўзи билан бирга гидрофоб заррачаларини ҳам олиб юзага қалқиб чиқади. Каттик

заррачанинг ҳўлланмаслик даражаси ва ҳўлланиш чекка бурчаги қанчалик катта бўлса, унинг ҳаво пуфакчасига ёпишиш ва юзага қалқиб чиқиш эҳтимоли шунчалик катта бўлади. Натижада суюқлик юзасида гидрофоб материал заррачаларини олиб чиққан кўпикчалар қавати ҳосил бўлади. Уни осонгина ажратиш олиш мумкин. Яхши ҳўлланадиган заррачалар аста – секин суюқлик остига чўкиб тўпланади.

Табиий минераллар ҳўлланиш даражаси билан бир-бирисидан кам фарк қилади. Шунинг учун ҳам флотацияга қулай муҳит яратиш учун пульпага турли флотареагентлар қўшилади. Барча флотареагентлар: кўпик ҳосил қилувчилар, йиғичлар ва тўғрилагичлар (регуляторлар) га бўлинади.

Кўпик ҳосил қилувчилар органик сирт актив моддалар бўлиб кўпикни ташқи қаватида абсорбцион парда ҳосил қилади. Ҳамда кўпикнинг барқарорлигини, мустаҳкамлигини оширади. Кўпик ҳосил қилувчи сифатида қарағай мойи, ёғоч диёготи, тошқўмир смоласининг баъзи фракциялари, ОН-группа сақловчи моддалар (юқори алифатик спиртлар, феноллар, крезоллар) ва бошқалардан фойдаланилади.

Йиғичлар – органик моддалар бўлиб, молекуласи кутбсиз (углеводородли) ва кутбли (карбоксил, гидроксил, амин ва бошқа) қисмлардан тузилган бўлади. Бундай моддалар ўзининг кутбли группалари билан қаттиқ заррача юзасига адсорбацияланиб, унинг гидрофоблигини кескин оширади. Натижада ундай заррачалар пуфакчалар (кўпикчалар) сиртида йиғилади ва суюқлик юзасига қалқиб чиқади. Йиғичлар сифатида, сульфидли рудалар учун кисантогенотлар ва дитиофосфатлар, ишқорий ер элементлари тузларини ёки металл оксидларини (SnO_2 , Fe_2O_3 , MnO_2) сақловчи минераллар (аппатит ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CuF}_2$), флюрит (NaAlF_6), барит (BaSO_4) ва бошқалар) учун юқори алифатик аминлар ишлатилади.

Регулятор – тўғриловчи, реагентларнинг танлаб таъсир этиш хоссасини ошириш учун хизмат қилади. Тўғриловчилардан бир хиллари йиғичларни адсорбцияланишини тезлаштиради, бошқалари эса флотацияланиши керак бўлмаган заррачаларга адсорбацияланиб уларнинг гидрофиллигини оширади. Регуляторлар, молекуласида гидрофоб группалари бўлмайди. Масалан, суюқ шиша силикат минералларни оҳак, кабиларни флотацияланишини камайтиради. Шундай қилиб, кўп марта селектив флотациялаш натижасида нафақат фойдали компонентни, бекорча жинслардан ажратиш бойитиш, балки уларни тўлиқ ажратиш ҳам мумкин. Флотареагент сарфи катта бўлмайди. Бир тонна жинсга 100 граммгача флотареагент сарфланади холос.

Хом ашёни бойитиш учун икки типдаги флотация машиналари ишлатилади:

1. Камерали (бўлмали) бунда пульпа ҳаво билан механик усулда аралаштирилади.
2. Тоғорали машина. Пневматик (сиқилган ҳаво ёрдамида ишловчи) усулда аралаштирилади.

Камерали машиналарда бир неча бўлимлар бир – бириси билан туташтирилган бўлиб, ҳар бир бўлма (камера) ичида ва бўлмалар туташган жойда: тешиклари бўлган диск (тўғарак) панжара, тўсиқ, отцеклар

(бўлмаларни ажратувчи бўшлиқ) жойлаштирилган бўлиб улар ёрдамида пульпа сатҳи ҳар хил даражада сақлаб турилади ва флотацияга турли шароит яратилади. 8-расмда бу машинанинг битта бўлмасини узунасига кесмаси кўрсатилган. Бўлманинг остки қисмида қувурчалар орқали кўпик ҳосил қилиш учун ҳаво ҳамда флотореагентлари бўлган тоза пульпа киритилади. Бўлма, горизонтал ҳолда ўрнатилган чамбара ёрдамида остки аралаштирувчи ва устки ажратувчи қисмларга ажратилган. Устки ажратувчи бўлимида концентрат сақловчи кўпик олинади. Остки бўлимида эса, руда қолдиқлари чиқариб олинади. Агар, қолдиқлар таркибида керакли компонентлар сақланса, у кейинги флотацияловчи бўлимга ўтади ва бошқа флотореагентлар ёрдамида флотацияланади. Бўлмаса чиқинди сифатида ташланади. Концентрат тиндиргичларда сувдан кўпикдан ажратилади. Фильтрдан ўтказилади ва қурилади.

Пневматик машиналарда эса, майдаланган жинслар пульпага солинади ва гидрофоб зарраларни флотациялаш хизмати ўтовчи ҳаво ёрдамида аралашади.

Термик бойитиш. Хом ашёни турлича суюқланувчанлигига асосланган. Ашё қиздирилганда осон суюқланувчи материаллар суюқ ҳолда оқиб, қийин суюқланувчи жинслардан ажралади. Шундай усул билан олтингургуртни бошқа жинслардан (асосан қийин суюқланувчи оҳактош, гипс ва шу кабилардан) суюқлантириб ажратиш оладилар. Битумларни анорганик қўшимчалардан ажратиш олишда ҳам қўлланилади.

Кимёвий усуллари компонентларни ташкил этувчи қисмларнинг кимёвий хоссаларини ҳар хиллигидан фойдаланиб хом ашёни бойитишга асосланган.

1.4 Суюқ хом ашёларни бойитиш.

Суюқ аралашмаларнинг (эритмалар) таркибидаги моддаларни буғлантириш, музлатиш, тўйинтириш, компонентларни чўкмага тушириш, экстракциялаш ёки ретификациялаш орқали ажратадилар ёки концентрлайдилар.

Буғлантириш, кислоталар, асослар, тузларни ва минерал ўғитларни таркибидаги сувни йўқотиш учун қўлланилади. Музлатиш билан одатда қиш пайтларида табиий шўробалар концентрланади. Кўпгина кимёвий ишлаб чиқаришларда дастлабки ва айланма эритмалар фойдали компонентлар билан тўйинтирилади. Масалан, табиий шўробаларда ош тузини эритиб тўйинтирилади ва сода ишлаб чиқариш учун дастлабки ашё сифатида фойдаланилади. Глинозём ишлаб чиқаришда ош тузи электролизида айланма эритма тўйинтирилади. Компонентларни чўкмага тушириш учун эритмаларга чўктирувчи реагентлар қўшилади, натижада кимёвий реакция бориб ёки асосий компонент, ё бегона аралашмалари кристалл ҳолда чўкмага тушади. Ёки эритмадаги каллоид аралашмаларни, полимерларни коагуляцияга учратади ва чўктиради. Бу усулдан минерал тузлар, органик моддалар ишлаб чиқаришда полиметалл рудаларни қайта ишлаб рангли металлларнинг концентратларини олишда кенг фойдаланилади. Нефть кимёси ишлаб

чиқаришида ва органик синтезда суюқ аралашмаларни ажратишда, асосан, суюқликларда экстракциялаш ва ректификациялаш кенг қўлланилади. Суюқликларда экстракциялаш бир-бири билан аралашмайдиган суюқликлар ёрдамида эритма таркибидаги компонентларда бирини ёки бир нечтасини селектив (танлаб) эритиш орқали ажратилади. Бунда эритиб олувчи – селектив эритувчи эритма билан икки қатлам ҳосил қилади. Шундан фойдаланган ҳолда, улар ажратиб олинадилар, эритувчи ҳайдалади ва яна эритувчи сифатида ишлатилади, эритувчидан қолган моддалар эса аралашмалар сифатида алоҳида олинадилар. Масалан: нитробензол, фурфурол ёки бошқа кутбли эритувчилар ёрдамида сурков мойлари турли зарарли аралашмалардан тозаланади. Углеводородлар, спиртлар, альдегидлар, мой кислоталари ва бошқа кўпгина органик моддаларни ажратиб олишда экстракцияловчи модда сифатида диэтил эфир, бензол, диметилформамид, хлороформ ва бошқалар ишлатилади. Ректификация, нефтьни қайта ишлашда ва органик моддалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Бу усул моддаларнинг қайнаш ҳароратсининг ҳар хиллигига асосланган бўлиб, моддаларни тозалаш ва ажратиш махсус аппаратларда – ректификация минораларида олиб борилади.

1.5 Газсимон хом ашёларни бойитиш.

Газсимон аралашмалар қуйидаги усуллар ёрдамида ажаратилади:

- 1) Кетма-кетлик билан конденсациялаш (секинлик билан ҳароратни пасайтириб, босимни эса ошириб бориш орқали газларни суюқ ҳолга ўтказиш).
- 2) Суюлтирилган газлар аралашмасини кетма-кетлик билан буғлантириш ёки ректификациялаш.
- 3) Абсорбциялаш ва десорбциялаш.
- 4) Адсорбциялаш ва десорбциялаш.

Кетма-кетлик билан конденсациялаш усули газлар аралашмаси компонентларининг суюқланиш ҳароратлари ҳар хиллигига асосланган. Бу усул билан қаттиқ ёқилғиларни коксдашда (фойдаланилади). Ҳосил бўлувчи учинчи маҳсулотларни, табиий газни, нефтни қайта ишлашда ҳосил бўлган газлар қайта ишланади. Кенг қўлланиладиган усуллардан бири абсорбцион – десорбцион усулдир. Бу усулда газ аралашмаси таркибидаги компонентлардан бири совуқ ё эритувчида танлаб юттирилади. Сўнгра абсорбцияланган газ эритмани қиздириш йўли билан ажратиб олинадилар. Абсорбцион – десорбцион қурилма схемаси 9-расмда берилган. Бунда абсорбловчи суюқлик аввал абсорберни суғоради, унга қарама – қарши оқимда эса, оstdан газлар аралашмаси киритилади. Абсорбциялаган суюқлик иссиқ алмаштиргичга оқиб ўтади ва анча иссиқ десорбернинг теппасидан сачратилади. Ундан газ ажралиб чиққач десорбердан эритувчи аввал иссиқ алмаштиргич орқали ўтиб совуйди. Сўнгра совутгич орқали совуб, яна абсорберга келади. Шундай қилиб, эритувчи суюқлик кетма-кет бир неча марта айланади (циркуляцияланади). Бу усулда газларни этаноламининг сувдаги эритмасидан фойдаланиб, H_2S , CO_2 , SO_2 лардан тозаланади.

Масалан, рангли металлургия газларидан SO_2 ни ажратиб олишда, кокс газларидан хом бензолни, турли углеводородларни ажратиб олишда ва бошқалар.

Адсорбцион – десорбцион усулда аралашмалар қаттиқ адсорбентга юттириб ажратилади. Бу усул абсорбцион – десорбцион усулдан адсорбентнинг агрегат ҳолати билан фарқ қилади.

1.6 Хом ашёни комплекс фойдаланиш ва чиқиндисиз технология.

Хом ашёни комплекс фойдаланиш халқ хўжалигининг энг муҳим вазибаларидан биридир. XX асрдаги илмий-техника революцияси инсониятнинг кам маблағ сарфлаб жуда кўп миқдор табиий ресурсларни олиш имкониятини туғдирди. Ҳозирги даврда дунё саноати 25 млрд.т. тоғ жинсларини қайта ишламоқда. Аммо, унинг атиги 2 % и тўғр маҳсулотга айлантирилиб қолган 98 % дан кўпроғи бекорчи жинс сифатида ташлаб юборилмоқда. Бу ҳолат инсоният олдига глобал муаммоларни қўйди. Биринчи навбатда, табиий ресурсларнинг тугаб қолиш хавфини ва саноат чиқиндиларининг атроф-муҳитга хавфли экологик таъсири муаммоси кўндаланг бўлиб қолди. Бу муаммо ишлаб чиқаришга чиқиндисиз технологияни қўллаш билан ҳал қилиниши мумкин. Қайсики, у табиий ресурслардан ва энергиядан рационал фойдаланиш, ҳамда атроф-муҳитни химоя қилиш имкониятини беради. Чиқиндисиз технологияни амалга оширишнинг асосий йўли бу хом ашёни комплекс қайта ишлаш ҳисобланади. Чунки ишлаб чиқариш корхоналарининг чиқиндиси у ёки бу сабабларга кўра тўлиқ ёки умуман фойдаланилмаётган, аммо фойдаланса бўладиган моддалардир. Бунга апатит – нефелинни комплекс фойдаланиш схемасини мисол қилиб кўрсатиш мумкин (10-расм). Хибин кони апатит-нафелинли минерал таркибида 13 % апатит, 30-40 % нафелин, 9,4 % эгирин, 2,2 % титаномагнетит, 2,5 % сфен ва бошқа қўшимчалари бор. Бу хом ашё майдаланади, флотация усулида апатитли концентрат ва нафелинга ажратилади. Апатитни сульфат кислотали усул билан қайта ишланганда 90 % фосфор 50 % фтор ва фосфогипсининг бир қисми фойдаланилади. Нитрат кислотали усулда сийрак ерн элементлари ва стронций ажратиб олинади. Нефелинли концентрат алюминий заводларида қайта ишланади. У фақат алюминий корхонаси эмас, балки бир вақтнинг ўзида ҳам металлургия ҳам кимё ҳам цемент корхонасининг хом ашёси ҳисобланади. Чунки 1 т глиназём (Al_2O_3) олганда қўшимча сифатида 0,6 - 0,8 т. сода, 0,2 – 0,3 т. поташ ва 9 – 11 т. цемент олинади.

Рангли металлургияда полиметалл рудаларни комплекс қайта ишлаш соҳасида катта ютуқларга эришилди. Масалан: кўрғошин-рухли руда қайта ишланиб 18 элемент ажратиб олинмоқда ва 40 хил товар маҳсулоти тайёрлаб чиқарилмоқда. Мис рудаларида таркибидаги 25 элементдан 21 таси ажратиб олинмоқда. Мис колчеданини комплекс фойдаланиш схемаси 11-расмда берилган. Бунда мис концентратини куйдиришда ҳосил бўладиган газ (4-8

%) ушлаб олиниб (илгари атмосферага чиқарилиб юборилар эди) сульфат кислота олиш учун фойдаланилмоқда. 1 т.мис олганда ажралиб чиққан SO_2 дан 10 т.гача сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкин.

Органик хом ашёларни комплекс фойдаланишга ҳам кўпгина мисоллар келтириш мумкин. Масалан, кокса кимё ишлаб чиқариш корхонасини олайлик, у тошкўмидан кокс, ароматик углеводлар, феноллар, нафталин, аммиак, пиридинли асослар, водород ва юзлаб бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқаради.

Чиқиндисиз ишлаб чиқаришни ташкил қилишда бир хом ашёдан фойдаланувчи бир неча ишлаб чиқариш корхоналарини қурамалаш (комбинирлаш) катта аҳамият касб этади. Масалан, рангли металлургия саноати билан кимё саноати корхоналарини қурамалаш ва кимё – металлургия кобинетлари ташкил этиш ҳисобланади.

Чиқиндисиз ишлаб чиқаришда, айниқса, қурилиш корхоналарини кооперациялаш муҳимдир. Чунки кимё заводлари ёки металлургия заводи чиқиндилари қурилиш корхоналари учун бетон тўлдирувчиси, ғишт хом ашёси, цемент хом ашёси ва автомобиль йўллари учун мустаҳкам қопламалар қилишда ишлатилади.

Назорат саволлари

1. Хомашёни ўзи нима?
2. Хомашёлар қандай классификацияланади?
3. Иккиламчи материал ресурслари деганда нимани тушинасиз?
4. Хомашёни бойитиш деганда нимани тушинасиз?
5. Хомашёларни қандай кўрсаткичлари ҳисобга олинади?

2-Маъруза

Кимё саноатида сув ва унга ишлов бериш

Режа:

- 2.1. Табиий сув турлари.
- 2.2. Табиий сувлар таркибидаги асосий компонентлар
- 2.3. Сувнинг ишкорийлиги.
- 2.4. Сувнинг каттиқлиги
- 2.5. Сувнинг оксидланувчанлиги

Табиий сув турлари. СУВ - буюк табиат иноми эканлигини ҳамма ҳам чуқур англаб етганми? Барча кишилар учун мазкур саволга ижобий жавоб олиш, афсуслар бўлсинки, мумкин эмас, акс ҳолда, ҳозирги кунда сувга бўлган муносабатимиз дахшатли суръатда ёмон бўлмас эди. Ҳар қандай ИНСОН сув тўғрисида тўлиқ билим эгаси бўлганда, ҳаётимизнинг экологик кўрсаткичлари шунчалик бузилиб кетмас эди, эҳтимол. Ҳар бир бўлғуси технолог учун қуйидаги, сув тўғрисидаги, илмий маълумотларни билиши шарт.

Табиий сувлар ўз таркибий, сифат-миқдорий кўрсаткичларига кўра турли-тумандир: шўр таъмли денгиз-океан суви, чучук (ичимлик) сой ва булоқ (дарё, ер ости қудуқ ва ҳакозо) сувлари, қор-ёмғир суви, минералланган, айрим ҳолларда хатто иссиқ, ер ости сувларини мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Лекин, шу билан бир қаторда, хатто, бир сой ёки дарё суви турли жойида (ўзани бўйлаб, албатта) бир хил таркиб ва хусусиятга эга бўлмаслигини ҳам билиш зарур. Шунинг учун ҳам, қадимги Юнонистонлик олим ва файласуф Гераклит (эрамиздан олдинги V асрда) дарёнинг муайян бир хил таркибдаги сувига 2 марта тушиб бўлмаслигини таъкидлаган, яъни чўмилаётган киши ҳар гал янги таркибда ва сифатда бўлган сувга тушади (чўмилаётган жойи ўзгармаган ҳолда).

Табиатга антропоген омил кучайганлиги, яъни кўплаб саноат корхоналари, қишлоқ хўжалиги экинзорлари, коммунал хўжаликлари фаолияти натижасида ҳар хил чиқитлар билан атроф-муҳитлар булғанади, шу жумладан, ифлос оқавалар билан сув ҳавзаларининг ифлосланиши сабаб тоза сув муаммоси ҳозирга пайтда энг долзарб масала ҳисобланади.

Табиий сувлар таркибидаги асосий компонентлари. Ҳеч қачон табиий сув - H_2O , яъни тоза - сув ҳолида учрамайди. Табиий сув таркиби хусусида гап борар экан, албатта, унда газ, суюқ ва қаттиқ моддалар эриган бўлиши, турган гап. Шу пайтгача, табиий сувларда Д.И.Менделеев даврий системаси жадвалининг қарийиб ярмини ташкил қилувчи элемент бирикмалари учрашлиги аниқланган. Табиий таркиб усулларида ташқари, ҳозир сув ҳавзаларига турли чиқит-оқавалар тушиши сабаб, мураккаб (комплекс) ўта зарур моддалар бўлиши керак.

Истеъмол учун одатда “Тоза” ҳисобланадиган табиий сувлар ҳам маълум, тайёрлаш-қайта ишлаш жараёнларидан сўнггина яраши мумкин. Оқава ифлос чиқитлар аралашганидан кейин эса, сўзсиз ярим тозалаш

жараёнлари бажарилгач, фойдаланиши мумкин. Демак, амалда сувдан фойдаланиш учун, албатта, унинг таркибини аниқ билиш керак.

Сувга аралашган барча тур компонентлар икки хил: эримаган ва эриган ҳолда бўлади.

Сувдаги эриган аралашмаларни мавжуд илмий маълумотлар (Алёкин, 1970 й)га кўра, асосан, турли ионлар, минерал туз, органик ва биоген моддалар қолдиқлари ҳамда газлар бўлади, деб қараш мумкин. Эримаган бирикмалар ҳам жуда кўп бўлади.

Эримаган моддалар хусусида қисқа маълумот берамиз. Фақат бирлигида сой ва дарёлардаги сувлар олиб ўтадиган эримаган моддалар миқдори - Рм, одатда рус тилида юритилиб, кг/сек деб балгиланади. Сувдаги уларни концентрацияси См (г/м³ ёки мг/л) билан белгиланиб, сувнинг аралашмали кўрсаткичини кўрсатади. Агар сувни умумий сарф ҳажми Қ билан ифодаланса,

$$C_m = \frac{1000 * R_m}{Q},$$

тенгламани ёзиш мумкин.

Бундан ташқари сув оқава билан оқиб ўтадиган модда заррачалари массаси (м)нинг оқиш тезлиги (У) га боғлиқлиги, Эри қонунига биноан

$$m = A * U^6$$

ифодаси билан характерланади. Бунда, А - пропорционаллик коэффиценти. Кўриниб турибдики, дарё сувида жами эримаган модда сувининг оқиш тезлиги ва сув сарфи миқдorigа бевосита боғлиқ экан. Эримаган моддалар асосан дарё (сой) ва унга қўйиладиган катта-кичик ирмоқлар суви турли худди ер юзи қатламларини ювиши оқибатидир. Тупроқ (ер юза) қатламлари қанча кўп нураган (эррозияга учраган) бўлса, шунча кўп эримаган компонентлар бўлиши аниқланган.

Ер эррозияси ўз навбатида ер юзасининг ювилишига нисбатан барқарорлиги ва тўғри бурчакда тушаётган сув оқими энергияси Ё билан боғлангандир.

$$\dot{E} = 1000 * Q * H$$

воситасида Ё қиймати топилади. Бунда Қ - сув миқдори (м³/сек ёки т/сек); Н – оқаётган сув манбаи ўзанининг баланд паст кўрсаткичидир. Хулоса қилиб айтиш мумкинки, тоғ ёки қир-адирли худудларда ер юзи қатламлари эррозияси кучли, текисликда эса паст даражада бўлади. Шу нарса ҳам маълумки, тоғли жойларда сув оқими тош-шағал, шунингдек, ер қатламларини емириб (ювиб) ўзи билан оқизиб кетади. Сув таркибида эримаган ҳолдаги моддалар миқдори йил фасллари, иқлим, шароит ва бошқа омилларга боғлиқ, яъни доим ўзгариб туради.

Айрим табиий сувларда турли хил микроорганизм ва сув ўтлари, планктонлар эримайдиган органик бирикмалар манбаи ҳисобланадилар. Ёз ойларида планктонларнинг ривож топиши учун қулай шароитларида сувлар таркибида эримаган органик бирикмалар ҳам кўп бўлишлиги аниқланган.

Эримаган, яъни “осилган холда” ги органик моддаларнинг сув таркибида пайдо бўлиши икки хил йўл билан амалга ошади:

1. Кучли ёмғир(сел) ёғилиши ёки ҳарорат кўтарилиб муз қорлар кўп эриб, катта миқдорда сув оқимлари натижасида ер юзасидаги жонзодлар, ҳар хил биоценозлар ювиши билан;

2. Сувнинг ўзида маълум қулай шароит вужудга келиб планктонлар ривожланиши биландир.

Сув муҳитидаги органик бирикмаларнинг парчаланиши натижасида, худуди тупроқ қатламларида кўпаядиган гумусдек, анча барқарор моддалар ҳосил бўлади. Улар рангли ва рангсиз, хидли ва хидсиз бўлиши мумкин. Сувдаги барча тур моддаларнинг сифат миқдорий кўсаткичларига қараб, табиий сувлар ҳам ҳар хил рангга бўялиши турган гап, албатта.

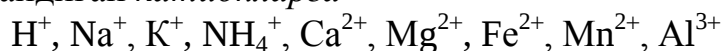
Гумус типидagi органик моддаларга хос бўлган ва сув сифатини белгилайдиган кўрсаткич ҳам маълум бўлиб, у шундан иборатки, улардан H_2 га нисбатан C миқдори анча кам, яъни $C:H=1:10$ кўринишдадир. Бундай моддалар перманганат, бихромат. актив хлор кабилар воситасида тез оксидланиши мумкин. Табиий шароитда, биологик омиллар таъсирида, уларнинг оксидланиши анча қийин ҳисобланади.

Табиий сув - таркибидаги эриган тузларга боғлиқдир. Ҳар хил тузларни ўзида тутиши (минералланганлик даражаси)га қараб, сувлар қуйидагича классификацияланади, яъни турларга бўлинади:

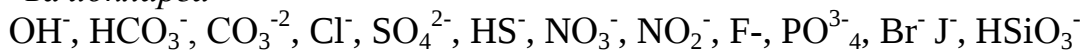
- чучук сув, уларда тузлар миқдори 1 г/л гача бўлади;
- шўрроқ сув, уларда тузлар миқдори 1 -25 г/л гача бўлади;
- шўр сув, уларда тузлар миқдори 25 г/л дан анча ортиқ.

Шу нарса ҳам аниқланганки, Ер сатҳидаги чучук сувларда эриган тузлар миқдори 200 мг/г, “Ўртача сув” 200-500 мг/л ва юқори даражада минералланган чучук сувда (лекин ичимлик ҳисобланадиган сувда) 500 - 1000 мг/л, яъни 1 кг/л лиги маълум.

Сувда учрайдиган катионларга



ва ионларга

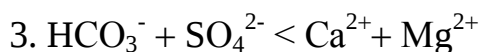


ларни кўрсатиш мумкин. Энг кўп миқдорда эса 7 хил ион: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- мавжуддир.

Юқорида кўраситилган ионларнинг айримларининг кўп-камлиги (миқдорлари) га қараб, табиий сувлар яна 3 турга: гидрокарбонатли (карбонатли), сульфатли ва хлоридли (Алекин, 1970 й)га бўлинади. Уларнинг ҳар бири, ўз навбатида, тагин 3 хилга ажратилади, масалан, гидрокарбонатли (карбонатли) сув - таркибида кальций тутган, магний ва натрийли сувларга бўлинадилар.

У ёки бу турдаги сув ўз таркибидаги мавжуд ионларнинг ўзаро бир-бирига нисбатан кам-кўплиги билан (мг-экв/л) яна 3 қисмга бўлинади:

1. $HCO_3^- > Ca^{2+} + Mg^{2+}$
2. $HCO_3^- < Ca^{2+} + Mg^{2+} < HCO_3^- + SO_4^{2-}$



Юқорида кўп марта таъкидланганидек, ер ости сувлари одатда кўпроқ минералланган бўлиб, улар таркибида натрий, сульфат ва хлор ионлари нисбатан кўп учрайди. Бундай ионлар осон эрувчи тегишли тузларнинг табиий сувда эриганлиги натижасидир. Айниқса иссиқ ва қуруқ иқлимли Марказий Осиё минтақаси учун бундай табиий сувлар кўпроқ характерли ҳисобланади.

Табиий сувларда, юқоридагилардан ташқари, биоген моддалар ва турли микроэлементлар ҳам учрайди. Ўсимлик ва жонзодлар олами, айниқса, сув ўтлари учун ўта зарур бўлган (оз миқдорда бўлса ҳам) микроэлементлар катта аҳамиятга эга. Улар жумласига Cu, Zn, Mn, B элементларини киритиш мумкин.

Одамлар соғлиги учун сув таркибида фтор ва йод элементларининг бўлишлиги катта аҳамиятга эга. Агар фтор миқдори сувда камайиб кетса, тиш емирилиши (тиш кариеси), кўпайиб кетганда эса флюорозом (тишни ўткир бўлакчаларга ажраши) касалликларини келтириб чиқаради. Фторнинг сувдаги меъёрий (чегараланган) даражаси 1 мг/л бўлишини мутахассислар томонидан қайд қилинган.

Ичимлик чучук сув таркибида йод миқдори 0.001 мг/л дан камайиб кетгани холларида эпидемиологик буқоқ касаллиги зўраяди. Агар сувда аммоний ва нитрит ионлари бўлса, шунингдек, юқори даражада оксидланиш жараёни содир этилганда ҳам, табиий сув ҳавзаси яқин вақт оралиғи (унчалик узоқ бўлмаган жойда) ифлос чиқитлар билан булғанишидан дарак беради; нитрат ионининг борлиги - сувнинг анча узоқ вақтдан бошлаб ифлосланишидан далолат беради. Сув таркибида азот, фосфор ва олтингугуртларни тутган органик бирикмалар бўлган тақдирда микроорганизм (жонзод)лар ривожини учун, шу жумладан турли касалликларни келтириб чиқарадиган бактериялар учун ҳам қулай шароит пайдо бўлади ва ҳақозо.

Умуман олганда кўп физик-кимёвий омилларга боғлиқ. Авваламбор, газ моддасининг табиати, парциал буғ босими, ҳарорати ва бошқа омилларга жуда боғлиқдир. Муайян бир ҳароратда газнинг сувда эрувчанлигини фанда кенг маълум бўлган Генри қонунини ифодалайдиган қуйидаги тенглама: $C = K \cdot P$ орқали баҳолаш мумкин. Бунда C - газнинг сувда эрувчанлиги (мг/л); P - газнинг парциал босими (атм); K - пропорционаллик доимийлиги (хар бир газ учун маълум қийматда бўлади). Мазкур тенглама воситасида муайян ҳароратда 1 атм босимда бирор газ (кислород, азот ва бошқа) нинг эрувчанлигини аниқлаш мумкин.

Бир қатор газларнинг сувда, ҳароратга боғлиқ ҳолда, эрувчанлигини характерлайдиган (тажрибада аниқланган) маълумот қуйидаги жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Сув ҳарорати °C	Эрувчанлик, мг/л		
	CO ₂	O ₂	H ₂
0	3350	69.5	7070

10	2310	53.7	5110
25	1450	39.3	3380
50	700	26.6	1680
100	0	0	0

Сувда эриган газ концентрацияси, яъни эриган миқдори, шу газнинг сув устидаги газ потенциал босими билан ўзаро боғлиқликда (мувозанатда бўлишликка интилиши сабаб) газ - сув системасида узлуксиз сорбция-десорбция жараёнлари амалга ошади. Улар асосан сувнинг юза қисмида бўлиб, сўнгра диффузия жараёни натижасида пастки қатламларда эриган газ молекуласини учратиш мумкин. Албатта, ҳавза чуқур тубида газ миқдори нисбатан кам (P , T факторлари сабаб). Ҳаёт учун кислород ва карбонат ангидридининг сувда эриши муҳим аҳамиятга эга. Бунда сув муҳитида мавжуд ўсимлик ва жонзодлар ривожини масалалари назарда тутилган, албатта.

Кислород газининг сувда эришидан, жонзодлар манфаатдор бўлишидан ташқари муҳитда оксидланиш жараёнларининг амалга ошиши ва ундаги ҳар хил органик моддаларнинг оксидланиб, парчаланаши учун жараёнлар ҳам кетиши учун зарур.

Газлар эрувчанлиги ҳарорат, босим ва бошқа физик-кимёвий кўрсаткичларга боғлиқлиги учун ҳам йилнинг турли фасллари, сутканинг турли вақтларида уларнинг сувдаги миқдори ўзгариб туради. Шу билан бирга, газ эрувчанлигига сувнинг тоза ва тоза эмас (ифлосланган)лиги ҳам таъсир кўрсатади.

Сувнинг ишқорийлиги. Сув таркибидаги анионлар OH^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} ва кучсиз органик кислоталарнинг айрим тузларининг умумий концентрацияси сувнинг умумий ишқорийлиги (I_y) дейилади ва бир литрдаги миллимол (ммоль/л) ларда ифодаланади.

Чунки барча кўрсатилган моддалар кислоталар билан таъсирлашади, демак, сувнинг умумий ишқорийлиги метил сариғи индикатори билан титрлашга сарфланадиган кислота миқдори билан аниқланади. Ишқорийликни ифодалайдиган анионлар турига боғлиқ ҳолда гидрокарбонатли $I_{\text{гк}}$ (HCO_3^-), карбонатли $I_{\text{к}}$ (CO_3^{2-}), силикатли $I_{\text{с}}$ (SiO_3^{2-}), гидратли $I_{\text{г}}$ (OH^-), фосфатли $I_{\text{ф}}$ (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) ишқорийликка бўлинади. Умумий ишқорийлик $I_y = I_{\text{гк}} + I_{\text{к}} + I_{\text{с}} + I_{\text{г}} + I_{\text{ф}}$ бўлади.

Табиий сувларда, одатда, гидрокарбонат ионлари нисбатан кўп миқдорда бўлади, шунинг учун бундай сувлар учун $I_y = I_{\text{гк}}$ ифода характерлидир.

Сувнинг қаттиқлиги. Сувнинг қаттиқлиги – унинг сифатини белгилайдиган кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Табиий сувларнинг қаттиқлиги улардаги кальций ва магний тузларининг бўлиши билан боғлиқдир. У $\text{Ca}^{2\text{К}}$ ва $\text{Mg}^{2\text{К}}$ ионларининг бир литр сувдаги умумий миллимоль миқдори билан ифодаланади. Қаттиқлик уч турга бўлинади: муваққат, доимий ва умумий.

Муваққат (карбонатли) қаттиқлик $K_{\text{м}}$, асосан, сувда кальций ва магний гидрокарбонатлари $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ва $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ларнинг бўлишлиги билан

ифодаланади, улар сув қайнатилганда эримайдиган тузларга айланади ва каттик чўкма (қуйқум) тарзида чўкади:



Доимий (карбонатсиз) каттиклик K_d сувдаги кальций ва магний хлоридлари, сульфатлари, нитратлари миқдори билан аниқланади, улар сув қайнатилганда ҳам эритмада эриган ҳолатда қолади.

Сувнинг муваққат ва доимий каттикликларининг йиғиндиси умумий каттиклик дейилади.

Табиий сувлар умумий каттиклиги бўйича: юмшоқ ($K_y < 2$); ўртача каттик ($K_y = 2 \div 10$) ва каттик ($K_y > 10$) сувларга бўлинади.

Сувнинг оксидланувчанлиги. Сувнинг оксидланувчанлиги – сувдаги моддалар, асосан, органик моддалар ва оз миқдордаги темир бирикмалари, водород сульфид, нитритларни оксидлаш учун талаб этиладиган кислород массаси (мг/л ҳисобида) билан аниқланади. Унинг катталиги сувдаги органик қўшимчалар концентрациясини қиёсий тавсифлаш учун ишлатилади. Артезан сувларининг оксидланувчанлиги одатда 1-3 мг/л O_2 ни, тоза қўл сувлариники – 5-8, ботқоқлик сувлариники эса – 400 мг/л O_2 ни ташкил этади. Дарё сувларининг оксидланувчанлиги катта чегарада ўзгаради, 60 мг/л ва ундан катта миқдорни ташкил қилади.

Назорат саволлари

1. Табиий сувлар таркибидаги асосий компонентларни санаб беринг?
2. Сувнинг каттиклиги ва уни бартараф этиш йўллари тушунтиринг?
3. Сувнинг ишқорийлиги ва уни бартараф этиш йўллари тушунтиринг?
4. Саноат корхоналарида ишлатиладиган сув учун қўйиладиган талаблар?
5. Сувни тозалаш усуллари классификациясини изоҳлаб беринг?

3 - Маъруза

Саноат оқава сувларига ишлов бериш (2 соат)

Режа:

- 3.1. Седиментация(чўктириш) ва фильрлаш
- 3.2. Коагуляция ва флокуляция
- 3.3. Чўктириш ва сувни тиниклаш
- 3.4. Флотация
- 3.5. Фильтрлаш
- 3.6. Санитар-кимёвий таҳлил ҳақида тушунча
- 3.7. Сувни ифлосланганлик кўрсаткичи (концентрацияси)ни аниқлаш.

Седиментация(чўктириш)ва фильтрлаш. Оқаваларнинг кўпида эриган моддалар билан бирга бир каторда эрмаган ҳолда (аралашма кўринишида) турли ноорганик ва органик моддалар, жисм заррачалари бўлади. Биринчи навбатда улардан ҳалос бўлиш, мақсадга мувофиқ. Бунинг учун амалда кенг ишлатиладиган технологик усуллар негизида қуйидаги икки прицип ётади:

1. Заррачалар катталиги ва солиштирма массаларига қараб тўғридан-тўғри седиментация(чўктириш) усулидан фойдаланиш ёки ҳаво пуфакчалари воситасида заррачаларини турли кўпик кўринишидан ажартиш. Тозалаш усуллариининг биринчи туридан фойдаланилганда, циклон ва центрифуга аппаратларини қўллаб, дисперс ҳолдаги эрмаган моддаларни сувдан ажралишини интенсивлаш мумкин.

1. Фильтрлаш ва тутиб қолиш. 1 м баландликка эга бўлган оқава сув таркибидаги турли жисм ва организмларни майда заррачаларининг, массаларига қараб, чўкиш вақти қуйидаги жадвалда келтирилган:

3.1-жадвал

№	Жисм ва организмлар тури	Заррача диаметри, мм	1м сув устунида заррачани чўкиш вақти
1	Шағал	10	1 сек
2	Қум	1	10 сек
3	Майда қум	0,1	2 мин
4	Лой (тупроқ аралашмаси)	0,01	2 соат
5	Бактерия	0,001	8 сутка
6	Коллоид (йирик)	0,0001	2 йил
7	Майда коллоид заррачалари	0,00001	20 йил

Жадвалда кўрсатилган аралашма модда заррачаларининг табиати хусусида яққол тасаввурга эга бўлиш учун мисол сифатида шуни таъкидлаш лозимки, 0,1 мг дан кам бўлган коллоид бирикма ёки бактериялар 1 л сув ҳажмида 10 млн.дан ортиқ майда заррачалардан ташкил топиши мумкин. Шунинг учун ҳам сув сифати тўғрисидаги тушунчалар нисбийдир. Кўпинча,

сув тиниклиги ва унда эримай кичик заррачалар ҳолда тарқалиш даражасини баҳолашга одатланилган. Аслида коллоид суспензия заррачалари барча тур сувларда жуда кўп миқдорда ва барқарор ҳолатда мавжуддир.

Юқори даражада дисперсланган кўз илғамас коллоид заррачаларни оқаваларни ажратиб олиш учун, технологик жараёнлар пайтида *коагуляция ва флокуляция* деб юритилувчи физик кимёвий усуллар қўлланилишини таъкидлаш зарур.

Коагуляция ва флокуляция. Кўз илғамас катталиқдаги коллоид суспензиялар заррачаларининг сув тубига ўз оғирлиги билан чўкишини тезлатиш учун энг аввал, уларни йириклаштириш керак. Ана шу мақсадда системага маълум заряд қийматига эга бўлган заррачалар - коагулянт моддалар қўшилади. Одатда, эритмадаги коллоид заррача зарядига тескари зарядли кўп валентли ионлар қўшиб, заррачалар коагуляцияга учратилади. Ион валенти қанча юқори бўлса, унинг коагуляциялаш хоссаси ҳам юқори даражада бўлишлигини «Шульц-Гарди қоида» деб аталади.

Сув муҳиtida коагуляция моддалари гидролизланиб, қайта ишланадиган оқава сувнинг физик-кимёвий хоссаси, рН, солиштирама электр ўтказувчанлиги ва бошқа кўрсаткичларини ўзгартиради. Коагулянтлар ноорганик ва органик бирикмалар бўлиши мумкин.

Ноорганик коагулянтларга, мисол қилиб, темир ва алюминий тузлари (сульфат ва хлор билан ҳосил қилган) ни кўрсатиб ўтиш мумкин. Гидролиз жараёни оқибатида темир ва алюминий ионларининг чўкмага тушадиган гидрооксидлари ҳосил қилинишига сабаб бўлади. Муҳитда эса, ортиқча мусбат зарядли Н ионлари кўпаяди ва улар воситасида коллоид дисперс заррачалари йириклашиб, сўнгра седиментация жараёнига тезроқ учрайди. Бунда муҳитнинг рН кўрсаткичини доим назорат қилиб туриш зарур.

Амалиётда янги тайёрланган актив ҳолдаги кремний кислотаси ҳам коагулянт сифатида ишлатилиши маълум. Бу усул воситасида ҳозир ҳам ичимлик суви тайёрлашда, ортиқча металл ионлари (масалан, алюминий) ушлаб қолинади.

Органик коагулянт (ёки флокулянт) сифатида айниқса, кейинги йилларда бир қатор полимер моддалар ишлатилмоқда. Уларнинг кўп технологик афзаллиги бор. Коагулянт хоссасига эга бўлган, яъни ионланадиган, полимерларни кўпинча полиэлектrolитлар деб юритилади. Улар анионли, масалан, қисман сода билан гидролизланган полиакриламид: ва занжирли молекуласида мусбат электр зарядга эга бўлган амин, имин ёки аммонийли гуруҳларни ту-тувчи катионли: полиэтиленимин ва поливиниламиннинг аралашма бирикмасидир.

Оқава эритмага тушган қарама-қарши зарядли ионли молекула коллоид заррани нейтраллайди ва системанинг потенциалини пасайтиради. Натижада коллоид заррачалар барқарорлиги пасаяди. Коагуляцияга тез учраб, чўкиши интенсивлашади.

Кўпинча оқава сув таркибидаги коллоид заррачаларнинг йириклашиш жараёнлари “агломерация” деб ҳам аталади. Хуллас, анча катта заррача - гранулалар ҳосил бўлиб, уларнинг седиментация қобиляти ортади.

Чўктириш ва сувни тиниклаш. Сувда чўктириладиган заррачаларни 2га ажратиш мумкин: биринчи гуруҳига, одатда, бир-биридан ажралган ҳолда бўлган гранула заррачалар ва ийкинчиси, нисбатан флокурланган (бир бирига бирлаштирилган) табиий хусусиятга эга бўлган ёки коллоид ҳолда бўлиб, суспензияда агломерацияга учраган заррачалар киради.

Заррачалар миқдори кўп бўлса, осонгина чўкиш амалга ошади. Агар концентрация етарли даражада юқори бўлмаса, у ҳолда, заррача анча секин седиментацияга учрайди. Бунда, заррача ўзидан анча кичик заррачалар билан тўқнашиб, катталиги секин аста катталлашиб, чўкади. Буни диффузияли чўкиш деб юритилади.

Сувни тиниқ ҳолга келтириш маълум отстойник қурилмалар воситасида чўктириш ва флокуляциялаш натижасида амалга оширилади. Шунини алоҳида таъкидлаш жоизки, амалда идеал тиклантирадиган қурилма йўқ. Қуёш нури таъсирида сувда ҳар хил нуқтада ҳарорат бир хил кўрсаткичда бўлмаслиги сабаб, узлуксиз ҳаракат мавжуд. Табиийки, бундай шароитда тиникланиш жараёни секин кетади. Буни турлича назарий асослаш мумкин.

Кейинги пайтда оқаваларни тозалаш иншоотларини лойиҳалаш ва ташкил этишда отстойник ва тиниклантиргич қурилмаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Жумладан полька(токча)ли конструкцияларга катта аҳамият билан қаралмоқда. Қурилмалар тузилиши хилма-хил бўлиши мумкин. Токчалар сони уларда жуда кўп бўлиши турган гап, чунки бунда кўп босқичда сув тиниши амалга ошади.

Флотация. *Флотация*–жараёни шунга асосланганки, бунда эримаган қаттиқ заррача ёки сувга аралашмаган томчи зичликлари билан уларни таркибида тутган оқава сув зичлиги ўртасида фарқ мавжуд.

Одатда системада газ пуфакчалари ҳосил қилиниб, улар сиртига аралашмаган модда заррачалари сорбцияланиб, ажратиб олинади. Газ–атмосфера ҳавоси бўлиши мумкин. Маълум куч (оғирлик, сув муҳитида ҳаракат этиш ва қаршилиқ) таъсирида «заррача-газ» комплекси сув сатҳига кўтарилиб, зичлашган қатлам (кўпик кўринишида) ҳосил қилинади ва системадан ажратиб олинади.

Флотация пайтида эримаган қаттиқ заррача (ёки сувга аралашмаган суюқлик томчиси) нинг газ пуфакчаси сиртига ёпишиш(адгезия) даражасини ошириш катта аҳамиятга эга. Шунини ҳисобга олган ҳолда турли хил воситалардан фойдаланиб, амалда флотация жараёнидан кенг фойдаланилади.

Фильтрлаш. *ФИЛЬТРЛАШ* – шундай тозалаш жараёни, бунда эримаган моддаларни ўзида тутган суюқлик кўп тешикли материал(фильтр)дан ўтказилиб, эримаган компонент ушлаб қолинади, суюқлик(фильтрат) эса бемалол ўтиб кетади.

Фильтр материал(восита)лари турли туман модда ёки маҳсулотлардан тайёрланиши мумкин. Мисол тариқасида, ушланиб қолиши зарур бўлган аралашмалар заррачалари катталигини ҳисобга олган ҳолда панжарасимон

материаллар мажмуаси, хатто қум ва бошқа шу каби табиий минерал хом ашё бўлиши мумкин.

Филтрли қурилмалар ва филтрлаш жараёни кўп босқичли бўлиши ҳам мумкинлигини ёдда тутиш зарур. Улар воситасида кўп марта тозалаш амалга оширилиши натижасида филтрнинг тешикчалари тўсилиб қолиши, фаоллиги пасайиши сабаб, вақти-вақти билан тозаланади ва қайта-қайта ишлатилиши ҳам мумкин.

Оқава таркибида эриган моддаларни ажратиб олиш, яъни оқаваларни тозалашда кўпинча турли туман физик кимёвий усуллар ишлатилади. Жумладан:

- мембранали сеперация (ярим ўтказгичли мембрана, ультрафилтрация, тескари олмос ва ҳокозолар) дан фойдаланиш;
- адсорбция жараёни;
- ион алмашилиш (катион ва анион алмашилиш);
- кимёвий чўктириш;
- оксидлаш - қайтарилиш;
- нейтраллаш ва ҳакозоларни кўрсатиб ўтса бўлади.

Санитар-кимёвий таҳлил ҳақида тушунча. Санитария талабидан келиб чиққан ҳолда, энг зарарли оқаваларга кундалик турмушда ҳосил бўладиган ва бизнинг Ўрта Осиё минтақамизга характерли бўлган, қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш экинзорларида пайдо бўладиган сувларни кўрсатиш мумкин. Улар ўз таркибида турли туман зарарли моддалар ва унсурларни тутати. Айниқса, шундай органик бирикмалар ҳамда ҳар хил касалликлар туғдирувчи вирус ва бактериялар ҳам мавжуд. Кўп органик бирикмаларнинг чириши ва кимёвий парчаланиши янада ҳавфли моддалар (метаболитлар) ҳосил бўлишига олиб келади.

Оқавалар ҳажми(миқдори) одатда л ёки m^3 да улчанади.

Аҳоли яшаш жойлари маданийлаштирилган даражаси ва бошқа омилларни ҳисобга олган ҳолда, бир кеча кундузда бир киши бошига 140-450 л гача сув истеъмол қилинишини назарда тутилишини ҳам билиб қўйиш керак.

Ёғин-сочин натижасида атмосферадан ер сатҳига тушадиган сувлар (бошланғич дақиқалардагина ҳисобга олмаганда) нисбатан тоза ҳисобланади. Бироқ улар кўча, йўл, майдон ва бино томларни ювиб, канализацияга жамланганида ўз таркибида турли-туман органик ва ноорганик моддалар билан ифлосланган ҳолатга келади. Айниқса, ёғинлар (масалан, ёмғир) узоқ муддат шиддатли бўлиши натижасида жуда кўп миқдорда ҳосил бўлади ва тўлиб анча вақт туриб қолиши билан ифлосланиш даражаси ортади ва кўп муаммоларни келтириб чиқаради.

Яна кўча, йўл ва майдонларни ёз пайтларида ювиб ҳосил қилинган оқавалар ҳам сифати ва ифлослик даражасига қараб жуда яқин бўлиши мумкин.

Юқорида тасвирланган барча турдаги оқавалар сув ҳавзаларига тушишидан олдин, албатта, тозаланиши керак. Улар таркибидаги аралашма моддаларнинг миқдори (концентрацияси)ни аниқ билиш талаб қилинади.

Модданинг сув ҳажми бирлигидаги миқдори асосан мг/л ёки г / м³ да белгилаш қабул қилинган.

Сувни ифлосланганлик кўрсаткичи (концентрацияси)ни аниқлаш. Турмуш оқавалари концентрацияси (қанчалик ифлосланганлик кўрсаткичи) кишининг бир суткада истеъмол қилган сув миқдorigа ҳам боғлиқ. Ўртача ҳисоб китоб бўйича, сувда эримаган ҳолдаги моддалар миқдори 150-300 мг / л бўлиши мумкин экан.

Ёғин-сочин натижасида ҳосил бўладиган оқавалар концентрацияси кўп омиллар, яъни ёғинларнинг тез ва кўп миқдорда бўлиши, қандай майдон-жойларда йиғилиши (том, кўча юзи ва ҳоказо) га боғлиқ. Қишлоқ хўжалик экинзорларидан чиқадиган оқавалар ифлослик даражаси эса, экин ерлари сифат-миқдорий кўрсаткичлари, қандай ер (пахта, шоли, сабзавот, дон, полиз, молхона ҳудудлари ва ҳакозо) дан ҳосил бўлишлиги ҳамда мавсумда қўлланилган кимёвий воситаларга боғлиқ бўлади. Нихоят, турли корхона ва хўжаликлар (шифохона, автобаза, завод-фабрикалар, саноат) ишлаб чиқариш соҳасига қараб, зиёнсиз, лекин ифлос оқавадан тортиб, ўта зарарли бўлган ифлос сувлар бўлиши мумкин.

Одатда, йирик аҳоли яшайдиган жой ва барча шаҳарларда юқорида баён қилинган хилма-хил оқава сувлар “канализация” деб аталадиган муҳандислик-техник иншоотлари воситасида маълум жойларга жаъмланади, шундан сўнг, тозаллагич иншоотларида турли усул ва технологик жараёнларни қўллаб тозаланиб ё сув ҳавзаларига ёки чуқур ер остига оқизилади. Айрим ҳолларда, қайта (маълум техник мақсадларда) ишлаб чиқаришда фойдаланилиши ҳам мумкин.

Оқава сувларни тозалаш иншоотларни ташкил қилиш (лойиҳалаш ва қуриш) учун, аввалам бор, уларнинг аниқ сифат миқдори кўрсаткичларини билиш керак.

Мисол учун канализация оқавалари, яъни турмушда ҳосил бўладиган оқаваларни олиб кўрамиз. Уларни тозалаш иншоотларини лойиҳалаш учун (муайян аҳоли яшаш жойи учун), даставвал, бир кишининг сутка давомида истеъмол қиладиган л/сутка сув миқдори ва сувни ифлос қиладиган чиқитлари характери, ҳамда чиқитлари миқдорини аниқлаш зарур. Мавжуд санитар норматив бўйича бир киши учун суткада турмуш хонадон оқава сувнинг ифлослиги жадвалда кўрсатилган, даражада бўлиши тавсия қилинади.

Сутка давомида 1 кишига ҳисобланган сув ифлослиги миқдори.

-жадвал

№	Ингредиентлар номи	1 киши учун ифлослик миқдори, г/сутка
1	Эримаган моддалар	65
2	Тиниклантирилган суюқликда БПК-5	35
3	Тиниклантирилган суюқликда БПК-20	40
4	Аммоний тузлари азоти	8
5	Фосфатлар (P ₂ O ₅)	1,7
6	Хлоридлар (Сл)	9

Назорат саволлари

1. Саноатда ишлаб чиқаришга сувни тайёрлаш деганда нимани тушинасиз?
2. Саноат сувларини седиментация ва филтрлаш усули билан тозалаш усулини тушунтиринг?
3. Сувни тозалашда коагуляция усулининг аҳамиятини тушунтиринг?
4. Саноатда ишлатиладиган сувга қўйиладиган талаблар?

4-Мавзу.
Олтингугурт ишлаб чиқариш хомашёлари.
4-мавзуни ёритиш режаси:

- 4.1. Колчеданлар.
- 4.1.1. Оддий колчеданлар.
- 4.1.2. Флотацияланган колчеданлар.
- 4.1.3. Кўмирли колчеданлар.
- 4.1.4. Магнитли колчеданлар.
- 4.2. Олтингугуртлар.
- 4.2.1. Фраш усули билан соф олтингугурт ишлаб чиқариш.
- 4.3. Таркибида олтингугурт диоксиди газли бўлган газлар.
- 4.4. Рангли металлургия чиқинди газлари.
- 4.5. Агломерация газлари.

Сулфат кислотани ҳар қандай усул билан ишлаб чиқариш учун олтингугуртли газ ёки ўчоқ газли керакдир. Олтингугуртли ёки ўчоқ газли деб, олтингугуртли хомашёларнинг ўчоқларда қуйдириб, олинган газлар аралашмасига айтилади. Техникада ўчоқ газли деб, таркибида 7 ва ундан ортиқ фоиз олтингугурт оксиди бўлган, яъни олтингугурт диоксиди бўлган газлар аралашмасига айтилади. Ўчоқ газли таркибига олтингугурт диоксидидан ташқари 0.2 -0.3% олтингугурт уч оксиди, деярли шунча миқдорда азот оксидлари, темир сулфат тузлари ёки бошқа металл сулфатлари, оксидлари, кум, чанг, сув буғи, углерод монооксиди, углерод диоксиди газлари, кислород, азот, водород фториди, водород хлориди, мишьяк бирикмалари ва хоказолар киради. Шундай қилиб, ўчоқ газли ишлаб чиқариш учун қуйидаги хомашёлар ишлатилади. Хомашё бўлиб, умуман, таркибида олтингугурт бўлган барча моддалар ишлатилиши мумкин:

- а) колчеданлар - кўмирли, магнитли, оддий ва флотацияланган бўлади.
- б) олтингугуртли хомашёлар - табиий ва газли бўлади.

Табиийга соф олтингугурт конлари киради. Газли олтингугуртга:

1. Таркибида H_2S бўлган газлар киради:

- 1.1. Табиий газлар,
- 1.2. Нефтни қайта ишлашда чиқадиган газлар,
- 1.3. Ёўлдош газлар,
- 1.4. Кокс газлари.

2. Таркибида SO_2 бўлган газлар киради:

- 2.1. Рангли металлургия чиқинди газлари.
- 2.2. Ўчоқ газлари.
- 2.3. Агломерация газлари.
- 2.4. ТЭЦ газлари.

в) сулфатлар - калцийли, натрийли, калийли, алюминийли ва хоказолар бўлади. Калцийли сулфатларга: 1. ангидрид $CaSO_4$; 2. Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; 3. Алебастр- $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$;

4. Фосфогипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

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

4.1. КОЛЧЕДАНЛАР.

Темир колчедани асосан темир сулфидидан ташкил топган бўлиб, 53.44% олтингугурт ва 46.56% темирдан иборат. Унинг молекуляр оғирлиги 119.9 углерод бирлигига тенг. У табиатда қаттиқ, зичлиги 5 гр/см³ пирит ҳолидаги минералдан иборатдир. У оч, кулранг ёки сарик ранг бўлиши мумкин. Унинг асосий захираси Россия, Кавказ, Козогистон республикаларида, сунгра Испания, Япония давлатларида бор. Табиий темир колчедани тоза бўлмай, унинг таркибида бир катор аралашмалар бор. Шунинг ҳисобига олтингугуртнинг миқдори 25-52 % гача бўлади. Бундай аралашмалар ҳилига мисли колчедан - CuFeS_2 , мис ялтироғи Cu_2S , мишякли колчедан - FeAsS , рух алдамчиси - ZnS , булардан ташқари колчедан таркибида тилла, кумуш, волфрам, иридий, мишъяк, фтор, теллур, висмут, кум, металллар карбонатлари, сулфидлари ва хоказолар бўлиши мумкин.

Булар ичида сулфат кислота учун энг хавфлиси мишъяк ва фтор бирикмаларидир, чунки улар SO_2 ни SO_3 га оксидлаш катализаторларини захарлайдилар. Селен эса яримутказгич материал сифатида ажратиб олинади.

4.1.1. ОДДИЙ КОЛЧЕДАНЛАР

Оддий колчедан деб, темир колчедани маъданларидан улчами 50-400 миллиметр бўлган қазиб олинаётган колчеданларга айтилади. Улар таркибида юқорида баён этилган аралашмаларнинг ҳаммасидан бўлиши мумкин.

4.1.2. ФЛОТАЦИЯЛАНГАН КОЛЧЕДАНЛАР.

Флотацияли колчедан деб, табиий маъданлардан рух, қурғошин, мис, алюминий ва бошқа рангли металллар сулфидларини флотация усули билан концентрланган ҳолда ажратиб олгандан сунг қолган ташландиқ бирикмаларга айтилади. Бизнинг Олмалик, Зарафшон шаҳарларидаги сулфид рудаларида юқорида келтирилган рангли металллар сулфид рудаларининг миқдорлари жуда оз. Шунинг учун, улар флотация усули билан қуюлтирилади. Бу ерда тоғдан олинган руда майдаланиб, ичига ёпишқоқлигини оширувчи модда қушилган сувга ташланади. Идишнинг тагига эса сиқилган ҳаво берилади. Натижада, хавонинг пуфакчаларига бу суюқликда чуқмага тушмайдиган, нисбатан ёпишқоқ рангли металл сулфидлари ёпишиб қолиб, бу ялтироқ пуфакчалар суюқлик устидан тахтакачлар билан сидириб олиниб, бошқа идишга солиниб, пуфакчалар у ерда ёрилиб, рангли металл сулфидларининг юқори концентрланган аралашмалари пайдо бўлади. Улар қуритилиб, ўчоқларда атмосфера ҳавоси

ёки унга қушилган кислород ҳавосида ёқиш учун юборилади. Эритмада чуқиб қолган аралашма - бу асосан темир колчедани бўлиб, уни флотацияланган темир колчедани деб аталади. Унинг оддий колчедандан асосий фарқи;

1. У майдаланган, ёқиш учун яхши;
2. Юқоридаги аралашмалар кам;
3. Аммо 80% гача намликка эга.

Бу эса яхши эмас. ГОСТ бўйича колчедан таркибида 2-3% гача намлик рухсат этилади. Шунинг учун, флотацион колчедан яна қуриштилади. Акс ҳолда, у ташиш вақтда қишда музлаб қолади. Бу эса яхши эмас, чунки уни "қайнар қатламли" ўчоқларда қўллаш мумкин эмас. Лекин ҳозирги вақтда энг қулай қўлланиладиган колчедан флотацион колчедандир. Чунки у чиқинди сифатида ташлаб юборилар эди ва шунинг учун арзондир.

4.1.3. КУМИРЛИ КОЛЧЕДАН.

Хар қандай кумир таркибида умумий миқдори 2% гача булган олтингургурт 3 хил шаклда бўлиши мумкин:

1. Сульфид шаклда - 1% гача
2. Сульфат шаклда - 0,5% гача;
3. Олтингургурт органик бирикмалар шаклида - 0,5% гача:

Собиқ СССР да кумир қазиб чиқариш маъданлари 2 млрд.т.га яқин эди. У ҳолатда кумирли колчедан миқдори 20 млн.т.ни ташкил қилади.

Кумир таркибида олтингургуртни бирикмалари бўлиши умуман яхши эмас, чунки у бирикмалари домна ва мартен ўчоқларини бузилишига олиб келади.

Чуян ва пулатнинг сифатини олтингургурт пасайтириб юборади. Шунинг учун, бу кумирлардан темир колчеданлари 80% гача қулай билан терибли олинади ёки элакда ажратибли олинади. Бу ажратибли олинаган темир колчедан таркибида 18% гача кумир бор бўлиб, бу эса жуда ёмон, чунки ёқишда ҳаво таркибидаги қулай кислородни сарфлаб қуяди ва ўчоқ газини таркибида CO_2 газини миқдори ошади, аксинча SO_2 миқдори камади. Шунинг учун, бундай колчеданлардаги углеродни флотация усули билан 5% гача камайтирилади. Шу шароитда ҳам, бу кумирли колчеданларни ёқиш жуда хавфлидир, айниқса, тоқчали механик ўчоқларда, лекин қайнар қатламли ўчоқларда бундай колчеданларни бемалол ёқиш мумкин.

МАГНИТЛИ КОЛЧЕДАНЛАР.

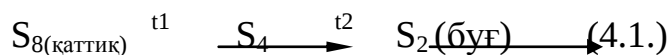
Уларнинг умумий формуласи $\text{Fe}_n\text{S}_{n\text{Kl}}$ бўлиб, улар ҳозирги вақтда деярли ишлатилмайди ва келгуси авлод учун захираларда сақланиб турибди. Юқорида қурилган темир колчеданлари турларининг бирортаси ҳозирги вақтда ва келажакда Ўзбекистон Республикаси заводларида сульфат кислота олиш хом-ашё сифатида ишлатилмайди. Ундан ташқари, уларни ёқканда, темир оксидлари ҳосил булади ва улар цехдаги иш маданиятини пасайишига олиб келади.

ОЛТИНГУГУРТЛАР.

Колчедандан фарқли улароқ олтингугурт ўчоқда ёқилганда ўчоқ газни ҳосил қилиб, ҳеч қандай қаттиқ чиқинди ҳосил бўлмайди. Олтингугурт ҳалқ хужалигида кенг қулланилади. У асосан сульфат кислота ишлаб чиқаришда, текстил саноатида, резина саноатида, қишлоқ хужалигида, ИСО (известково - серный отвар) эритмаси тайёрлашда ва х.к. ишлатилади. Ундан ташқари олтингугурт медицина саноатида ҳам ишлатилади.

Элементар олтингугуртнинг атом массаси 32,06 у, б.

У нормал шароитда қаттиқ модда, 96°C да эса у уз модификациясини узгартиради: ромбоэрик ҳолатдан моноклиник ҳолатга узгартиради. 119°C да олтингугурт эрий бошлайди ва 444,6° Сда қайнайди. S бўғининг таркибида ҳароратга боғлиқ равишда унинг молекулалари қуйидаги ҳолатда бўлиши мумкин:



Элементар олтингугуртни табиий олтингугуртдан олиш мумкиндир ёки таркибида SO₂, SO₃, H₂S ёки органик S, бирикмалари-яъни CS₂, COS ва хоказолардан иборат бўлган газлардан олиниши мумкин. Бундай сунъий олтингугуртни газли олтингугурт дейилади. Табиий олтингугуртнинг асосий конлари қуйидаги жойларда - АКШ, Италия, Полша, Япония ва МДХ давлатларида-яъни Волга бўйида Крим, Корақум, Туркменистонда, Каурдак ва Ўзбекистонда, Куқон яқинида Шурсув конлари бордир. Урол ва Арменияда ҳам бор. Агарда бу конларда S нинг миқдори 20% ва ундан юқори бўлса, бундай S ни конда турган жойда, яъни ер остида ёқиб, ундан чиққан газдан сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкиндир. Агарда шу S кони бор бўлган жойда сульфат кислотага муҳтожлик бўлмаса, у вақтда бу S ҳар хил усуллар билан ер остида қазиб чиқарилиб, уни эритиб, керак бўлса флотация усулини қўллаб, ажратиб олиб сульфат кислота ишлаб чиқаридиган ҳудудларга жўнатилади.

ФРАШ УСУЛИ БИЛАН СОФ ОЛТИНГУГУРТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ.

Фраш усули билан S ишлаб чиқаришда кон устига 3та бир-бирига туширилган цилиндрлик қувур урнатилади. Бу қувурларнинг энг ташкисидан ута қиздирилган, 160°C ҳароратга эга бўлган босим остида сиқилган сув берилади.

Бу иссиқ сув ер остида жойлашган қаттиқ S ни эритади ва суюлтиради ва суюлтирилган суюқ S ни уртада жойлашган қувурга берилаётган сиқилган ҳаво орқали оралик қувурдан чиқазиб олинади. Бу фраш усули технологик жиҳатдан анча содда ҳам, аммо S ни чиқазиб олиш коэффициенти анчагина пастдир. (60% гача боради). Шунинг учун, МДХ давлатларида бу усул урнига, S рудаси қазиб олиниб, автоклавларда эритилиб, флотациядан утказилиб олинади. Бу ерда S ни чиқазиб олиш даражаси юқоридир.

ТАРКИБИДА ОЛТИНГУГУРТ ДИОКСИДИ ГАЗИ БОР БУЛГАН ГАЗЛАР.

Буларга аввалом бор олтингургурт диоксиди, ўчоқ ёки ёқилғи газлари киради. Бу ерда SO_2 нинг миқдори 0,2-0,3% гача бориши мумкин. Масалан: кумирларни ёққанда. Бу газлар билан атмосферага йилига 10 млн.т. олтингургурт бирикмалари ташлаб юборилади. Аммо, бу газлардан сульфат кислота ишлаб чиқариб бўлмайди, чунки улар олтингургурт диоксиди бўйича жуда кучсиз концентрацияга эгадирлар. Шунинг учун, уларнинг концентрацияси оширилмоғи керак. Бу чиқинди газлардан фойдаланилмаса, улар уйларнинг темир томларини, умуман металл конструкцияларини коррозиялайди, хайвонот ва усимлик дунёсини захарлайди. Худди шундай хусусиятга эга булган газлардан яна бири ТЭЦ лардан тухтовсиз чиқаётган ташландиқ газлардир.

РАНГЛИ МЕТАЛЛУРГИЯ ЧИКИНДИ ГАЗЛАРИ.

Бу газлар таркибида 20-30% олтингургурт булган CaS , ZnS , Al_2S_3 , PbS ва хоказо рангли металлларнинг сулфидини ўчоқларда ёқиш натижасида ҳосил бўлади. Уларнинг юқоридаги газлардан фарқи шуки, уларнинг таркибида SO_2 юқори концентрланган бўлади, яъни 7-12% SO_2 . Аммо, бу газлар юқоридаги металллар оксидлари, сульфатлари, чанглар ва хоказолар билан, ҳамда мишъяк, фтор, селен, бирикмалари билан ифлослангандирлар. Бу аралашмалардан тозаланган ўчоқ газидан сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкин.

АГЛОМЕРАЦИЯ ГАЗЛАРИ.

Темир рудаларини домна ўчоқларига солишдан олдин улар агломерацияланади, яъни бу рудаларнинг майда заррачалари юқори хароратда қиздирилгач, улар эриб, йирик - йирик донадор қотишмалар пайдо қилади ва шу вақтда руда таркибидаги олтингургурт ёниб, SO_2 газларини ҳосил қилади. Аммо, уларнинг таркибида SO_2 концентрацияси жуда пастдир, яъни 1-2% га боради холос. Бундай газлардан туғридан-туғри сульфат кислота ишлаб чиқариш мумкин эмас Шунинг учун уларнинг концентрацияси юқорига кутарилмоғи керак.

Таянч сўзлар:

1. Ўчоқ газ.
2. Гипс.
3. Алебастр.
4. Темир колчеданидаги аралашмалар.
5. Оддий колчедан захиралари.
6. Флотацияланган колчедан афзалликлари.
7. Кўмирли колчедандаги олтингургуртли бирикмалар хиллари.
8. Фраш усули.
9. ТЭЦ газлари.
10. Рангли металлургия саноати чиқинди газлари.

11.Агломерация газлари. Рангли металллар сульфидлари ва улардаги аралашмалар.

Назорат саволлари:

- 1.Ўчоқ гази ишлаб чиқаришининг қандай хом ашёлари турлари маълум?
- 2.Колчеданларнинг қандай турларини биласиз?
- 3.Олтингугуртнинг қандай турлари маълум?
- 4.Соф олтингугурт ишлаб чиқаришнинг қандай усуллари маълум?

5-Мавзу.

Газли олтингугурт ва бошқа олтингугуртли хомашёларни қайта ишлаш

5-мавзуни ёритиш режаси:

5.1. Рангли металлургия чиқинди газларидан газли олтингугурт ишлаб чиқариш.

5.2. Табиий газларни тозалаш жараёни чиқинди газларидан газли олтингугурт ишлаб чиқариш.

5.3. Нордон гудронлар.

5.4. Домна шлаклари.

5.5. Калций сульфатлари.

5.6. Олтингугуртли хом-ашёни танлаш.

Купгина саноат чиқинди газлари, яъни нефтни қайта ишлаш газлари, табиий йулдош газлар, рангли металлургия саноати чиқинди газлари ва хоказолар таркибида бошқа газлар билан бирга куплаб микдорда SO_2 ҳам бўлади. Буларнинг таркибида, олтингугурт диоксидидан ташқари H_2S , COS каби газлар ҳам бўлиши мумкин булади.

Бундай газларни хавога ташлаб юбориш мумкин эмас, чунки у атроф муҳитни захарлайди. Шунинг учун, у сульфат кислотаси олиш ёки газли S олиш учун қайта ишланади. Мисли колчеданни эритиш жараёнида кўплаб металлургия гази ҳосил булади. Бу чиқинди газлардан газли S олиш мумкин.

5.1. РАНГЛИ МЕТАЛЛУРГИЯ ЧИКИНДИ ГАЗЛАРИДАН ГАЗЛИ ОЛТИНГУГУРТ ИШЛАБ ЧИКАРИШ.

Бунинг учун ватер-жакетли ўчоқ тепасидан куйидаги 4 компонентдан ташкил топган шихта берилади:

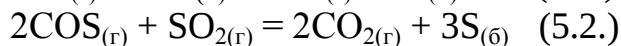
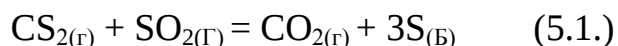
1. Мисли колчедан - C_uFeS_2

2. Кокс, углерод - C

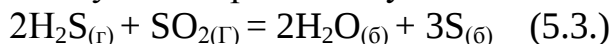
3. Кум ёки кварц - SiO_2

4. Флюс - CaCO_3

Ватер - жакетли ўчоқнинг пастки қисмидан эса кислород сарфи бўйича аниқ хисобланган атмосфера ҳавоси берилади. Унинг миқдори шундай бўлиши керакки, ватер - жакет учоғидан чиқаётган ўчоқ гази таркибида озод кислород молекулалари булмаслиги керак. Жараён $800-850^\circ\text{C}$ атрофида кетади. Бу вақтда мисли колчедан парчаланиши натижасида ҳосил булган S тез ёниб ўчоқ газни ҳосил қилади. Унинг таркибида олтингугурт диоксиди, олтингугурт уч оксиди, углерод монооксиди, олтингугуртли углерод, водород сульфиди, мишъяк ва фтор бирикмалари, сув буғи, азот, чанг ва бошқалар булади. Бу газ аралашмаси чанг ва бошқа механик аралашмалардан циклон ва электрофилтрларда тозаланиб, реакцион камерага бориб, $400-450^\circ\text{C}$ ҳароратда боксит катализатори иштирокида куйидаги реакция бўйича



буғ ҳолидаги газли олтингугуртни ҳосил қилади. Бу аралашма сунгра қозон фойдалангичда совутилиб, 145°C да буғ ҳолидаги олтингугурт суюкка утади ва олтингугурт ажратгич минорасида газ фазасидан ажратилади. Сунгра бу газ аралашмаси иссиқлик алмашгичига юборилиб, у ерда 250°C гача иситилиб, иккинчи реакцион камерага юборилади. У ерда боксит катализатори иштирокида қуйидаги реакция бўйича:



буғ ҳолидаги газли олтингугурт ҳосил қилинади. Бу - газ аралашмаси қозон - фойдалангичда 145°C гача совутилиб, буғ ҳолидаги олтингугурт суюк ҳолга утказилади ва олтингугурт ажратгич минорасида газ аралашмасидан ажратилади. Газ аралашмаси кейинчалик санитар минорага юборилиб, у ерда “оҳак сути” билан газ аралашмасидаги олтингугурт диоксиди қолдиғи реакцияга киришади:



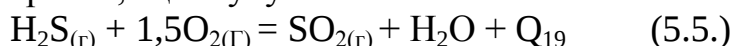
Ҳосил булган ташландиқ калций сульфити фойдаланиш учун текстил саноатига юборилади, газли олтингугурт эса атмосфера хароратигача очик майдонда қурилса, истеъмолчи талабига мувофиқ, қаттиқ ҳолдаги газли олтингугурт ишлаб чиқарилиши мумкин. Шуни эслатиб утиш жоизки, рангли металлургия саноати чиқинди газларидан юқоридаги усуллар билан ишлаб чиқарилган газли олтингугуртлар таркибида жуда оз миқдорда бўлса ҳам мишъяк, фтор бирикмалари бўлиши мумкин. Шу туфайли бу газли олтингугуртлар “қисқа усул” билан сульфат кислота ишлаб чиқаришда хомашё сифатида деярли қулланмайди.

5.2. ТАБИИЙ ГАЗЛАРНИ ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИ ЧИКИНДИ ГАЗЛАРИДАН ГАЗЛИ ОЛТИНГУГУРТ ИШЛАБ ЧИКАРИШ.

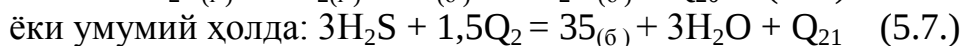
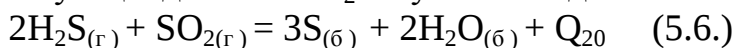
Хар қандай табиий газ таркибида маълум миқдорда H_2S гази бордир. Муборак табиий гази таркибида 5-7%, Шуртон табиий газида эса 7-9%. Оренбург табиий газ таркибида 23%, Астрахан табиий газ таркибида 35% H_2S бордир. Бундай табиий газларни оддий пулат қувурлари орқали узок масофаларга юбориш мумкин эмас.

Чунки бу вақтда H_2S оддий пулат таркибидаги темирга таъсир этиб, уни коррозиялайди, чиритади. Шунинг учун, бундай газлар H_2S газидан тозаланиши керак. Бунинг учун табиий газ ер остида 56 атм. босимда олиниб, циклонларга юборилади. У ерда у қум ва қаттиқ аралашмалардан тозаланади. Сунг минус 12°C ли аммиак совутгичларга юборилиб, у ерда табиий газдан таркиби №66 бензинга яқин таркибида булган газ конденсати ажратиб олинади. Сунгра табиий газ моноэтанолламин эритмаси билан ювилиб, икки босқичда CO_2 ва H_2S дан тозаланади. Бу моноэтанолламин эритмаси плус 120-130°C ларда регенерацияланиб, яъни ундан қайта моноэтанолламин эритмаси ва $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ дан иборат юқори концентранланган водород сульфидли газ аралашмаси олинади. Бу аралашма 70% H_2S , 20-30% CO_2 , 5% дан H_2 , N_2 ва

туйинган углеводородлардан иборатдир. Тозаланган табиий газ истеъмолчиларга, яъни шахар аҳолиси ва заводларга юборилади. Бу чиқинди газ аралашмаси, атмосферага ташлаб юборилиши мумкин эмас, чунки у атроф муҳитни кучли захарлайди. Шунинг учун у асосан икки хил йуналишида қайта ишланади: Агарда шу газ чиқиндиси чиқадиган жойда сульфат кислотага талаб бор бўлса, бундай ҳолатда бу чиқинди газ “нам катализ усули” билан сульфат кислотага айлантирилади. Агарда сульфат кислотага талаб бўлмаса, иккинчи усул яъни бу чиқинди газ газли олтингугурт олиш учун қайта ишланади. Бунинг учун H_2S ли чиқинди газнинг 3 дан 1 хажми хаводаги O_2 ҳисобига қуйидаги реакция бўйича боксит катализатори иштирокида $800-850^{\circ}C$ ҳароратда оксидлантирилади. Бу ерда яккаю-ягона шарт шундан иборатки, ёқиш учун



берилаётган O_2 аниқ ҳисобланган бўлмоғи керак ва ҳосил бўлаётган ўчоқ газ таркибида озод O_2 молекулалари бўлмаслиги керак. Бу газ аралашмаси $250^{\circ}C$ ларгача совутилгач, H_2S ли газнинг қолган 3 дан 2 қисми билан $250^{\circ}C$ атрофида боксит катализатори иштирокида қуйидаги реакция бўйича амалга оширилиб, олдин буғ ҳолдаги S ва H_2O буғи олинади:



Ҳосил булган буғ ҳолдаги S истеъмолчининг талабига мувофиқ суюқ (агарда $145^{\circ}C$ гача совутилса) ёки қаттиқ (агарда $20^{\circ}C$ гача совутилса) ҳолга келтирилиши мумкин:



5.3. НОРДОН ГУДРОНЛАР.

Бу нефт маҳсулотларини сульфат кислотаси билан қайта ишлашда чиқадиган чиқинди. Уларнинг таркибида нефт маҳсулотлари билан ифлосланган сульфат кислотаси 20 дан 50%гача бўлиши мумкин. Шунинг учун, уларни ахлат хоналарга ташлагандан кура, қурийтиб, ёқиб, SO_2 газ олиб, яна қайта тоза сульфат кислота олиш мумкиндир.

5.4. ДОМНА ШЛАКЛАРИ.

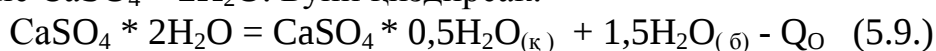
Улар таркибида 2% гача олтингугурти бор булган шлаклар бўлиб, улар асосан CaS ҳолатда бўлади. Уни хавода ёндириб, яна SO_2 , ундан эса кислота олиш мумкин.

5.5. КАЛЦИЙ СУЛФАТЛАРИ.

Улар қуйидаги ҳолатларда бўлиши мумкин:

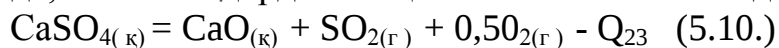
1. Ангидрид- $CaSO_4$ (сувсиз)

2. Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Буни қиздирсак:



ва х.к. ҳосил булади.

3.Фосфогипс ҳозирги вақтда, МДХ давлатларида, гипсининг жуда куп миқдорда –500 тага яқин кони бордир. Бизнинг Республикамизда гипс кони Конимехда бўлиб, у ҳозирчалик сульфат кислота учун ишлатилмайди. Курилиш бўйича ишлатилади, чунки бу сульфатлар юқори ҳароратда 1400°C да парчаланганда, катта миқдорда иссиқлик ютиш билан кетади:



Бу эса олинаятган сульфат кислотанинг таннарҳини жуда ҳам ошириб юборади. Лекин, ҳозирги вақтда Олмалик “Аммофос” ишлаб чиқариш бирлашмасида, Самарқанд кимё заводида, Кукон суперфосфат заводларида, 250 млн.т. дан купроқ фосфогипс тупланган. Бу фосфогипс фосфоритларни сульфат кислота билан экстракциялаб, экстракцион фосфор кислотаси олишда чиқинди сифатида ҳосил булади:



э.ф.к. фосфогипс

Бу фосфогипс чиқиндиси, асосан CaSO_4 дан ташкил топган бўлсада, лекин унинг таркибида 2-3% лаб H_3PO_4 , H_2SO_4 , HF , SiF_4 , мишъяк бирикмалари, металланинг сульфатлари, фосфотлари ва х.к. қушимчалари бордир. Бу фосфогипс чиқиндиси биргина Олмалик шаҳрида 40 гектардан очиқ жойни эгаллаб ётибди. Киш фаслларида ундан ҳосил булувчи окова сувлар ер ости сувларига утиб кетиб, Пскент шаҳри аҳолисини қисман захарлаш хавфини туғдириши мумкин. Шунинг учун, бу фосфогипс ҳар қандай усуллар билан қайта ишланиб, йуқотилмоғи керак, Масалан: ундан ҳар хил хайкаллар яшаш, плиткалар, бордюрлар ва х.к. лар яшаш мумкин. Лекин булар ичида энг куп илмий жихатдан асослангани бу фосфогипсни куришиб, унга парчаланиш ҳароратини пасайтириш учун ҳар хил қушимчалар (кумирлар) қушиб, уни юқоридаги эндотермик реакция бўйича парчалаб, бу ерда ҳосил булувчи SO_2 ва O_2 аралашмасини сульфат кислота олиш учун юборилиб, CaO сини эса унга ҳар хил қушимчалар қушиб, ҳар хил маркадаги цемент маҳсулотлари олиш кузда тутилган. Бу ишлар билан бизнинг ТошКТИ да проф. Атакузиев Т.А. ва проф. Мирзаев Ф.М. раҳбарлигида доц. Тоиров З.К. доц. Шарипов А.Т., к.ф.н. Толипов Н. ва бошқалар иштрокида анчагина ишлар қилиниб, ҳозирги вақтда бу ишларни Олмалик “Аммофос” ишлаб чиқариш бирлашмасида ишлатиш кузда тутилмоқда. У ерда шу усул бўйича йилига 400000 т. цемент ишлаб чиқариш режалаштирилмоқда.

5.6. ОЛТИНГУГУРТЛИ ХОМ-АШЁНИ ТАНЛАШ.

Бу асосан Ўзбекистонда булган хом-ашёларнинг сифати, миқдори ундаги олтингугурт ва чиқиндиларнинг миқдорига боғлиқдир. Ҳозирги вақтда асосан Ўзбекистоннинг сульфат кислота ишлаб чиқариш цехларида табиий ва газли олтингугурт ишлатилмоқда. Табиий олтингугурт Кукон яқинидаги Шурсувдан ва Туркманистоннинг Гаурдак шаҳаридан олинад.

Газли олтингугурт эса Муборак газни қайта ишлаш заводларидан, Шуртон газни қайта ишлаш заводидан ва Россия. Оренбург, Астрахан шаҳаридан келтирилади. Келажакда бизда рангли металлургия чиқинди газлардан фойдаланишни янада ривожлантириш ва “нам катализ усули” билан H_2S ли чиқинди газлардан сульфат кислота олишни йулга қуймокни таъминламок керак. Шу билан бирга Республикамизда миллион тонналаб тупланиб қолган ташландик чиқинди фосфогипсдан ва металллар сиртини тозалашда ҳосил буладиган сульфат кислота эритмаларидан унумли фойдаланиш кимё саноат келажак вазифаларидан бири бўлиб, сульфат кислота таннаrxини камайитиришга ва атроф муҳитни яхшилашга олиб келади.

Таянч сўзлар:

1. Газли олтингугурт.
2. Мисли колчедан.
3. Флюс.
4. Олтингугуртли углерод.
5. Оҳак сути.
6. Табиий газ конлари.
7. Табиий газдаги асосий аралашма.
8. Газ конденсати.
9. Калций сульфатлари бирикмалари.
10. Фосфогипсни қайта ишлаш бўйича ТошКТИ олимлари иши.

Назорат саволлари:

1. Газли олтингугурт ишлаб чиқаришнинг қандай усуллари биласиз?
2. Рангли металлургия газлардан қандай қилиб газли олтингугурт олинади?
3. Водород сульфидли чиқинди газлардан газли олтингугурт олиш технологияси нимадан иборат?
4. Фосфогипс қандай жараён чиқиндиси ва қайси соҳада ишлатилади?

6-Мавзу.

Калий хомашёлари ва уларнинг тавсифи

Режа:

- 6.1. Калийли хом-ашёлар. Табиий калийли тузлар
- 6.2. МДХдаги калийли маъдан конлари
- 6.3. Калийли маъданларининг дунё бўйича учраши
- 6.4. Тюбегатан калийли маъданининг кимёвий тавсифи
- 6.5. Тюбегатан маъдан конининг галогенли горизонтал қатламининг кимёвий тавсифи
- 6.5.1. Тўшама ангидрид
- 6.5.2. Тош тузи
- 6.6. Калий тузларининг мавжуд бўлиш ҳудудлари
- 6.7. Сувда эримайдиган қолдиқ ва тупроқли қўшимчалар
- 6.8. Тюбегатан галоген қатламидаги аксессуар элементлар
- 6.9. Калийли маъданларни ер остида эритиш

6.1. Калийли хом-ашёлар. Табиий калийли тузлар

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

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

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

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

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

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

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

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

Калийнинг хлориди ва бошқа галогенидлари ***NaCl*** турдаги сувли эритмалардан кристалланади. 0°C дан юқорида (***KF \cdot 2H_2O*** дан ташқари) сувсиз тузлар кристалланади. Эвтектик температура ***KCl \cdot H_2O*** + муз = -9,8°C га тенг, -5,3°Cда эрийдиган ***KCl \cdot H_2O*** кристаллогидрат мавжуд.

KCl кристалларнинг зичлиги тахминан 2,0 г/см³, эриш иссиқлиги 26,86 кЖ/моль; сублимация иссиқлиги (***KCl*** кр.-***KCl*** г.) 223,75 кЖ/моль. Калий галогенидларининг эриш ва қайнаш температураси ***I-F*** қатор бўйича ошиб боради.

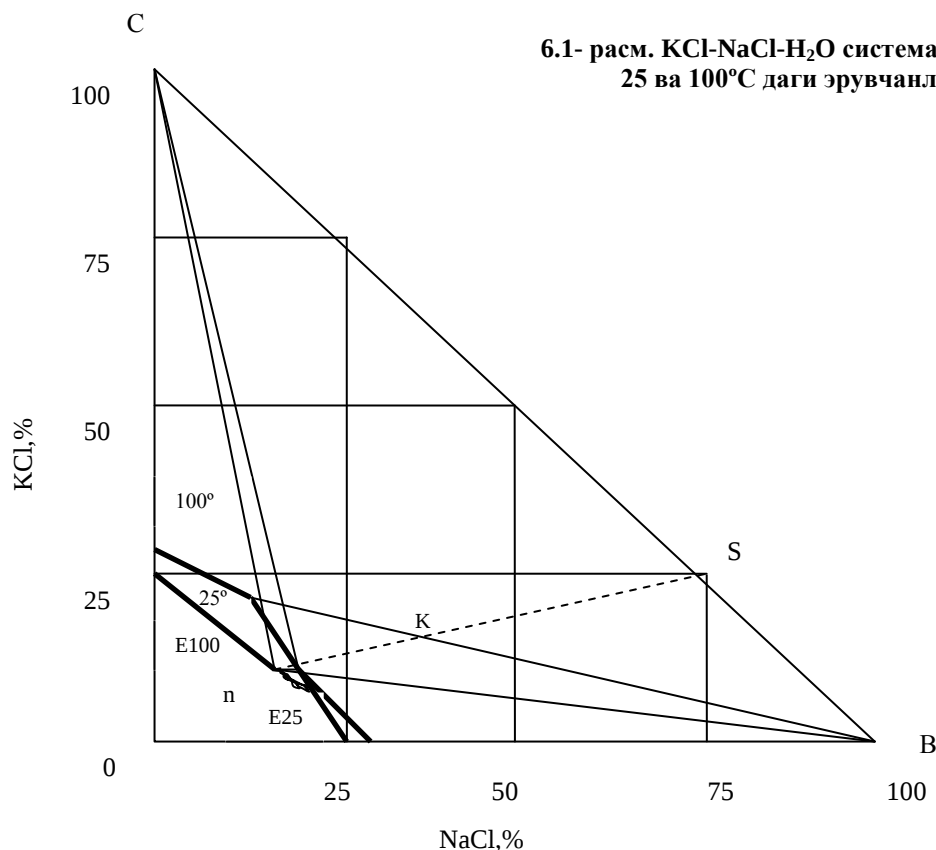
№	Бирикма	T _{эриш} , °C	T _{қай} , °C
1.	KI	682	1330
2.	KBr	728	1376
3.	KCl	768	1417
4.	KF	856	1505

Калий полигалогенидлар ***KI_3 \cdot 3H_2O***, ***KlCl_4*** ва бошқаларни ҳосил қилади.

Калий галогенидларининг тўйинган сувли эритмалари қуйидаги эриган моддалар миқдорини (оғир. %) ташкил қилади.

№	Бирикма	0°C	25°C	100°C
1.	KI	56,20	59,80	67,35
2.	KBr	34,92	40,70	51,20
3.	KCl	21,90	26,45	35,90
4.	KF	30,70	48,90	59,80

KCl-NaCl-H_2O тизимида эрувчанлик диаграммаси 6.1-расмда келтирилган.



100°Сда тўйинган эритмалар устидаги сув буғи босими **KCl** учун – 567,8 мм.симоб устуни, **K₂SO₄** учун – 723,8 мм. симоб устуни.

Калий тузлари, асосан, минерал ўғитлар сифатида қўлланилади. Калий саноати маҳсулотининг асосий турларидан бири калий хлорид ҳисобланади, унинг 95% минерал ўғитлар сифатида ишлатилади, қолган 5% ўювчи калий ва калийнинг бошқа бирикмаларига қайта ишланади.

Калийли ўғитсимон тузларининг умумий миқдоридан 8-10%, сифати хлор ионии таъсири остида ёмонлашадиган хлорофоб экинлари (табак, цитрусли ва бошқалар) экилган тупроқни ўғитлаш учун, калий сульфати ва калий ва магний сульфатининг иккиланма тузлари (**K₂SO₄·MgSO₄**), калиймагnezия турида ишлаб чиқилади.

Техник мақсадлар учун ишлаб чиқариладиган калий хлорид–оқартирувчи препарат сифатида ва портловчи моддалар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган – ўювчи калий, хлорат, калий перхлоратни, фармацевтика ва фотография саноатида қўлланиладиган – бромид ва калий йодидни, махсус ойна (шиша) ва сир олиш учун қўлланиладиган – калий карбонатни, ёғочга шимдириш, газламаларни оқартириш ва бошқа мақсадлар учун – калий силикати (**K₂Si₂O₅**)ни рудалардан олтинни ажратиб олиш учун реагент – калий цианидни, ҳавони регенерациялаш учун – калий пероксид (**KO₂**) ва бошқа пероксид бирикмаларини ва бошқа калий бирикмаларини олиш учун қўлланилади. **KCl** кристаллари инфрақизил нурлар учун жуда юқори шаффофликка эга бўлади, шунинг учун улар айрим оптик асбобларда ишлатилади.

6.2. МДХдаги калийли маъдан конлари

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

Верхнекамск кони Перм областида жойлашган. Туз қатламининг қалинлиги 1000м. Кон чуқур жойлашмаган (90-220м) сильвинит ва карналлитнинг қалин қатламларидан иборат.

Калий тузларининг зонаси иккита кучли қатламларни ҳосил қилади: пастки – сильвинитли ва юқори–сильвинит-карналлитли. Пастки зонада тош тузи қатлам-қатлами билан ажралган сильвинитнинг олтита қатлами бор. Сильвинитли горизонтал қатламнинг қалинлиги 7-8 дан 30-40м гача; калий миқдори – 55%. Миқдори (%): KCl -17,2-39,6; $MgCl_2$ -0,2-0,3; эримайдиган қолдиқ (э.қ.)-1,0-1,4.

Юқори сильвинит-карналлитли горизонтал қатлами ола-була сильвинитли карналлит жинс билан тахланган тўққиз қатламни ташкил этади. Горизонт қалинлиги 20дан 115м.гача, қатлам қалинлиги 0,5дан 25м гача ва кўпроқ. Сильвинит миқдори (%): KCl -20,9-38,7; $MgCl_2$ -0,2-1,2; эримайдиган қолдиқ – 0,9-6,3. Карналлит миқдори (%): KCl -13,4-20,6; $MgCl_2$ -14,6-19,0; эримайдиган қолдиқ – 1,4-4,5.

Карналлит қалинлиги саноат аҳамиятига эга. Калий тузларининг Верхнекамск кони базасида Урал калий ишлаб чиқариш бирлашмаси ишлайди.

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

Биринчи калий горизонтининг қалинлиги 3-8м, жойлашиш чуқурлиги 360-726м, KCl нинг ўртача миқдори горизонт бўйича 19%. Биринчи горизонт балансидаги захирага тааллуқли бўлиб, маъдандаги эримайдиган қолдиғи 12-26% ташкил қилади.

Иккинчи калий горизонти 400 дан 1000 м.гача чуқурликда жойлашган ва сильвинит, тош тузи ва галопелитларнинг тез-тез алмашиб туриши билан характерланади. KCl ўртача миқдори – 278%; эримайдиган қолдиғи – 5-6% яқин, $MgCl_2$ фоизининг ўндан бир улушидан ошмайди.

Учинчи калий горизонти етарлича катта қалинлиги билан иккинчидан фарқ қилади. Қалинлиги – 7,5 м, жойлашиш чуқурлиги 350 м.дан 1200 м.гача

ва ундан ортиқроқ, **KCl** ўртача миқдори 22-23%, эримайдиган қолдиғи – 5-12%.

Тўртинчи калий горизонтининг қалинлиги 5 дан 35-40 м.гачани ташкил қилади, жойлашиш чуқурлиги 525 дан 1500 м гача ўзгаради, горизонтда иккита маҳсулот қатлами кузатилади, бирининг қалинлиги 3-4,2 м; **KCl** миқдори – 16-24,5%, **MgCl₂** – 1,5%, эримайдиган қолдиғи – 3-10,8%.

Иккинчиси унча катта бўлмаган қалинликка (0,8 м.гача) **KCl** миқдори 24 дан 44% гача. Калий тузларини қазиб олиш 260, 420-430 м. ва 700-800 м. чуқурликда олиб борилади. Бу тузлар маъданида «Белорускалий» ишлаб чиқариш бирлашмаси ишлайди.

Петриков кони 1966 йилда очилган ва Петриков шаҳар (Голяль вилояти) худудида Припять чуқурлигининг марказий қисмида жойлашган. Коннинг туз қатлами кесими таркибида калий бўлган 20га яқин горизонтларни ташкил қилади. Калий қатламининг қалинлиги 1300м.га етади. Маҳсулот зонаси кўп марта алмашиб турадиган галит, сильвин ва тузсиз жинслар (доломит, ангидрит, лой, мергель, алевролит) қатламларидан иборат. Калийли қатлам уч қисмга бўлинади: юқори, ўрта ва пастки. Юқори қисмнинг қалинлиги 25-160 м, туз билан тўйинганлиги 52-81%, калийли мавжуд эмас. Пастки қисмининг қалинлиги 350-600 м, туз билан тўйинганлиги – 36-64%, битта калийли горизонтга эга. Ўрта қисмнинг қалинлиги – 420-520 м, туз билан тўйинганлиги 96%га етади, саккизта калийли горизонтга эга.

Саноатни қизиқтирадиган қисм бу тўртинчи горизонтдир. Унинг қалинлиги 1,3 дан 22 метргача, жойлишиш чуқурлиги 510 дан 1400м.гача, қалинлиги 1,9м. дан катта бўлмаган горизонтал участкаларда **KCl** мавжуд. 7,25м. қалинликдаги участкаларда **KCl** миқдори 16,5%гача камаяди, **MgCl₂** миқдори эса 17,8% ташкил қилади.

Пастки қатлам – тўртта **KCl** қатламларидан ташкил топган маҳсулот зонасининг қалинлиги 2,6 дан 5,3м гача. Таркибида ўртача миқдорда (%): **KCl** – 17,9-24,9 да ўзгаради; **NaCl** – 69-76; **MgCl₂** – 0,1-3,8; эримайдиган қолдиғи – 0,2-1,2.

Нежинск кони. Старобиндан шарқда жойлашган, тўртта калийли горизонтга эга, уларнинг иккинчиси ва учинчиси саноат аҳамиятига эга.

Иккинчи калийли горизонт 520-1000 м. чуқурликда жойлашган. Горизонтнинг қалинлиги 0,75 дан 2,6м.гача ўзгариб туради. Қатламда **KCl** миқдори – 27,3%, э.қ. – 4,4%. Қатлам галит қатлами билан ажралган иккита сильвинит қатламларидан ташкил топган. Учинчи горизонт 520-1100м. чуқурликда жойлашган, шимолга томон 1200м ва ундан ортиқроқ кўпаяди. Горизонтнинг қалинлиги 2-3 дан 5-7 м.гача ўзгаради. Қатламдаги **KCl** ўртача миқдори 27% ва э. қ. – 6,5%.

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

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

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

Жилян кони Актюбинск шаҳри яқинида жойлашган. Кон иккита калийли горизонтга эга. Пастки горизонт 25-37 м. умумий қалинликдаги 3 та полигалит пачкаларидан ташкил топган, юқориси эса қалинлиги 10-20 м. бўлган иккита сильвинит пачкаларидан иборатдир. Полигалитда K_2O 10-11%, сильвинитда 19-21% K_2O (30-33% KCl) ташкил этади. Қатлам чуқурлиги 400м дан 750м гача. қатламларнинг тузилиши мураккаб ва уларнинг қалинлиги бир хил эмас; бир хил жойларда ёрилишлар, қатламнинг парчаланишлари ва бошқа бузилишлар мавжуд.

6.3. Калийли маъданларининг дунё бўйича учраши

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

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

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

Калий тузлари (KCl , K_2SO_4) олиш учун хом ашё бўлиб, катта туз кўли (Огден шаҳри) нинг тузли суви хизмат қилади. Қуёш остида буғлатиш усули билан каинит ва шенит олинади ва улар K_2SO_4 га қайта ишланади. Калий хлорид – ҳавзаларидаги тузли сувни буғлатгандан кейин олинган туз аралашмаларидан флотация йўли билан ажратиб олинади.

Калий тузлари манбаи бўлиб, Калифорния штатидаги Серлс кўли ҳисобланади. Серлс кўли тузларининг қатламлари галит, глазерит ($n K_2SO_4 \cdot m Na_2SO_4$) ва бор минералларидан иборат. Серлс кўлининг шўр сувини комплекс қайта ишлаш йўли билан KCl ва K_2SO_4 олинади.

Германия (Олмония) калий тузларининг катта захиралари Жанубий ва Шимолий Ганнавер районлари, Пастки ва Юқори Рейн ҳавзалари, шунингдек Вера-Вульф ва Жанубий Гарц округлари чегараларида тўпланган. Ганновер ва Рейн конларининг тузли қатламлари 350-1100 м. чуқурликда жойлашган

сильвинит ва карналлитдан иборат; ишчи горизонт қалинлиги 1,5-30 м. Вера-Вульф ва Жанубий Гарцнинг калийли маъданлари таркибида карналлит билан биргаликдаги хартзалът учрайди.

Калий маъданларининг асосий конлари **Франциянинг Эльзасида** жойлашган. Калий тузлари 400-1000 м. чуқурликда жойлашган, қатламларнинг қалинлиги 2-6 м, маъдандаги K_2O миқдори 16-21%.

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

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

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

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

Тюбегатан калийли тузлари

1951-йилда Тюбегатан антиклиналида учта горизонтдаги калий тузлари билан тош тузи қалинлиги очилди. Юқори ва ўртаси носаноат пасткиси 6м қалинликда таркибида 30% яқин KCl бириктирган (18% K_2O) бўлаб саноат аҳамиятига эга

1965-йилгача Ўзбекистон ҳудудида туз конларининг икки гуруҳи очилди.

Гугурттоғ (Гаурдак) – Тюбегатан – Тюбегатан, Акбаш, Чеуркала, Черак.

Кайпантау–Байбахурхон, Кантау, Гаухон, Қизилмозор, Байбичекан, Сурхон (6.2расм), Кучитанг-Бойсун, Ҳамкан, Шурабсой.

Гугурттоғнинг галоген формацияси учта асосий баландликка бўлинади: пастки-ангидритли, ўрта-тузли, юқори-гипс-ангидритли (6.4- расм).

Пастки баландлик оҳактош қатлами ва олтингугурт унини бириктирган гипс-ангидрит қатлами алмашиб туради. Олтингугуртли оҳактошларнинг қалинлиги мармар туридаги ангидридлар билан алмашади. 30-35 м қалинликдаги ангидрит баландлигининг юқори қисмида 3-5 м гача қалинликда кулранг тош тузининг линзаси пайдо бўлган. Қалинлиги 300-350 м ли тузли II баландлик Петров томонидан бир неча қалинликка бўлинади. Калий тузлари намоён буладиган тош тузининг пастки пачкаси пушти туз қалинлигида жойлашади. Сильвинитда KCl миқдори 2-4 дан 8% гача

ўзгаради. Юқорида, қатлам қалинлиги 1,5 дан 8 м гача ва **KCl** миқдори 25-30% га бўлган сильвинит ва карналлит-сильвинитнинг иккита қатламидан иборат. 24 м га яқин қалинликда асосан пушти ва тўқ пушти калийли тош тузи жойлашган. Тош тузи қатламининг устида 30дан 100м гача бой ва сийрак сильвинит ва тош тузи алмашилиб турадиган, 1,5-4 м қалинликдаги калий тузларининг III қатлами жойлашган; баъзи жойларда карналлит ҳосил бўлади. **KCl**нинг қатламдаги миқдори 14-34%.

Шундай қилиб, Гаурдак худудидаги юқори юра галоген формациясининг қалинлиги 700-800м.гача етади, туз баландлиги улушига 300-350 м тўғри келади. Ўша тектоник ўқда, Гаурдак брахиантиклиналь (шимолий-шарқий томонга чўзилган) каби, 35-40 км да Тюбегатан кони жойлашган.

Тюбегатан галоген формацияси усти очик кони кулранг ангидрит билан бошланади, юқорида тош тузи (290-295 м) жойлашган. Горизонтнинг юқори қисми (110-120 м.) учта қатламли калий тузлари билан уйғунлашган пушти тош тузидир. **KCl** миқдори 20% гача бўлган сильвинитнинг пастки қатлами (1,5-2 м) асосида жойлашган. Бу қатлам II Гаурдак калий тузлари қатламига мос келади. Кейинчалик сильвинит ва карналлитнинг сийрак аралашмалари бўлган оралик тош тузи (33-63 м) келади. Бу қатламнинг усти қатламида **KCl** миқдори 17-20% бўлган сильвин (1-3 м) қатлами жойлашади. Гаурдак ва Тюбегатан конлари орасидаги бир қатор худудларда галоген жинсларнинг юзага чиқиши кузатилади: Ляйлимкан, Акбаш, Бешбулоқ, Байбичекан ва бошқаларда. Калий қатлами уларда йўқ бўлиб, бу ер ости эрозиясининг натижасидир. Гаурдак ва Тюбегатандан шарқий ва жанубий-шарқий 14 та худудда галоген жинсларини юзага чиққанлиги маълум: Қирққиз, Саёт, Қорақиз, Қора-оғоч, Баймашкалак, Бозортепа, Ауджейкан, Хўкиз булоқ, Оқтов, Хўжаикон ва бошқалар. Калий тузлари тош тузларининг маълум очик конлари билан боғланган.

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

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

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

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

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

6.4. Тюбегатан калийли маъданининг кимёвий тавсифи

Тюбегатан галоген қатламининг тузилиши, коннинг марказий қисмида жойлашган таянч қудуғи мисолида кўриб чиқилади. Галоген қатлам 452,55м, уларнинг 4,55% (20,6м) калий горизонтини ташкил қилади. Намуналарни кимёвий таҳлили шуни кўрсатдики – асосий туз ҳосил қилувчи минераллар – галит (**NaCl**) ва сильвин (**KCl**) лардир; карналлит жуда оз учрайди. Ҳамма жойда турли миқдорларда ангидрит ва лой кузатилади. Лой миқдори кенг меъёрларда – юзли улушлардан 20%гача ва ундан ортиқ ҳолда алмашади. **MgCl₂** ва **CaCl₂** умуман ҳамма ерда унча кўп бўлмаган миқдорларда иштирок этади.

Тюбегатан қатламига учта калий горизонти кириб келади:

I калийли горизонти 117,7м. чуқурликда жойлашган. Қалинлиги 1м га яқин, таркибида 36,9% **KCl** бор. Сильвин йирик хира кристаллар шаклида тиниқ оч пушти галит кристаллари таркибига кирган. **Br/Cl** – коэффицентнинг кичиклиги ва галитнинг йирик кристалл тузилиши, тузни қайта кристаллизацияланиш жараёнига учраганлигини кўрсатади (бром-хлор коэффицентни **KBr=Br·10³/Cl**).

Сувда эрийдиган **B₂O₃** миқдори унча кўп эмас (0,002%), шунингдек **Fe**, **Mn** (0,001%), **Ti** (0,003%) иштирок қилади. Петрографик усулда галит, сильвин, ангидрит, карбонат аниқланган. Юқорироқда 97,05м. чуқурликкача лой аралашмали оч пушти ва пушти галит кузатилади. Эримайдиган қолдиқ гипс, карбонатлардан иборат; асосий компонент деб силикатлар ҳисобланади.

II- калийли горизонтини қалинлиги 7,9м (189,6-181,7 м) қатламини ўз ичига олади. Орасида гўшт-қизил сильвин ва карналлит кристалларини ўз ичига олган пушти ва тўқ пушти галит билан тахланган.

KCl нинг ўртача миқдори – 7,86%. Бу горизонтда калий тузлари билан бойиган иккита қатлам мавжуд. Биринчисида, 189,6 м. чуқурликда тўқ сарик рангдаги карналлит қатлами жойлашган. Кимёвий таҳлиллар асосидаги минералогик ҳисоби 80% карналлитдан иборатлигини кўрсатди. Эҳтимол, кристаллизациянинг бошланиши, нафақат карналлитни, балки сильвинни ҳам

чўкиши, тўйинган сувлар келиши билан тўхтаб қолган. Бу даврда сильвин билан бойиган рападан галит ҳам чўкаётган эди, бу 184,0 дан 181,7 м гача ораликда кузатилган. Бу оралик II- калий горизонтининг иккинчи қатламини кўрсатади. II - калий горизонтидаги **KCl** нинг ўртача миқдори – 7,86%. Кейинчалик 117,7 м.гача 63,3 м. масофада оралик галит келади. **KCl** нинг миқдори унча катта эмас 0,07 дан 0,59% **Br** – 0,001 дан 0,009% гача, **Br/Cl** – коэффиценти қиймати галитдаги бромнинг меъёрий миқдорига мос келади.

Сувда эрийдиган **B₂O₃** миқдори 0,009% дан ошмайди. Сувда эримайдиган қолдиқ асосан силикат ва карбонатлардан ташкил топган.

III –калийли горизонти 236,7-225,0 м чуқурликда қайд этилган. Бу ерда калий тузлари билан тўйинган 3 та қатлам қайд этилган. Биринчи қатлам таркибида 8,4 дан 24,8 %гача гўшт-қизил сильвин аралашмали оч пушти йирик кристалли галитдан иборат бўлиб 236,7-233,6м чуқурликда жойлашган. У иккинчи қатламдан, йирик кристалли тиниқ галитдан иборат 1м га яқин қалинликдаги (233,69-232,50м) оралик тош тузи билан ажратилган. Иккинчи қатлам (232,1-225,3 м) ораликда жойлашган булиб **KCl** миқдори 13,8 дан 73,25% гача ўртача 40,67% **KCl** бириктирган. Иккинчи қатлам ичида **KCl** миқдори 60,2 дан 73,2% гача ўзгарадиган қалинлиги 2,7м ли қатламни ажратиш олиш мумкин. У сильвин аралашмали йирик кристалли галит билан тахланган. Уни юқорида ётган учинчи қатламдан **KCl** миқдори 1% дан кам бўлган, 20см атрофидаги қалиндаги оралик лойли галит қатлами ажратиш туради. Бу лой қатлами иккинчи калий қатламини ювилиб кетишидан сақлайди.

Учинчи қатлам 225,6 чуқурликдан бошланади ва 225,0м.гача етади. Унинг қалинлиги 0,6 м. **KCl** нинг ўртача миқдори 21,65%. У сильвин аралашмали йирик кристалли пушти галитдан иборат.

III- калийли горизонти бўйича компонентларнинг ўртача миқдори: **NaCl** – 73,1%, **KCl** – 22,9%, **MgCl₂** – 0,49%, сувда эрийдиган **B₂O₃** – 0,0006 дан 0,108% гача (ўртача 0,0028%).

Mn миқдори 0,001 дан 0,006% гача, **Ti** – 0,001 дан 0,1% гача, **V** – 0,001%, **Cu** – 0,001%, **Ni** – 0,001%, **Zn** – 0,003%, **Sr** – 0,01% 225,6 дан 190,9 м.гача 34,7 м масофада лой, сильвиннинг сийрак аралашмалари ва у ёки бу жойларда ангидрид қатламлари билан (223,8-222,3 м) оч пушти, тиниқ галит келади. Бу интервалда бош жинс ҳосил қилувчи минерал 70-90% миқдорли галитдир.

Тюбегатаннинг галоген қатламини қуйидаги зоналарга бўлиш мумкин: тўшама ангидрид; тўшама тош тузи; калий горизонти (I, II, III) ва оралик тош тузи; ёпма тош тузи; ёпма ангидрит; ёпма лойлар, аргиллитлар ва ҳоказолар.

Шундай қилиб Тюбегатан туз қатламлари кўпгина калийли маъдан конларига хос меъёрий стратиграфик қирқимни сақлайди.

6.5. Тюбегатан маъдан конининг галогенли горизонтал қатламининг кимёвий тавсифи

6.5.1. Тўшама ангидрид

Кальций сульфат – табиий шароит ва кристаллизация шартларига кам талабчан бўлиб, галоген конларининг шаклланишининг турли босқичларида, эвтоник босқичга қадар ҳосил бўлади. У ер қобиғида эримасдан ва ишқор билан ювилмасдан осон сақланади, бу галоген қатламларида гипс ва ангидридларини кенг тарқалишига шароит яратади.

Гипс билан тахланган сульфат жинслари юзага чиққан ҳолларда, чуқурлашгани сари гипслар ангидритлар билан алмашинади. Барча галоген формациялар учун умумий қоидалар: 150 м дан юқори қатламда ангидридлар учрамайди, бу ерда асосан гипслар тарқалган; 150 дан 450 м гача – ангидридлар ва гипслар, 450 м дан пастда фақат ангидридлар жойлашади.

Ангидридлар асосий оғирликда – бирламчи минералдир. У таркибида магний хлорид бўлган эритмалар билан ўзаро таъсирлашганда эриб кетиши мумкин.



Тескари реакцияда иккиламчи гипс ҳосил бўлади.

Ангидрит Тюбегатанда зич, майда донали оғирликни ҳосил қилган ҳолда, мономинерал ёки мономинерал тўпламлар ва қатламлар ҳолида жойлашган.

Тузланган ангидридлар 500-600 м чуқурликгача кузатилади. Ўрта ва пастки туз қатламларининг пачкаларида тез-тез ангидрит кузатилади. Гипс айрим аралашмалар ва кристаллар шаклида учрайди.

Ангидридли жинслар тузлангандир. Галит уларда жуда юпқа, кристалл ҳолда тарқалган. Айрим ангидрид намуналарида галит толали рангсиз тарам-тарам йўллари ҳосил қилади. Ангидрит тош тузига аста-секин ўтади: ангидрит қатламининг юқори қаватида тош тузи – ангидрид аралашмаси пайдо бўлади.

Галоген қатлами кесими қоплама ангидрид билан тугайди, у намнинг узоқ таъсири натижасида баъзи жойларда гипсга ўтади.

Тюбегатан галоген қатламининг турли зоналаридан олинган ангидрид жинслари сувли эритмаларининг кимёвий таркиби тахминан бир хил (2-2 жадвал).

Ангидриднинг барча намуналарида **Cu, Ba, Zn, Pb, Ti, V** ва етарлича катта миқдорда **Sr, Mg, Si, Fe** аниқланган.

6.5.2. Тош тузи

Тюбегатан туз қатлами жойлашишида асосий ролни конларда учрайдиган тош тузи эгаллайди. Тош тузи – шаффоф, пушти ранг, кўк ранг, камдан-кам сут каби оппоқ. Тузилиши бўйича йирик, ўрта ва майда тузлар мавжуд бўлиб, кўпинча турли ўлчамли доналари учрайди. Галит

доналарининг катталиги кўпгина ўрганиб чиқилган намуналарда миллиметр улушидан 2-3 см гача ўзгариб туради.

Тюбегатанда кристалланиш жараёнлари кенг ривожланган, бу эса йиллик қатламлар деб ифодаланадиган туз жинсларининг қатлами мавжуд эмаслигини изоҳлайди. Айрим интервалларда куз-қиш мавсумида, яъни паст температураларда ($<10^{\circ}\text{C}$) пайдо бўладиган гидрогалитнинг кристалланиши натижасида пайдо бўлган сувдек шаффоф ёки оқ-пушти ранг галитнинг йирик кристалл доналари учрайди. Температура кўтарилиши билан у сувни йўқотиб, галитга айланади. Тюбегатан учун қуйидаги галит турлари характерлидир: шаффоф ва рангсиз галит; кул ранг галит; шаффоф пушти рангли галит; шаффоф қизил галит; кўк галит; темир оксидлари, лой тупрок заррачалари қўшилган галит.

Оқ шаффоф галитга ҳар қандай ангидрит – лой-тупроқли материаллар қўшилмаган ёки унда жуда оз миқдорда мавжуд. Энг кўп пушти ранг галит тарқалган, у айрим пайтларда сарғиш рангга айланади. Оқ пушти ранг ва пушти рангнинг сабаби аниқ эмас. Кўк галит кристаллари камдан-кам учрайди. Галитнинг ҳаво рангда бўлишини минералда натрий металининг коллоидларга бўлиниб кетган (атомлар) заррачаларнинг оз миқдорда мавжудлиги келтириб чиқарган. Кўк ранг ҳар доим мустаҳкам кристалл ҳолатга интиладиган коллоидал моддага қарашли. Вақт ўтган сари кўк ранг йўқолади, бунга кристалл панжаранинг тикланиши дарак беради. Тош тузида кўк рангнинг пайдо бўлишига кристалл панжаранинг бутунлигини бузаётган ва янги бўялган марказлар пайдо бўлишини тезлатаётган босим ёрдам беради.

Тюбегатан туз қатламининг пастки горизонти – тоза, оз миқдордаги аралашмадир. Тош тузи асосан ангидрид ва кул рангли лой қўшилгани сабабли рангсиз, шаффоф ёки кўк ранглидир. Галитнинг қопланиш зонаси 16 дан 30м гача.

Турли зона кесимларидан олинган ҳар хил тош тузининг кимёвий таҳлили: галит **NaCl** миқдори 97,9% дан 100% гача, оз миқдори – **CaCl₂**, **CaSO₄** ва **KCl** лардир (6.2 жадвал).

6.2 жадвал

Тюбегатан конидаги турли кўринишдаги галитларнинг кимёвий таркиби

Намуна*	Намуналар тартиби	Эримайдиган қисм	Ca	Na	K	SO ₄	Cl	Br	B ₂ O ₃	CaSO ₄	CaCl ₂	KCl	NaCl	Эримайдиган қисм ва тузлар йиғиндиси
Кўк галит	388/4	-	0,03	39,00	0,481	-	60,63	0,0033	0,0008	-	0,090	0,91	99,13	100,14
Қуюқ пушти галит	4/49	0,02	0,44	38,52	0,08	0,90	59,58	0,0014	0,0013	1,27	0,19	0,15	97,91	99,52
Оқ галит	22/49	-	0,14	39,04	0,40	Жуда оз	60,83	0,001	0,001	-	0,39	0,77	99,23	100,4

Оч пушти галит	62/49	-	-	39,44	Жуда оз	Жуда оз	60,83	0,0015	0,0012	-	-	-	100,2	100,27
Рангсиз битумли галит	88/49	0,49	0,20	39,17	0,02	0,41	60,47	0,0008	0,0012	0,06	0,67	0,03	99,59	100,76

* Турлича минералогик намуналар Ўзбошгеология литология лабораториясидан олинган.

Mg ва $MgCl_2$ – маъдан таркибида чиқмаган.

6.6. Калий тузларининг мавжуд бўлиш худудлари

Конда учта калий горизонти аниқланган: юқори, ўрта ва пастки. Пастки ўз навбатида учта қатламга бўлинади (1, 2, 3). Калий тузлар саноат аҳамиятига эга бўлган қатламининг кимёвий таркиби 6-3 жадвалда кўрсатилган. У барча кон майдонида тарқалган. **KCl** нинг текширилган майдондаги ўртача миқдори 33,05% (15 дан 60% гача), айрим участкаларда – **KCl** - 92%, **MgCl₂** - 0,08 дан 2,61% гачани ташкил этади. Тюбегатанда бу қатлам бўйича нам калий тузларининг заҳираси **KCl** нинг ўртача миқдори 28% бўлганда, 113 млн.тоннани ташкил этади.

6.3 жадвал

Саноат аҳамиятига эга бўлган Тюбегатан калийли туз қатламларининг кимёвий таркиби

Намуна		Олинган чуқурлик, м	Кимёвий таркиби, оғир.%						H ₂ O титр.	CaSO ₄
			K	Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄		
64	Қизил сильвин ва гил тупроқли пушти галит	225,80	11,97	26,45	0,17	0,42	52,21	0,85	0,76	1,20
65		226,60	3,42	36,56	0,03	0,08	59,61	0,12	0,15	0,18
66	Пушти сильвинит	227,70	38,41	10,68	0,006	0,03	51,37	0,03	0,01	0,04
67	Қизил сильвинит	228,70	31,57	14,59	0,03	0,36	51,39	0,65	0,07	0,92
68		229,40	35,37	11,28	0,02	0,023	50,49	0,37	0,06	0,52
69	Қизил сильвинли шаффоф галит	232,10	7,22	33,38	0,01	0,07	58,08	0,03	0,05	0,19

Намуна		CaCl ₂	MgCl ₂	KCl	NaCl	Эримайдиган қисм	Тузлар йиғиндиси	B ₂ O ₃	K _к
64	Қизил сильвин ва гил тупроқли	0,18	0,66	22,83	67,17	7,98	100,20	0,0026	129,790
65		0,08	0,12	6,52	92,92	0,64	100,50	0	34,240

	пушти галит								
66	Пушти сильвинит	0,06	0,01	73,25	27,15	0,05	100,59	0,0077	382,037
67	Қизил	0,25	0,12	60,21	37,09	1,38	99,98	0	320,180
68	сильвинит	0,20	0,09	67,45	30,01	1,90	100,17	0,001	359,920
69	Қизил сильвинли шаффоф галит	0,04	0,05	13,79	84,83	0,58	99,50	0,0022	72,98

Пастки калий горизонтининг қуввати – 20-25 м. Сильвинит қатламларнинг тош тузлари билан алмашилиши анча кескин. Калий тузлари сильвинит ва оз даражада – карналлитдан иборат бўлади. Сильвинит йирик мономинерал тўпламларни ҳосил қилмайди. Тюбегатан сильвинларининг барча тури кимёвий таркиби бўйича бир-бирига ўхшаш. **KCl** нинг миқдори 84,62дан 99,24%гача ўзгариб туради. Сильвинда галит билан таққослаганда **CaCl₂** (1,12 %) миқдори кўпроқ, шунингдек **Mg, Al, Si, Fe, Mn, Cu** камдан-кам кристалларда – **Pb** изи топилган.

Тюбегатан конида карналлитнинг қуйидаги турлари кузатилади:

1. Галит билан яқин аралашмада мустақил қатламлар кўринишида тўқ сариқ карналлит;
2. Пушти ранг тузда нотўғри шаклдаги катта бўлмаган кўринишда қўшилган сарғиш турлари;
3. 2-5 мм жилка ва тўқ-пушти ранг лой-тупроқсимон туз кўринишидаги оқ карналлит.

Биринчи тури – бирламчи, қолган иккитаси – иккиламчи. **KCl : MgCl₂** нисбати – 0,782 дан 0.521 гача тенг. Карналлитда **Ca, Cu, Cl, Si, Mn, Ti, Ba, Fe** лар мавжуд. Карналлитда изоморф аралашмаси кўринишда рубидий, йод, бром, таллий излари ҳамда дугласит (**2KCl·FeCl₂·H₂O**) рангсиз кристаллари учрайди.

Тюбегатан карналлит қатламларида кимёвий йўл билан бишофит ва ангидрид топилган.

Тажриба қудуқларининг (скважина) калий горизонтлари тош тузини кудратли қатламлари билан бир-биридан ажратилган. 189,6-190,25 мм ораликда пайдо бўлади, унинг максимал миқдори 189м чуқурликда. Қаттиқ фаза **NaCl**+ карналлит политермани бош оралиқлари учун нисбатлар П.Н. Чирвинский томонидан ҳисоблаб чиқилган **/NaCl**+, **KCl**+ карналлит системасининг 10-20°С ораликдаги асосий каттиқ фазасида **KCl** (61%) : **NaCl** (39%) нисбат 1,56га тенг.

Бу нисбатнинг ортиши калийнинг лойтупроқ материал билан адсорбцияланишини изоҳлайди.

6.4 жадвалда калий горизонтларидаги тажриба қудуқларидаги **KCl** ва **NaCl** нинг нисбати келтирилган. Калий горизонтларини шаклланишида сильвинит ва пушти ранг тош тузи қатламларининг даврий алмашилишида ифодаланадиган маълум бир маромлик кузатилади.

6.4 жадвал

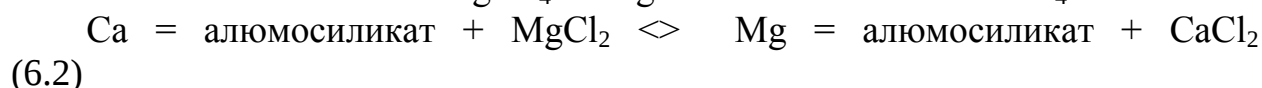
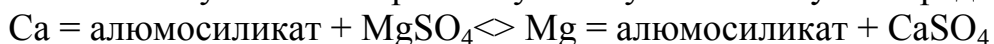
Тюбегатан конидаги калийли горизонтлардаги KCl ва NaCl нисбатлари

Намуна	Намуна олинган чуқурлик, м	KCl	NaCl	MgCl ₂	KCl/NaCl	Қаттиқ фаза
25 – қудуқ						
306	189,60	21,78	9,02	28,25	2,41	Галит+сильвин+карналлит
59	225,00	17,41	81,53	0,82	0,21	Галит+сильвин+бишофит (ёки рападаги MgCl ₂)
60	225,20	7,55	90,33	0,92	0,08	
61	225,50	54,73	38,77	2,57	1,41	
64	225,80	22,83	67,17	0,66	0,34	
67	228,70	60,21	37,09	0,12	1,62	Галит+сильвин+карналлит
50– қудуқ						
7	466,33	48,30	48,01	0,611	1,00	Галит+сильвин+бишофит (ёки рападаги MgCl ₂)
10	475,05	12,19	34,88	0,74	0,3	
11	477,82	9,20	85,34	0,87	1,08	
38– қудуқ						
8	306,20	8,543	56,608	8,025	0,151	Галит+сильвин+бишофит (ёки рапалаги MgCl ₂)
22	370,66	15,123	16,913	0,601	0,894	
36	415,80	59,329	37,566	0,137	1,579	Галит+сильвин+карналлит

6.7. Сувда эримайдиган қолдиқ ва тупроқли қўшимчалар

Барча галоген қатламларда туз ҳосил бўлишига таъсир этадиган туз лой-тупроғи мавжуд. Қатламдаги лой туз кўлларининг гидрокимёвий режимини аниқловчи метаморфизация, доломитизация ва бошқа жараёнлар бўлиб ўтганлигини белгилайди. 1930 йилда С.А. Шукаров туз кўлларининг коллоид-кимёвий назариясини яратди. Ушбу назарияга биноан тузли ҳавзага киритилган тоғ жинсларининг нурашидан ҳосил бўлган алюмосиликат заррачалари алмашинув адсорбция хусусиятини намоён этади. Ютилган кальций натрий, калий, магний ионлари ёки аксинча, уни ўраб олган эритма ўртасидаги мувозанат ҳолатига қараб сиқиб чиқарилади.

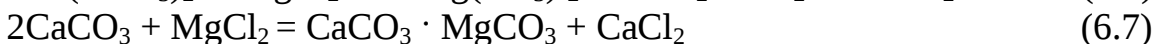
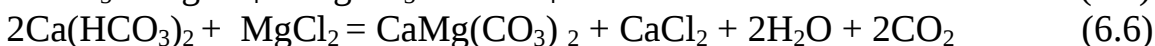
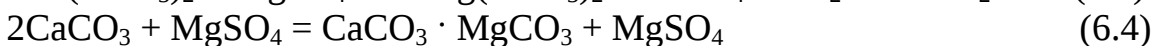
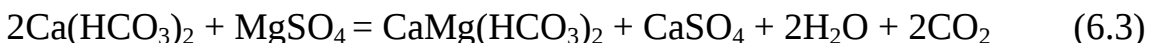
Концентрацияни камайтириш ёки кўпайтириш натижасида мувозанатнинг бузилиши жараёни у ёки бу томонга йўналтиради.



Гипс иштирокида рапа суюлтирилганда жараён ўнгдан чапга йўналади, бу эса метаморфизация коэффициентини кўпайишига олиб келади; куюлганда, аксинча, магний, натрий ва калий кальцийни сиқиб чиқаради. Катион алмашинуви натижасида кальций ва натрийси кам бўлган ва магний

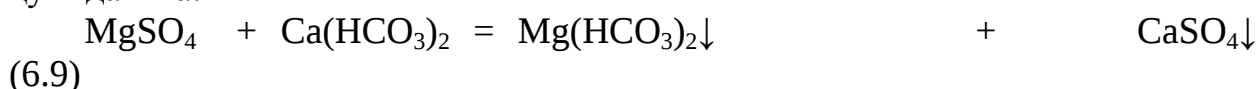
ва калий билан тўйинган алюмосиликатлар ҳосил бўлади. Катион алмашинуви билан бир қаторда ҳавзага рапа билан келиб тушаётган карбонат кальций ва бикарбонат коллоид заррачалари ва рапа орасидаги метаморфизация жараёни катта аҳамиятга эга.

Ушбу реакцияларни схема бўйича қуйидагича кўрсатиш мумкин.

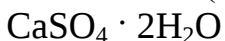
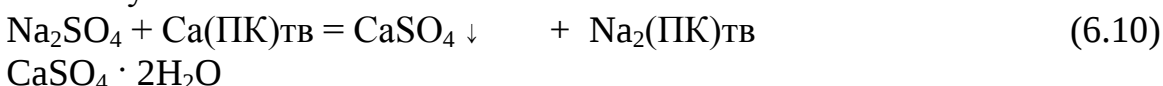


Ушбу қайтар реакцияларнинг мувозанати эритмадаги тегишли тузлар концентрацияси ва температурасига боғлиқ. Улар доимий эритма алмашинувида охиригача боришлари мумкин.

Денгиз сувли сульфатли сувларининг метаморфизациясида бош жараён қуйидагича:



Mg⁺ ва **SO₄²⁻** эритмадан олиб кетилади. Агар эритмага лойсимон модда таъсир этса, **Na⁺** ва **SO₄²⁻** қуйидаги схема бўйича бир пайтда йўқолиши мумкин:



Метаморфизация жараёни жуда секин ўтади ва унинг тузли ҳавзадаги сув таркибини ўзгаришидаги аҳамияти умумий минерализация қанчалик тез ошишига боғлиқ бўлади.

Карбонатларнинг магний сульфат билан ўзаро таъсири реакцияси доломитлашган оҳактош, доломит ва магнезитларни ҳосил бўлишига олиб келади. Карбонатнинг магний хлорид билан ўзаро таъсири натижасида ҳам доломит ёки магнезит ва кальций хлорид пайдо бўлади.

Парчаланмайдиган силикатлар жинсларнинг асосий оғирлигини ташкил этади. «Силикатли қолдиқ» таркиби барча горизонт жинслари учун доимийдир 50-60% **SiO₂**, 11-15% **Al₂O₃** ва 5-10% **K₂O** ни ўз таркибида тутган силикатлар **Na₂O** ва **CaO** нинг йўқлигида ёки кўп бўлмаган миқдорида **MgO** нинг доимий мавжудлиги билан характерли.

Тюбегатан конининг галоген қатлами кластик материал (нураган тоғ жинслари) қатламини ўз ичига олиб хусусияти бўйича лойтупроқ қатлами ёки кристаллараро қўшимчалардир.

Лой тупроқ қўшимчаларининг ашёвий таркиби – тузли лойнинг асосий материали – алюмосиликат ва карбонатлардир. Барча лойтупроқ қатламлар мумкин қадар карбонатлаштирилган бўлиб карбонатлар таркибида ҳар доим **MgCO₃** мавжуддир.

Эримайдиган қолдиқларнинг карбонат қисми доломитизациясининг юқори даражаси, тузларда кальций хлориднинг мавжудлиги, силикатли қолдиқларда **MgO** нинг **CaO** дан ва **K₂O** нинг **Na₂O** дан ортиқлиги – барча бу далиллар метаморфизация жараёнларининг жадал ўтиши шароитларида тузли қатлам шаклланиши тўғрисидаги тахмин билан мувофиқ келади.

6.8. Тюбегатан галоген қатламидаги акцессор элементлар

Чўкинди жинслар таркибида жуда оз миқдордаги тарқоқ ҳолатда бўлган элементлар акцессор ёки кичик элементлар маълумдир.

Тузли қатламларда микроэлемент миқдори борлигини текшириш хом ашёдан комплекс фойдаланишда амалий аҳамиятга эга.

Калийли туз қатламларида асосий туз минераллари йиғилиши билан ҳосил бўлишида тузларда аралашма ҳосил қилувчи (**F**, **B**, **Br**, **Sr**, **Rb**, **Cs**, **Zr** ва бошқалар) акцессор элементлари бирикмалари ҳам йиғилади. Чўкиш жараёнида тузлар микроэлементлар билан терриген материаллар (синиш) кириши ҳисобига тўйиниши мумкин. **Fe**, **Mn**, **P**, **V**, **Cr**, **Co**, **Cu**, **Pb**, **Zn** ва бошқалар асосан суспензия таркибида ва қисман эритма кўринишида жойдан-жойга ўтади. Қаттиқ фазага биринчи навбатда қийин эрийдиган ва биологик фаол бирикмалар **Fe**, **Mn**, **Al**, **P**, **CaCO₃**, **SiO₂** ва бир қатор кичик элементлар бирикмалари: **V**, **Cr**, **Ca**, **Cu**, **Fe** ва бошқалар кетади. Енгил эрийдиган минерал тузлар ва **B**, **Si**, **Br**нинг бирикмалари эритмада қолади ва йиғилади.

B, **Sr**, **Br**нинг фациал (чўкинди жинсларининг ажралиш шароитлари – кўл, денгиз) жойланиши **Fe**, **Mn**, **P**, **Cr**, **Ni**, **Cu**, **V** жойланишидан фарқ қилади.

Биринчи гуруҳ **Sr**, **B**, **Br** галофилъ, бошқасини кластофилъ деб аталади.

Тюбегатан конининг минералогик таркиби бир хил жинс ҳосил қилувчи асосий минераллари – ангидрид, сильвин ва карналлит.

Акцессор компонентлари карбонатлар, бром, бор, темир, **Mn**, **Zn**, **Pb**, **Li**, **Rb** ва бошқалар кичик элементлардир.

Терриген қуйқалар (лой, алевролит) оз миқдорда.

Туздаги эримайдиган моддаларнинг миқдори ошиши бор, бром, микроэлементларнинг миқдорини ошиши билан боғлиқ.

Тюбегатан кони ўз кимёвий таркиби бўйича сульфатсизлар деб аталувчи қаторига кирали, яъни бу ерда сульфатлар фақат ангидрит ва гипс ҳолида бўлади.

Галоген қатламларининг қуввати Тюбегатанда 700-800м га етишига унинг шаклланишида катта оғирликдаги денгиз сувлари иштирок этганлигини кўрсатади.

Галоген қатламларини ҳосил қилувчи қуйқалар тўпланиш тезлиги кальций сульфат учун 0,2-2 мм/йил, ош тузи 60-80 мм/йил, Тюбегатан конининг ангидрит жинслари зонаси 200000 йилда, туз қатлами – 10000-20000 йилда шаклланган дейиш мумкин.

Калий туз конларини шакллантириш бўйича мавжуд бўлган маълумотларни умумлаштириб, Тюбегатан галоген қатламининг ҳосил бўлишини куйидагича тасаввур қилиш мумкин.

Юра геологик даврида Ўзбекистоннинг барча жанубий-ғарби, Туркменистоннинг жанубий-шарқи, Тожикистоннинг жануби барча ҳудуди юқори юра вақтида дунё океанидан ажралиб чиққан ва туз ҳосил қиладиган улкан ҳавзага айланган.

Ҳавза тубида оҳактош чўкиндилари ҳосил бўла бошлаган геологик изланишлар маълумотлари бўйича қуввати 600м бўлган оҳактошлар қатламлари ҳосил бўлган. Оҳактош ўтириши оҳактош, битум ва олтингугурт қатламлари билан ангидрит қатламига алмашган. Ангидрит қатламларининг қуввати 350-400м ташкил этади.

Тюбегатан конининг қирқимларидан кўриниб турибдики, ҳавзанинг умумий эволюцияси тузли ҳавзаларнинг асосий қонуниятига бўйсунган. Рапада аста-секин олдин натрий хлорид, сўнгра калий хлорид ва ниҳоят магний хлорид йиғилиб борган. Бу вақтнинг ўзида ҳавзанинг бир қисмларида тош тузи, бошқаларида – сильвинит, карналлит тушиши босқичигача бориб, қатламлар ҳосил бўла бошлаган.

Тузли ҳавзанинг қандай қисмида жадал эгилиш ва қайси вақтда у амалга ошганига боғлиқ ҳолда калий тузлари қатламининг жойи ва галитнинг қуввати аниқланади. Ҳавзанинг шарқ қисмида чўкиш калий тузлари кристалланишигача борган, кейинчалик концентрланган шўр сувлар ғарбга сиқиб чиқарилган, у ерда Гаурдак, Тюбегатан, Оқбош ва бошқалар калий конлари ҳосил бўлган. Кимёвий таркиби ва тузилиши яқин бўлган жинсларнинг мавжудлиги, битта горизонтга тегишлилиги жанубий Ўзбекистон, жанубий Тожикистон ва жанубий-шарқий Туркменистоннинг конлари синхрон ва уларнинг шаклланиши бир хил шароитларда ўтган.

6.9. Калийли маъданларни ер остида эритиш

Ер остида эритиш шахтали усулга қараганда, бир неча устунликка эга: шахтали тирговчи мосламалар талаб этилмайди; нефт саноатида қўлланиладиган маълум технология ва қурилмаларидан фойдаланиш мумкин; казиб олишни катта чуқурликларда олиб бориш мумкин, лекин шахтали усулда бу анчагина қийиндир. Бу усул тош тузли маъданларни қайта ишлашда кенг қўлланилмоқда, буни ҳамма турдаги конларда ва ҳар хил тоғли ҳудудларда 2000м чуқурликкача бўлган геологик шароитларда қўллаш мумкин. 305-310 кг/м³ ли **NaCl** намоқоби бўйича қудуқлар унумдорлиги 80 м³/с га етиши мумкин.

Канададаги Саскачеван конида йиллик ишлаб чиқариш қуввати 614 минг/т К₂О бўлган завод мавжуд. Унда ер остида калий қатлами 1200-1600м чуқурликда сув билан эритиб олинади. Ҳосил бўлган намоқоб фракцион кристаллаш усули билан қайта ишланади: буғлатиш жараёнида натрий хлор

кристалланади; NaCl кристаллари ажратилгандан сўнг, эритма таркибидан KCl ни ажратиб олиш учун вакуум-кристаллизацияга юборилади.

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

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

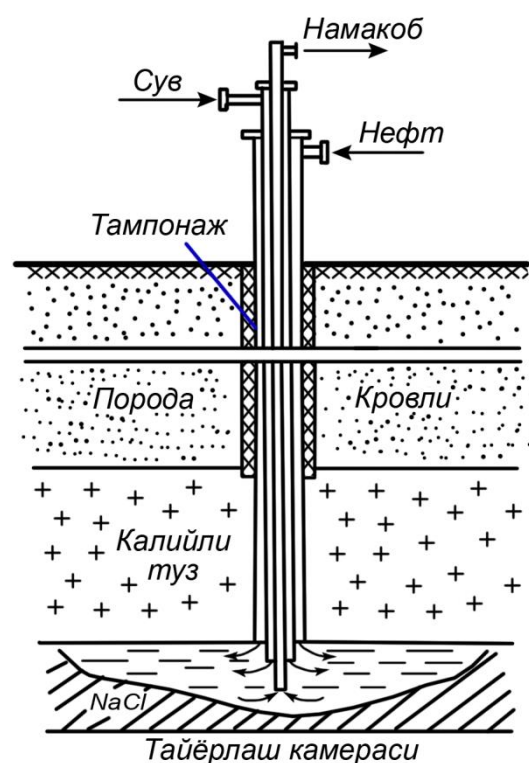
Калий тузли қудуқ қатлами тўлиқ чуқурлигигача қайта ишланади. Қудуқ колонна билан мустаҳкамланади. Маъдан ва колонна деворлари ораси цемент аралашмаси билан тўлдирилади ва ички қисмига 2та «труба ичида труба» системаси бўйича колонна урнатилади (2.19-расм).

Тайёрлаш босқичида устки қисмини ҳимоялаш учун камерага тузларга нисбатан инерт бўлган моддалар (асосан нефт), солярка ёки сиқилган ҳаво берилади. Халқасимон тирқиш орқали тузни эритиш учун иссиқ сув берилади, эритма эса колоннанинг ўрта қисмидан чиқариб олинади. Гидрофоб суюқлик камера юқори қисмини эриб кетишидан сақлаб туради ва камера диаметри аста-секин талаб этилган 100- 120 м катталиқкача кенгайиб боради. Тайёрлаш босқичи 350 дан 500 суткагача давом этади ва натижада 250 минг м^3 паст концентрацияли (40-170 кг/м^3 **NaCl**) тузли намоқоб ҳосил бўлади. Бу тузли эритмалар ташлаб юборилади ёки ош тузига қайта ишлаш учун тўйинтирилади.

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

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

Галургия илмий-тадқиқот институти маълумотларига кўра ер остида эритиш усули



куйидаги ҳолларда мақсадга мувофиқ: 1) маъдан сувда эрувчан моддалардан ташкил топган бўлса, масалан, сильвинит, хартзалът ва карналлит ($MgCl_2$ микдори 5% гача) бўлса; 2) маъданда KCl микдори 20% дан кам бўлмаса; 3) 1000 метргача бўлган чуқурликда маъдан калинлиги 5м дан кам бўлмаса, катта чуқурликларда минимал 10м га тенг бўлса; 4) маъдан чуқурлиги 12км бўлганда; 5) **кондицион** маъдан захираси 500 млн.т дан кам бўлмаган ҳолда.

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

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

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

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

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

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

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

Назорат саволлари

1. Калий хомашёларининг турлари ва бир-биридан фарқини айтиб ўтинг?
2. МДХ даги калий калий конларини айтиб ўтинг?
3. Ўзбекистондаги мавжуд калий конларини изоҳлаб беринг?
4. Түбегатан хомашёсининг физик-кимёвий асосларини тушунтиринг?
5. Ўзбекистондаги мавжуд калий конларининг МДХ ва дунё мамлакатларидаги калий конларидан фарқини тушунтириб беринг?

7-Мавзу. Сильвинит маъданини қайта ишлаш усуллари.

Режа:

- 7.1. Флотация ва галургик усулларни солиштириш
- 7.2. Калийли маъданларини флотация усулида бойитишнинг чет элдаги корхоналари
- 7.3. Калий маъданини бойитиш жараёнининг босқичлари
- 7.4. Калий маъданларини бўлаклаш схемаси

7.1. Флотация ва галургик усулларни солиштириш

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

1. Қайта ишлов берилаётган маъданнинг эриши ва унинг таркибидаги тузларни алоҳида-алоҳида ристаллаб ажратиш **кимёвий ёки галургик усул** деб номланади.
2. Калий маъданини **флотацион бойитиш усули** ғоят оддий. Шунинг учун маъданни қайта ишлаш юқори температурада эмас, нормал температурада амалга оширилади.

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

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

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

Ютуғи: маҳсулотнинг тоза олиниши, яхши физик характеристикага эгалиги, чиқинди хисобланадиган тузнинг реагентлардан ҳоилиги ва унинг тайёр маҳсулот – ош тузи эканлиги, турли таркибли хом – ашёни ишлатиш мумкинлигидир.

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

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

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

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

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

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

Электростатик бойитиш. Иккита жисм бир-бирига ишқаланганда, улар электрланади. Бунда кичик ўлчамдаги заррачалар заряд ҳосил қилади, катта кучланишда улар электростатик майдонга тўғри йўлдан четга чиқиши мумкин. Сильвинитни электростатик бойитиш усули шунга асосланган. Сильвинни галитдан ажратиш вақтида сильвинитни дастлабки термик қайта ишлаш зарядни кучайтиради ва шлам таъсирини камайтиради. Сильвин ва галит заррачаларининг зарядлари ишораси ҳар хил, қиймати бир хил бўлган заряд ҳосил қилиш учун реагентлар билан ишлов бериш керак. Улар устки қатламда юпқа қатлам ҳосил қилади. Бунинг учун, аммиак ёғли аминлар, фтал ангидрид, фтал ва бензой кислоталарини қўллаш тавсия этилади. Бундай қайта ишлаш натижасида сильвин мусбат зарядланади, галит эса худди шу кучланишда манфий зарядланади.

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

- органик сульфат кислота ангидридлари ва уларнинг аралаш ангидридлари;
- анион моддалар ва силикон мойи;
- аммоний гидрооксиди ва сўндирилган охак;
- углерод атомларининг 6 ва ундан кўп молекулали органик моддалари, ҳамда бир ёки бир нечта **SO₄Me** ёки **SO₃Me** гуруҳ аралашмалари;

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

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

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

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

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

Бойитиш маҳсулотлари тебраткичга тушади ва иккига ажралади: туз ва суспензияга, кейин эса ювилади. Ювилган концентрат қуриткичга узатилади. Охирги ҳолатда маҳсулотда $95\% KCl$ ва $0,4\% H_2O$ бўлади. Ювилгандан кейинги суспензия чиқиндига чиқарилади.

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

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

7.2. Калийли маъданларини флотация усулида бойитишнинг чет элдаги корхоналари

АҚШ. Одатда, АҚШ нинг калийли корхоналари комбинацияланган схемадан фойдаланади. Асосий усул - бу флотацион усулдир. Галургия усули комбинацияланган схемани тўлдириб туради ва у **KCl** ажратиб олишни оширади ва сифатини яхшилашга олиб келади

Калий заводлари умумий схемага эга: маъданни бўлаклаш ва майдалаш; 1,7-3 мм катталиқкача ёпиқ циклда нам усулда майдалаш; маъданни механик шламсизлантириш ва қолдиқ лойсимон шламларни реагентлар билан депрессиялаш; сильвинни флотациялаш; сувсизлантириш; қуритиш ва концентратни грануллаш; майда фракция ва шламларни галургик усулда қайта ишлаш, ҳамда флотация чиқиндиларидан **KCl** ни ишқорлаб ажратиб олиш.

Заводдан чиқаётган тайёр маҳсулот 85% ни ташкил этади ва у 1-3 мм ли заррачалардан иборат бўлиб таркибида 95% **KCl** бўлади. Кичик заррачали **KCl** қолдиқлари 1,5-6%, йирик заррачалар эса 4-4,2% ни ташкил этади.

Реагентлар сифатида **C₁₆-C₁₈** аминлар ишлатилади, қарагай мойи, крахмал, полисахарид - моногалактан ва бошқалар хизмат қилади.

Канада. Канада заводлари 4 хил маҳсулот ишлаб чиқаради: стандарт **KCl**нинг йирикчилиги -1,2+0,2мм ли; катта донадор, заррача ўлчамлари-2,4+0,6ммли; гранулланган -3,3+0,8мм ли; таркибида 60% **K₂O** мавжуд кристалл шаклидаги **KCl**.

Технологик жараёнларнинг кетма-кетлиги. Кам миқдорда шлам ва карналлит сақлаган маъдан +10мм ли катталиқда бўлаклашга берилади. 10 мм дан катта маъдан фракциясини қайтадан бўлаклашга юборилади. 10 мм дан кичик фракцияни ғалвирдан тушган маҳсулотни нам классификациялашга узатилади. Ғалвирдан ўтган маҳсулот шламни эзишга берилади ва ёйли ғалвирда иккита фракцияга ажратилади: йирик фракция - реагент билан қайта ишловга берилади ва майда фракция 2 босқичли шламсизлантиришдан кейин реагент билан кондиционерлаш жараёнига узатилади. Йирик ва майда фракцияларни флотациялаш биргаликда олиб борилади. Сувсизлантиришдан кейинги чиқиндилар ташлаб юборилади. Концентрат классификацияланади, яъни йирик фракциялар тайёр маҳсулот сифатида ажратиб олинади, майда фракция флотацияга юборилади. Тозалаш чиқиндилари гидроциклонларда классификацияланади ва оқавалари флотацияланади. Кўпикли маҳсулот галургик қайта ишлаш циклига берилади, чиқиндиси ташлашдан олдин қуюлтирилади ва сувсизлантирилади. Концентрат центрифугадан кейин сувсизлантирилади, барабанли қуруткичда қурилади ва 3 та синфга ажратилади: йирик, стандарт ва майда. Майда фракция пресслашга узатилади. Майда дисперс флотоконцентрат ва циклон чанги галургик усулда қайта ишлашга, эриш ва вакуум-кристаллашга жўнатилади. Ўғитларнинг 80% яқини йирик заррачали ва гранулланган маҳсулот сифатида ишлаб чиқарилади.

Англия. 3.1-расмда комбинацияланган технологик схема келтирилган. Галургик қайта ишлашга гидросепараторлар қуми (сильвинит) берилади. Улар олдиндан шламли флотация йўли билан лойли минераллардан ажратилади. Технологик схема учун ҳамма маҳсулотлар (шлам, концентрат

ва бошқалар) ни сувсизлантириш ва бойитиш мақсадида центрифугадан фойдаланиш характерлидир. 3-1 жадвалда чет эл калий маъданларини флотацион бойитиш технологик схемаларининг асосий характеристикаси берилган. АҚШ, Канада ва бошқа давлатлардаги флотацион фабрикалар технологик схемаларини таҳлил қилиш бу схемаларнинг ўзига хослигини аниқлаш имконини беради:

- Канада ва АҚШ да жували ва болғали бўлаклагичларни ишлатиб маъданни 3мм гача курук бўлаклаб, кулай гранулометрик таркибдаги маҳсулот олинади;
- 0,1мм ўлчамдаги шлам маҳсулотларни ажратиб, маъданни эзиш ва шламсизлантириш, э.к.ни юқори даражада ажратиш (85-90% гача);
- АҚШ ва Канададаги барча фабрикаларида йирик заррачали сильвинитни флотациялашда товар маҳсулот чиқиш даражаси юқори (50% гача);
- фракция чанглари сeлeктив галургик қайта ишлаш маҳсулот чиқишини 3-4% га оширади;
- йирик фракциядан галитни ишқорлаб ювиб олинган концентрат ва ярим маҳсулотларни классификациялаш;
- флотацион циклдан чикувчи майда дисперс KCl ни эритиб ростланувчи вакуум-кристаллашни қўллаб қайта ишлаш;
- кўпгина заводлардаги чиқинди ва шламлардан KCl ни ажратиб олиш жараёнларининг мавжудлиги;
- фақат майда дисперс концентратларни прeсслаш, бу заводдаги ҳамма маҳсулотнинг 15-30% ни грануланган ҳолда ишлаб чиқиришга олиб келади;
- калий ўғитларининг кенг ассортименти.

7.1 жадвал

АҚШ, Франция ва Германиядаги маъданларни флотация усули билан бойитиш технологик схемаларининг асосий характеристикалари

Корхона ишга тушган йили	Маъдан таркиби, %		K ₂ O бўйи чкув в.,мл н. т	KCl ажрат олиш, %	Технологик жараёнлар					
	K ₂ O	э.к .			Майин майдалаш	Шламсизлаш	Флотац килин. заррача йирикл.	Флотация схемаси	Шламн. қайта ишлаш усули	Майин фракц. галургик ишл. бер.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
АҚШ										
«Потэш компании оф Америка» 1934 «Нэйшнел	18-19	0,5	1,00	90-95	Курук, бўлаклагичда	2 боскич	3,0	Йирик бўлак. алохида флото-гравитация	Чиқинди б-н сувсизлантириш	+
Потэш Компании» 1956	18-19	3,0	0,27	90-92	Курук, бўлаклагичда	2 боскич, гидроциклон-да	1,7	Йирик ва ўрта бўлакларга флото-гравитация	KClни эритиш ва кристаллаш	+
«Саусвест Потэш Корп» 1951	Маълумот йўқ		0,90	90-95	Курук, бўлаклагичда	2 боскич++ эзиш	3,0-4,0	Йирик ва майда бўлак. флотогравитация	маълумот йўқ	маълумот йўқ
Франция										
«Теодор», 1960	18-19	13,0	0,48	93-94	Хўл, стерженл тегирмон	2 боскич++ эзиш	1,2	Флотация + классиф. (0,6 мм)	Шламлар. 3 боскич. ювиш	-
Германия										

«Росслебен»	харт-зальц	1,0	0,3	80	Курук	Шлам. крах-мал б-н депрессия	0,4	оддий	Чикинди б-н филтрлаш ламлар	-
«Цилитц»	16-17	0,3	0,9	88-89	Хўл, стержен. тегирмон	шламлар йўқ	1,0	оддий	йўқ	-

7.3. Калий маъданини бойитиш жараёнининг босқичлари

Калий маъданини бойитиш жараёнининг қуйидаги кетма-кет босқичларда олиб борилади, яъни тайёргарлик, асосий ва ёрдамчи босқичларидир.

Тайёргарлик босқичи: бўлиш, майдалаш, элаш ва фракцияларга ажратиш. Ушбу жараёнлар натижасида минералларни очишга эришилади, яъни фойдали минералларнинг бўш (фойдасиз) жинслар билан табиий жипслашишини бузилиши ёки айрим фойдали минералларнинг бошқалар билан ўзаро жипслашишларини бузилиши содир бўлади ва турли минералогик таркибий заррачаларининг механик аралашмаси ҳосил бўлиши юз беради.

Қайта ишлашнинг галургик усулида тайёргарлик босқичларидан бири маъданни қулай майдалигини, уни иссиқ шелоқта эрувчанлик тезлигини ва эриш даражасини ошириш учун зарур бўлган ўлчамдаги катталигини таъминлаши керак.

Тайёргарлик босқичининг вазифаси – калий хом-ашёсини унга ишлов бериш жараёни учун зарур бўлган ўлчамдаги катталиқкача етказишдир.

Асосий босқичига маъдан заррачалари ёки суспензиясини ажратиш босқичи киради, бунда фойдали минераллар концентратга, фойдасизи эса – чиқиндиларга ажратилади.

Ёрдамчи босқичларга қайта ишлаш маҳсулотларининг намлигини унга қўйилган талаб даражасига етказиш учун: қуюқлаштириш, филтрлаш ва қуритиш йўли билан сувсизлантириш жараёнлари киради. Тайёр маҳсулотни донаторлаш усули билан йириклаштирилади.

Калий маъданларини флотацион бойитишга тайёрлаш қуйидаги босқичларни ўз ичига олади: ўрта ва майда бўлиш, майдалаш, ишқалаб тозалаш (лойларни диспергацияси) ва шламсизлантириш. Калий маъданларини галургик қайта ишлашга тайёргарлик фақат ўрта ва майда бўлакларга бўлишдан иборат.

Калийли маъданлар технологиясидаги тайёргарлик босқичларининг вазифаларидан бири – минимал шлам ҳосил қилган ҳолда маъданни тўлиқ очиш. Маъданни очиш даражаси бир томондан жинснинг табиий тузилиш – текстура хусусияти ва минералогик таркиби ва бошқа томондан майдалаш схемаси ва режими билан аниқланади.

Ўсимта кристалларни уланиш юзаси бўйича бузиш дағал майдалашда яхшироқ очилишини таъминлайди. Калий маъданларини майдалашда маълум принципга риоя қилиш керак – **«ҳеч нарсани ортиқча майдаламаслик»**, яъни майдалаш операциясидан очилган материални олдиндан элаб олиш

йўли билан жараёндан чиқариш. Маъданни жуда майдалаш анчагина юпқа тузли ва лой заррачалар миқдорини ҳосил бўлишига олиб келади, бу эса флотацион жараённинг селективлигини, минерал ўғитлар фойдали минералларни чиқариб олиш даражасини ва маҳсулот сифатини пасайтиради. Шунинг учун чиқиндиларни чиқариб ташлаш замонавий калий маъданларини қайта ишлашда катта аҳамиятга эга.

Флотацион усулда қайта ишлашда материалга бўлган талаб фойдали минералларни максимал очган ҳолда юпқа қатламли ($<0,1\text{мм}$) туз заррачаларнинг ва лой-тупроқ шламларнинг минимал миқдорига бўлишидир.

Калийни галургик усулида олишда майдаланган маҳсулот 5мм дан йирикроқ доналарнинг минимал миқдорига эга бўлиши керак, чунки йирик маъдандан сильвинни юқори миқдорда ажратиб олиниши тўлиқ бўлмайди, бу эса унинг галит чиқиндилари билан йўқолишига олиб келади. Маъданни жуда майдалаб бўлмайди, чунки унда эритмада лой ва тузли чиқиндилар кўпайиб кетади.

7.4. Калий маъданларини бўлаклаш схемаси

Бўлаклаш калий маъданини галургик усулда эритишга ва кейинчалик яна майдалаб флотацион усулда калий ўғитларини ишлаб чиқариш мақсадида қўлланилади. Бўлаклаш схемасига дастлабки ва назоратли ғалвирлаш жараёнлари киритилади. Ғалвирлаш (тўр ёрдамида фракцияларга ажратиш) – сочилувчан материалларни (тўр) ғалвир орқали ўтказиб, катталиги бўйича фракцияларга ажратиш жараёнидир. Ғалвирлангандан сўнг, қолган материал – панжара усти маҳсулоти деб номланади. Ғалвир тешикларидан тушган маҳсулот – панжара ости маҳсулоти деб аталади.

Бўлаклаш ва элаш жараёнлари бўлаклаш босқичини ташкил этади; бир нечта босқичлар йиғиндиси – бўлаклаш схемасидир.

Бўлаклаш босқичининг сони дастлабки материалнинг бошланғич ва охириги йириклигига қараб аниқланади. Бурғулаш-портлатиш усулида калий маъданларини олишда, унинг бўлаклари – 300-400 мм га, комбайнда эса – 100-150 мм га етади. Тегирмонга келиб тушаётган маъдан бўлақларининг йириклиги 10-15 мм. Флотацияга келаётган маъданнинг катталиги 10-15мм, галургик усулида эритишдан олдинги маъдан 5-7мм ли заррачаларга майдаланади.

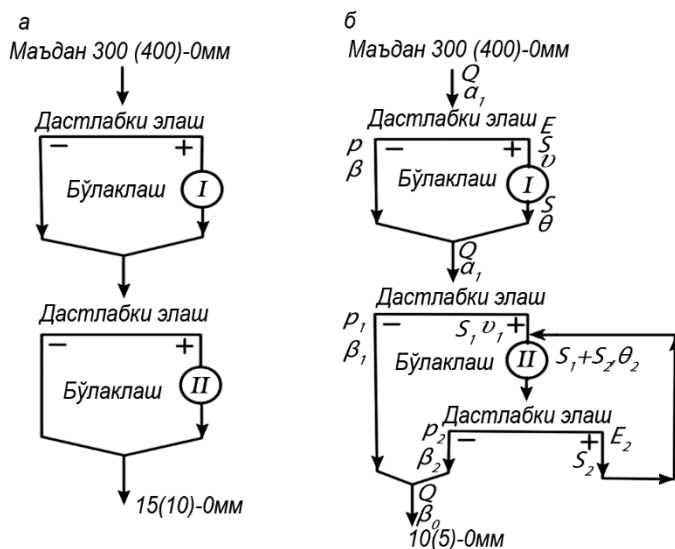
Бўлаклаш даражаси i берилган дастлабки маъдандаги ва бўлакланган маҳсулотда максимал бўлақлар катталиклари асосида қуйидаги ораликда ўзгаради:

$$i_{\min} = \frac{D_{\min}}{d_{\max}} = \frac{300}{15} = 20 \qquad i_{\max} = \frac{D_{\min}}{d_{\max}} = \frac{400}{5} = 80 \qquad (7.1)$$

бу ерда D ва d – дастлабки маъдан ва бўлакланган маҳсулотдаги бўлақлар катталиги, мм.

Майдалашнинг умумий даражаси алоҳида босқичларда майдалаш даражалари кўпайтмасига тенг.

Калий маъданини майдалаш учун конда фақат йирик бўлақларни ($i = 1,5-2$) майдалайдиган тиш-валкали майдалагичлар қўлланилади. Ўрта ва майда майдалаш учун (5 мм гача) ротор майдалагичлар қўлланилади: акс эттирувчи (ротор нобиль) ва майдалаш даражаси $i = 10-40$ га эга бўлган болғали майдалаш қўлланилади. 4-5 мм гача майдалаш учун $i = 4-10$ даражага эга жували майдалагич қўлланилади. Бундай майдалагичлар ишлаб чиқариш самарадорлиги катта бўлмаган корхоналарда қўлланилади. Шундай қилиб, икки босқичли схема (7.1-расм) да биринчи босқич майдалаш конда амалга оширилади. Бунда майдалашнинг умумий даражаси $i = 15-80$ таъминланади. Бу калий маъданини бирламчи тайёрлаш учун етарли.



7.2- расм. Калий маъданини бўлаклаш схемаси:

- а) очик цикл билан икки босқичли;
б) иккинчи босқичда берк цикл билан икки босқичли.

Майдаланган маъданда йирик бўлақларнинг минимал миқдорини олиш учун иккинчи босқичда берк цикл билан икки босқичли майдалаш схемаси қўлланилади (7.2-расм).

Комбайн усули билан калий маъданини олишда ва болғали майдалагичларни қўллаганда охириги (якунловчи) майдалашнинг йириклиги – 10 (05) 0мм очик ёки ёпиқ циклли бир босқичда таъминланиши мумкин. Қазиб олинган маъдан олдиндан элаш жараёнидан ўтади.

Майдалаш схемасини ҳисоблаш учун қуйидаги маълумотлар керак: хом-ашё бўйича корхонанинг самарадорлиги ва унинг гранулометрик таркиби; майдаланган маҳсулотнинг йириклиги; майдаланган маҳсулотларнинг босқичлар бўйича гранулометрик таркиби; ҳар бир майдалаш босқичидаги элашнинг самарадорлиги.

Ўхшаш маъданлардан фойдаланилганда хом-ашё ва маҳсулот гранулометрик таркиби бойитиш корхоналари ишининг ҳақиқий маълумотлари бўйича олинади.

Иккинчи босқичи ёпиқ циклдан иборат икки босқичли майдалаш схемасини ҳисоблаш усули қуйида кўрсатилган. Майдалаш схемасини

ҳисоблашдан мақсад – ғалвир, майдалагич, конвейер, таъминловчи ва бошқа асосий ва ёрдамчи асбоб-ускуналарни танлаш учун дастлабки маълумотларни олишдир.

Схемани технологик ҳисоблашда ҳар бир маҳсулотни вақт бирлигидаги оғирлиги ёки чиқиши аниқланади, чунки технологик жараён узлуксиз ва майдалаш маҳсулотлари йириклиги тавсифий миқдори ўзгармас бўлиши керак.

Элашнинг ҳисобланган йирикликдаги синфи бўйича самарадорлиги E панжара ости маҳсулотига майда синфни ўтиш даражасидан $\varepsilon_{(-)}$ ва йирик синфни ўтиш даражаси $\varepsilon_{(+)}$ ўртасидаги фарққа тенг.

$$E = \varepsilon_{(-)} - \varepsilon_{(+)} \quad (7.2)$$

Майда фракция бўйича панжара остига ўтиш даражасини ҳисоби унинг панжара ости маҳсулоти таркибидаги вақт бирлигидаги оғирлигининг дастлабки маҳсулот таркибидаги вақт бирлигидаги оғирлиги нисбатига тенг:

$$\varepsilon_{(-)} = \frac{P \cdot \beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 \% \quad (7.3)$$

бу ерда P – ғалвирнинг панжара ости маҳсулоти бўйича ишлаб чиқариш унумдорлиги, т/с; β – панжара ости маҳсулотидаги ҳисобланган майда синф миқдори, %; Q – ғалвирнинг дастлабки маҳсулот бўйича унумдорлиги, т/с; α – ўша синфнинг дастлабки маҳсулотдаги миқдори, %.

Ҳисобланган йирик фракциянинг панжара ости маҳсулотга ўтиш даражаси:

$$\varepsilon_{(+)} = \frac{P \cdot (100 - \beta)}{Q \cdot (100 - \alpha)} \cdot 100 \% \quad (7.4)$$

Ғалвирлашнинг самарадорлиги E (%):

$$E = \varepsilon_{(-)} - \varepsilon_{(+)} = \frac{P \cdot (\beta - \alpha)}{Q \cdot \alpha (100 - \alpha)} \cdot 10000 \% \quad (7.5)$$

бу ерда $(P/Q) \cdot 100$ нисбат панжара ости маҳсулотининг чиқишини ифодалайди:

$$E = \gamma \cdot \frac{\beta - \alpha}{\alpha \cdot (100 - \alpha)} \cdot 10^2 \quad (7.6)$$

бу ерда γ – панжара ости маҳсулотининг чиқиши, %.

Вибрация ғалвирлари учун элаш самарадорлиги 65 дан 85% гача ўзгариб туради.

Панжара ости маҳсулотининг чиқиши моддий баланс тенгламаси бўйича аниқланади:

$$\gamma = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu} \cdot 100 \% \quad (7.7)$$

Формула (3.7) элаш маҳсулотларини чиқимини, бунда дастлабки маъдан α , панжара усти ν ва панжара ости β маҳсулотини ғалвир таҳлил натижаларига асосан аниқлаш имконини беради.

Маъданни икки босқичли майдалаш схемасининг тахминий ҳисоби (3.2-расмга қаранг).

Технологик мўлжалланиши бўйича барча минерал хом-ашёларни бузиш учун қўлланиладиган машиналар икки асосий гуруҳларга бўлинади: майдалагич ва тегирмонлар.

Бўлакларга бўлиш деб барча маҳсулоти 5мм дан каттароқ, **майдалаш** деб эса 5мм дан кичикроқ маҳсулот ҳосил қиладиган жараёнларга айтилади.

Калий маъданларини бўлаклар учун ротор бўлаклагичлар, иккинчи босқичда эса болғали майдалагичлар кенг қўлланилади.

Болғали майдалагичларда маъдан ичидан қопламали қобиқ билан химояланган ишчи бўшлиқда майдаланилади. Майдалагичнинг горизонтал валида ошиқ-мошиқ каби болғалар маҳкамланган бир катор дисклар жойлаштирилган. Ўқ айланганда болғалар марказдан қочма кучлар таъсири остида 25-55 м/с. айланма тезлик билан айланиб, радиал йўналишни олади. Материал маъдан бўлакларига урилаётган болғалар билан майдаланади ва бронплитага уни улоқтиради, у ерда иккиламчи майдаланиш юз беради. Майдаланган маҳсулот тешиқлар орқали ғилдиракли панжарага тўкилади.

Роторли бўлаклагичларнинг Q (т/с) ишлаб чиқариш унумдорлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$Q = \frac{K_p \cdot N}{3,65 [\lg (100 / R_k) - \lg (100 / R_o)]} \quad (7.8)$$

бу ерда K_p – майдалаш қобиқлиги коэффиценти (1,0–1,7); N – электр юриткичнинг қуввати, кВт; L – ротор узунлиги, м; R_o, R_k – дастлабки маъдан ва майдаланган маҳсулотларни мос равишда 5 мм ли ғалвирдан ўтказгандаги қолдиқ, %.

Электр юриткичнинг ҳисобланган қуввати N (кВт)

$$N = 0,15 \cdot D^2 \cdot L \cdot n \quad (7.9)$$

бу ерда D – ротор диаметри, м; L – ротор узунлиги, м; n – роторнинг айланиш частотаси, айл./мин.

Назорат саволлари

1. Калийли хомашёларни бойитишнинг қандай усулларини биласиз?
2. Галургия усулининг моҳиятини тушунтиринг?
3. Флотация усулининг моҳиятини тушунтиринг?
4. Бу усулларнинг асосий авзаллик ва камчиликларини изоҳлаб беринг?
5. Калий хомашёсини бойитишда нима учун асосан флотация ва галургия усуллари кўпроқ ишлатилади.

8 Мавзу.

Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари.

Режа:

- 8.1. Фосфатли минераллар
- 8.2. Фосфатли хом ашёларни бойитиш.
- 8.3. Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи.
- 8.4. Фосфоритларнинг физик – кимёвий ва механик хоссалари.
- 8.5. Фосфат хомашёсига қўйилган талаблар ва уларга ишлов бериш усуллари
- 8.6. Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалашнинг умумий физик-кимёвий асослари

8.1 Фосфатли минераллар

Табиатда 120 дан ортик турдаги фосфатли минераллар учрайди. Апатит гуруҳидаги минераллар, улардан энг асосийси — фторапатит $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ энг кенг тарқалган ва саноат аҳамиятига эга бўлган минерал ҳисобланади (8.1 — жадвал).

8.1 — жадвал.

Апатит гуруҳи фосфатларининг таркиби

Минераллар	Микдори		%		CaO	CO ₂	P
	P ₂ O ₅	CaO	F (C1)	CO ₂	P ₂ O ₅ ОГ.К	P ₂ O ₅ ОГ.К	P ₂ O ₅ ОГ.К.
Фторапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	42,23	55,64	3,77	-	1,32	-	0,09
Хлорапатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	40,91	55,72	6,81	-	1,39	-	-
Гидроксилапати $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	42,40	55,88	-	-	1,32	-	-
Карбонатапатит $\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{OH})_3$	35,97	56,79	-	4,46	1,59	0,12	-
Франколит $\text{Ca}_{10}\text{P}_{502}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}$	37,14	56,46	3,44	3,54	1,52	0,09	0,09
Курскит $\text{Ca}_{10}\text{P}_{4,8}\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2(\text{OH})_{1,2}$	34,52	56,86	3,85	5,35	1,64	0,16	0,11

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

Апатитдаги кальцийнинг бир қисми Кк, Ва, Мп, Мп, Fe, шунингдек уч валентли нодир элементларнинг ишқорий металллар 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 фторанатит $Ca_5F(P_2O_4)_3$ дагига нисбатан камайишига олиб келади. Масалан, Минералда ўртача 2,7% SrO ва 1,5% нодир элементлар оксидларининг йириндиси булса (нодир элементларнинг уртача атом массаси 160), ундаги P_2O_5 миқдори тоза апатитдаги 42,2% урнига 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 булувчи ионлар зарядининг каттадиги ва улар тузилишининг ихчамлиги билан аникланади. Фторапатит узининг тузилишига кўра, икки молекула $Ca_5(P_2O_4)_3F$ дан иборат фазовий гуруҳга эгадир:

Бундай тузилиш фторапатит молекуласининг термодинамик мустаҳкамлиги билан изоҳланади. Фторапатит кристалл панжарасининг энергияси -5300 ккал/моль тенгдир, фторапатит кристалларининг солиштирма сирт энергияси -1520 эрг/см^2 ($NaCl$ учун 160 эрг/см^2) ни ташкил этади.

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

Апатитнинг турли изоморф кўринишлари гексагонал сингонияли кристалланади. Фторапатит яшил, сарғиш-яшил рангда, қисман кўк, пушти ёки сафсар ранглар аралашган ярим шаффоф доначалар ҳосил қилади. У 1660°C ҳароратда (хлорапатит эса 1530°C ҳароратда) суюқланади. Апатитнинг зичлиги 3,41-3,68 г/см³ оралиғида бўлади, қаттиқлиги эса мос даражаси бўйича 5 га тенгдир.

Апатит сувда ва 2% ли лимон кислота эритмасида амалда эримаёйди, минерал кислоталарда парчаланади. 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 $1400-1550^\circ\text{C}$ ҳароратгача киздирилганда гидроксилапатитга, у эса тетракальцийфосфат $4CaO \cdot P_2O_5$ (лимон кислотада эрийди) ва трикальцийфосфат $Ca_3(P_2O_4)_3$ га айланади. Трикальцийфосфат икки хил аллотропик шаклда мавжуд бўлади: α -модификация юқори ҳароратда барқарор, 1700°C да суюқланади, лимон кислотада эрийди; β -модификация паст ҳароратда барқарор, лимон кислотада эримаёйди. α -модификация 1100°C гача совутилганда β -модификацияга ўтади. $Ca_3(P_2O_4)_3$ ни тез совутилганда паст ($15-20^\circ\text{C}$) ҳароратда ҳам стабил ҳолатдаги α -модификация шакли сакланиб қолади.

Табиатда ҳосил бўлиши ва тарқалиши. Апатитлар ер қобигида кўп тарқалгандир, уларнинг ер қобигидаги миқдори фосфатлар умумий массасининг 95% ни ташкил этади. Апатитлар ичидан фторапатит энг кўп тарқалгандир, гидроксилапатит кам ва хлорапатит эса янада кам учрайди. Апатит отилиб чиқадиган лавалар таркибига киради, аммо 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) ҳосил булади, ёхуд магманинг тўғридан тўғри охактошлар билан узаро таъсирдан (контактли) ҳосил булади.

Апатитли жинслар ҳосил бўлиш шароитига мувофиқ ҳолда доначали йирик кристалли тузилишга эга бўлади ва полидисперс эмаслиги ва микроёриқларнинг 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 $\text{NaFe}(\text{SiO}_3)_2$], титаномангнетит $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeTiO}_3 \cdot \text{TiO}_2$, ильменит FeTiO_3 сфен CaTiSiO_5 дала шпати, слюда, эвдиалит ва бошқа минераллар ҳам кристаллик тузилиши билан тавсифланади.

Гидроксилапатит табиатда кенг тарқалган бўлсада, аммо йирик тўпланиш ҳосил 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-муҳитдан фторни ютиши орқали франколит ёки курскит, шунингдек фторапатитга 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 ҳосил қилиш билан ҳам ҳосил бўлади. Барча чўкиндили кальций фосфатларининг маълум миқдори — чиғаноқ ва суякларнинг ер қобигининг 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: органиген, донадор тошсимон ва қатламли турларга бўлинади. Органиген (чиғаноқли) тўпланиш фосфатли чиғаноқ ва суяклардан, қатламли ва донадор тошсимон фосфоритлар эса организмларнинг бевосита иштирокида кимёвий йўл билан ҳосил булади. Дондор тошсимон фосфоритларга фосфатли жинсларнинг мураккаб иккиламчи ўзгариши натижасида ҳосил буладиган иккиламчи (чўкиндили) фосфоритлар ҳам киради.

Фосфоритли рудалар таркибида, асосий фосфатли моддалардан ташқари, кўп миқдордаги бошқа минераллар: глауконит $(\text{K}_2\text{O}+\text{KO})\text{K}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

(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 $2Fe(OH)_6 \cdot Fe_2O_3$, кальцит $CaCO_3$, доломит $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, каолин $H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$

пирит FeS_2 , дала шпатлари, кварц, гранит ва бошқалар, шунингдек оз миқдордаги органик моддалар ҳам бўлади.

8.2. Фосфатли хом ашёларни бойитиш.

Фосфатли рудалардан таркибида фосфор тутган минералларни ва қўшимча жинсларни максимал даражада ажратиш учун уларни ҳам бирламчи қайта ишланади (масалан, эланади ва ювилади), ҳам асосий флотациялашда — иккиламчи бойитилади.

Донадор тошсимон рудаларда турли миқдордаги фосфатли моддалар тутган турлича катталиқдаги доначалар тупроқ, кум каби бекорчи жинслар билан аралашган ҳолда бўлади. Тупроқ ва кум сингари бекорчи майда жинслар элаш ёки ювиш орқали ажратилади. Бунда оз миқдордаги фосфатли моддалар тутган 0,5 мм дан майда заррачалар ажратилади. Қолган материал таркибида 22-25% гача P_2O_5 бўлади. Кўп ҳолларда қолдиқ синфлар бўйича ажратилади ва фосфат миқдори энг кўп бўлган махсулотнинг у ёки бу (масалан, +10 ёки —25+1 мм ли синфдаги) фракцияси олинади. Бу руданинг донадорлик таркиби ёки улардаги P_2O_5 ва қўшимчалар миқдори бўйича фарқланадиган бир неча фракциялари (концентратлар) га боғлиқдир. Худди шундай тарзда чиғаноқли фосфорит рудаларини бирламчи бойитилади. Масалан, таркибида хаммаси бўлиб 5-10% P_2O_5 бўлган паст навли Маарду рудасини эзиш ва майдалаш — асосий минералларнинг амалий классификацияси, таркибида 26-27% P_2O_5 , бўлган —0,5 + 0,25 мм ли ва таркибида 25-25,5% P_2O_5 , бўлган —0,074 мм ли фракцияларда фосфатларнинг тўпланиши билан содир бўлади.

Апатит-нефелинли руда ва катламли фосфоритли руда (масалан, Қоратоғ) ҳам турли даражадаги йирикликдаги заррачаларда фосфат минералларининг ҳар хил таркибда бўлиши билан тавсифланади.

Апатит-нефелинли рудани танлаб майдаланиши ва 1 мм ли элақда эланиши натижасида таркибида 36-37% P_2O_5 бўлган концентрат олинади. Аммо бунда P_2O_5 нинг концентратга ажратиб олиш даражаси 50% дан ошмайди.

Бирламчи концентратлар ёки ювилган фосфоритлар ишлаб чиқариш учун ҳам, флотациялаш йули билан иккиламчи бойитишдан олдин рудани дастлабки ажратиш учун ҳам фосфоритли рудаларни бирламчи қуруқ ёки хул бойитилади. АКШда таркибида -15% P_2O_5 тутган Флорида фосфорит рудалари хўл элаш ва гидросепарациялаш орқали ўтга синфга ажратилади. Таркибида 30-40% P_2O_5 тутган -1,3-1,4 мм улчамли заррачалардан иборат йирик фракция ва таркибида 34-35% P_2O_5 тутган 0,25-1,3 мм заррачали ўрта фракция махсулот сифатида олинади. Қўшимчаларнинг асосий массаси тўпланган 0,25 мм дан кичик бўлган майда фракция флотацияли бойитилади ва таркибида 34-35% P_2O_5 тутган концентрат олинади. Бунда рудадаги 65-70% гина P_2O_5

махсулотга ажратиб олинади, қолган фосфатларнинг учдан бир қисми куйқум ва чиқиндилар шаклида йўқотилади. Юқори концентрацияли Тенесси кони рудалари тўғридан-тўғри бойитилмасдан ишлатилади, паст навли рудалар эса навларга ажратиш ва ювиш орқали бойитилади.

Республикаимизда Қизилқум фосфорит концентратлари ва Қозоғистон Республикасидан олинган Қоратоғ фосфорит концентратлари ишлатилади. МДХ. мамлакатларида Хибин апатит концентратлари; Қоратоғ, Егорьев ва Кингисепп флотацияли фосфорит концентратлари; Вятск, Егорьев, Актюбинск, Маарду, Курск ва Брянск ювилган фосфоритлари ҳамда бирламчи фосфорит концентратлари ва бошқалар ишлатилади. Хар бир фосфорит рудасини бойитиш таркибидаги қўшимчалар ва фосфатларни ажратиб олиш даражасига мувофиқ холда узига хос хусусиятга эгадир.

«Қоратоғ» комбинатида юқори сифатли рудани куруқ майдалаш йўли билан ҳам, камбағал фосфоритли рудани бойитиш орқали ҳам кислотали қайта ишлаш учун фосфатли хом ашё ишлаб чиқарилади. Бунда хаттоки фосфорит таркибида 23,3%) P_2O_5 ва 3,6% MgO бўлганда ҳам мавжуд бойитиш усуллари орқали таркибида 27,9% P_2O_5 ва 2,45% MgO бўлган флотацияли концентрат олинади. Бундан ташқари, Қоратоғ фосфоритларини бойитиш — маълум миқдордаги хом ашё йўқотилиши билан боғлиқ қимматбаҳо жараёндир. Флотацияли концентратдаги 1 т P_2O_5 нинг таннархи бошланғич рудани куруқ майдалашдан олинган фосфорит унга нисбатан 2,5-3 марта қимматдир. Флотациялашда бойитилган рудадан P_2O_5 нинг махсулотга ажралиш даражаси 63-65% ни ташкил этади, яъни бойитиш жараёнида 35% фосфатли модда йукотилади. Бойитиш фабрикасининг таркибида 16-18% P_2O_5 ва 4-6% MgO тутган чиқиндиси ишлатилмайди.

Темир рудали фосфоритларни бойитиш учун магнийли сепараторлардан фойдаланилади.

Фосфоритларни бойитишда уларга термин ишлов бериш усули ҳам ишлатилади. Бунда фосфоритлар 400-800°C да айланувчи трубади ёки қайновчи қатламди печларда ишлов берилиши натижасида ундаги карбонатлар парчаланати, фосфорит заррачаларининг структураси қисман ўзгаради, бу эса уларнинг кейинги кислотали ишлов берилишида ўз самарасини беради.

Фосфоритларни кимёвий бойитишда кўп миқдордаги кислота сарф бўлиши, суюлтирилган ва ташлаб юборилатган эритмалар хосил бўлиши ва маълум миқдордаги фосфатли моддаларнинг эритмага ўтиши хисобига йўқотилиши сабабли амалда жорий этилмаган. Лекин, фосфатларни қисман парчалаш ва флотацияли бойитиш орқали камбағал фосфоритларни дастлабки кимёвий қайта ишлаш иктисодий жихатдан самарали хисобланади. Карбонатларни йўқотиш мақсадида кимёвий бойитиш қўлланилиши мумкин.

8.3. Ўзбекистон фосфоритларининг тавсифи.

Паст навли Марказий Қизилқум фосфоритлари ҳозирги кунда республикадаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг асосий хом ашё базаси хисобланади. Донатор фосфоритнинг аниқланган умумий

заҳираси 10 млрд. тоннани ташкил қилиб, унинг фақатгина 10% ини очик усулда қазиб олиш мумкин. Қизилқум хавзасидаги Жер (Джерой), Сардор (Сардара), Тошқўра (Тошкура), Қорақат (Каратау), Жетимтоғ (Джетимтау) конлари деярли тўлиқ ўрганилган. Йирик конлардан ҳисобланган Жер-Сардор фосфорит заҳираси 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 ҳудудида жойлашган йирик конлардаги (Хурибка, Жембель-Онк, Гафса, Абу-Тартур) фосфорит маъданларига жуда яқиндир.

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

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

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

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

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

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

фосфат моддаси адабиётларда “курсит” деб номланадиган карбонатфторапатитга тўғри келади.

Фосфоритнинг бошқа хом ашёлардан асосий фарқи улар таркибида уч хил шаклда карбонат минераллари бўлишидир. Улар фосфорит таркибида “эндо” – ва “экзокалцит” шаклида бўлади. Эндокалцит – чиғаноқли фосфатлар ичида фосфорит зарралари биалн боғланишидан сақланиб қолган дастлабки калцит қолдиғидир. Экзокалцит эса калцитнинг иккинчи шакли бўлиб, фосфоритларнинг сиртида сусти боғланган. Учинчи шаклда карбонат ионлари фосфат даналарининг тузилиш халқаларида изоморфик ҳолатда боғланиб жойлашган [4]. Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатли ҳисобланиб, баъзи намуналарида карбонат ангидридининг миқдори 27% гача боради. Фосфоритларда франколит миқдори 20-25% дан 84-87% гача, калцит эса 5-8% дан 62-65% гача ораликда ўзгаради ва улар маъданнинг 75-80% дан 93-95% гачасини ташкил этади.

8.4. Фосфоритларнинг физик – кимёвий ва механик хоссалари.

Марказий Қизилқум фосфоритларидан янги навли фосфорли ўғитлар олишнинг физик-кимёвий асосларини яратишда, меъёрий-техник хужжатларни ишлаб чиқиш ва саноат миқёсида ишлаб чиқаришни ташкиллаштиришда хом ашё ва тайёр маҳсулотларнинг физик-кимёвий ва механик хоссалари ҳақидаги маълумотлар зарурдир. Чунки бу тавсифномалар хом-ашёларни қайта ишлаш учун қурилма ва ускуналар ўлчамли тўғри ҳисоблаш билан бирга улардан унумли фойдаланишга имкон беради.

Фосфорит заррачаларининг оқувчан шароитдаги ҳаракатчанлиги унинг уйма оғирлиги орқали ифодаланади. У хом ашё сақланаётган ҳажмдаги ва шунингдек бункер ва силослардан бўшатилаётгандаги ҳаракатнинг асосий кўрсаткичларини ҳисоблашда зарур бўлади. Уйма оғирлик кўрсаткичи асосий хом ашё бункер ва идишлар ўлчовларини, уни ташувчи мослама ва қурилма қувватларини ҳисоблаш учун аниқланади.

8.2– жадвал

Тошқўра фосфоритларининг кимёвий таркиби, %

Намуналар	Компонентлар								
	P ₂ O ₅	CaO	Mg O	CO ₂	R ₂ O ₃	SO ₃	F	H ₂ O	Э.К
Бойитилмаган фосфорит уни	17,65	44,57	1,73	15,25	2,53	4,42	2,32	1,15	7,84
	18,03	42,43	1,68	15,18	2,45	3,11	2,10	1,09	7,35
Минераллашган фосфорит	13,94	43,78	2,11	19,10	3,26	2,10	0,42	1,17	11,7
	12,45	44,50	2,03	18,85	3,18	1,95	0,35	1,16	8,61
Фосфорит чанги	18,54	45,29	1,81	15,00	2,73	2,81	0,81	0,41	10,2
	18,05	41,20	1,78	15,16	2,66	0,71	0,76	0,38	7,23
Гулиоб фосфорити	5,05	17,0	0,70	5,28	2,83	1,02	0,90	2,20	0,59

Тошқўра фосфорит намуналарининг физик – кимёвий хоссалари

Технологик кўрсаткичлар	Фосфорит намуналари								
	Бойитилмаган уни			минералашшган			Фосфорит чанги		
Донадорлик, %	+0,16 мм - 30			-5 мм - +3 мм- 10,5 -2 мм - + 1 мм – 13,1>1мм – 60,0			-0,3 мм - + 0,1 мм – 13,54, >0,1 мм – 86,46		
Намлик, %	1,15	2,10	2,45	1,17	2,24	2,61	0,41	0,89	1,02
Зичлик, г/см ³	2,31	2,40	2,43	2,11	2,23	2,38	2,17	2,22	2,30
Уйма оғирлик, г/см ³	1,07	1,13	1,21	1,35	1,46	1,49	0,61	0,78	0,85
Табиий қиялик бурчаги, °С	38	40	42	58	56	60	11	12	14
Оқувчанлик, с	17	20	Оқувчан эмас						

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

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

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

Қадоқлаш курилмаларини лойихалаш ва танлашда фосфорит заррачаларининг оқувчанлиги катта рол ўйнайди. Маълум миқдордаги хом ашё намуналарини 4 мм диаметрға эга бўлган варонкадан оқиб тушиш вақти оқувчанликни ифодалайди.

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

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

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

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

Юқори карбонатли фосфоритларни бойитишнинг яна бир усулларидан бири уларга суялтирилган минерал кислоталар, азот кислотанинг нордон туз эритмалари билан кимёвий ишлов беришдир. Иргашев И.К. ва Мадалиева С.Х. Жер ва Сардор фосфорит намуналарини фосфатларнинг азот кислотаси билан қайта ишлашда чиқинди ҳисобланган магний ва кальций нитратли азот кислотанинг қуйидаги таркибли 12% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 10% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 4,06% HNO_3 эритмаси ёрдамида кимёвий бойитиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатганлар. Бу шароитда хом ашёдаги углерод (IV) – оксидининг ажралиш даражаси 63 – 65% ни, P_2O_5 нинг суяқ фазага ўтиши эса 0,14 – 0,78% ни ташкил қилади.

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

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

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

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

- рудани 850°C да куйдирганда маҳсулот таркибидаги эркин кальций оксидининг улуши юқори бўлади;

- юқори $1000 - 1500^\circ\text{C}$ ҳароратда куйдирилганда хом ашёдаги мураккаб физик – кимёвий ўзгаришлар натижасида кальций силикати ва кальцийтетрафосфатлар ҳосил бўлади;

- 1000 – 1300⁰C да фосфоритдан боғловчи кўшимчаларсиз фосфор ишлаб чиқариш учун мустаҳкам донадор маҳсулот ҳосил бўлади;

- хом ашёнинг эриши 1560 – 1580⁰C да эрийди, куруқ хаво оқимиға фтор газлари ажралади.

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

Зарафшон шаҳридаги Қизилкум комплексида ишлаб чиқарилаётган термоконцентрат олиш усулининг мураккаблиги, унда юқори ҳароратда фойдаланиш, куйдирилган маҳсулот таркибида хлор микдорининг ортиб кетиши, маҳсулот таркибидаги $\text{CaO} / \text{P}_2\text{O}_5$ юқори нисбатини сақланиб қолиши ундан олинadиган аммофос ўғит таннархининг қимматлашишига олиб келади.

Бугунги кунда Қизилкум фосфоритларидан термик бойитиш жараёнларидаги муаммоларни ҳал этиш учун арзон ва сифатли фосфоконцентратлар олишнинг самарали усуллари излаб топиш лозим. Марказий Қизилкум фосфоритларини чиқиндисиз технология асосида бойитиш тадқиқотлари диққатга сазовордир. Бу усулда бойитилмаган Қизилкум фосфат намуналари (17 – 18% P_2O_5) 50 – 57% ли азот кислотаси билан қайта ишланади. Кислота микдори карбонат минералларини парачалаш учун стехиометрик сарфининг 90 – 110% ни ташкил этади.

Бойитиш “қаттиқ фаза” тартибда бориши натижасида барқарор кўпиклар ҳосил бўлмайди. Парчаланиш маҳсулотлари калций нитрит, лойсимон минераллар ва қисман парчаланган фосфатлар 10–15% ли айланма $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ эритмаси ёрдамида ювилиб, ажратиб олинади. Ушбу концентрланган нитрокальцийфосфат эритмалари маълум усуллар ёрдамида азот – фосфор – калцийли ўғитга қайта ишланади. Фосфоритдаги P_2O_5 нинг 54–56% қисми фосфорит концентрат таркибига ўтиши аниқланган. Ишланма муаллифлари ушбу концентратдан юқори сифатли моно ва диаммонийфосфат ўғитларга ишлаб чиқаришни тавсия этадилар. Юқорида келтирилган усулнинг маълум кимёвий бойитиш усулларида афзаллиги шундан иборатки, фосконцентрат олиш учун алоҳида бойитиш корхонасини лойиҳалаш ва қуриш шарт эмас, концентратдаги калций модули ($\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5$) кичик, хлор микдори (икки мартага) кам ва унинг таннархи арзонлигидир.

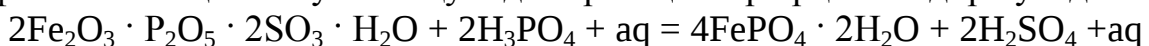
Ҳозирги кунда Қизилкум фосфорит комплекси корхоналарни фосфат хом ашёси билан тўлиқ таъминлаш имкониятига эга эмас. Республика кишлоқ хўжалагида фосфорли ўғитларга бўлган талабни тўла таъминлаш учун саноат аҳамиятига эга бўлмаган фосфоритларда фойдаланиб, минерал ўғитлар олишнинг унумли усуллари яратиш зарур.

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

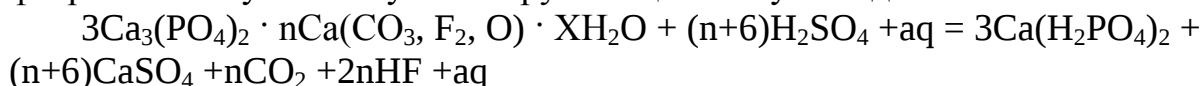
Сурхондарё вилояти Сариосиё туманида жойлашган Гулиоб фосфорити таркибидаги фосфорли минераллар асосан даллит ва диадохит минералларидан ташкил топган. Рудада бу минералларнинг умумий миқдори 31% га тенг. Заҳиранинг миқдори 551 минг тонна P_2O_5 ни ташкил қилади. Донатор фосфоритлар қора ва жигар ранг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

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

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



Ҳосил бўлган сульфат кислота эса даллитга таъсир қилиб, калций фторапатитни ўсимлик ўзлаштирувчан ҳолатга ўтказди.



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

Кварц фосфоритларда жуда ҳам нотекис тарқалган бўлади.

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

Ортоклаз доналарида циркон, апатит ва турмалин учрайди.

Карбонатли минераллар кучсиз доломитлашган калцитдан ташкил топган.

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

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

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

Темир гидрооксиди тасмалар жинслар ёриғида жойлашган бўлади.

Ўрта Осиё геология ва минерал хом ашёлар илмий тадқиқот институтининг илмий изланишлари натижасида Гулиоб фосфоритлари оксидлантирилган 100-ОР маркали рисайкл-олиен кислота ва керосиннинг аралашмалари билан флотация усулида бойитиш мумкинлиги аниқланди.

Олинган фосфоконцентрат таркиби қуйидагича (5)6 P_2O_5 – 26,20; CaO – 43,40; MgO – 1,03; Fe_2O_3 – 1,84; Al_2O_3 – 1,70; FeO – 0,43; SO_3 – 2,69; CO_2 – 4,79; F – 2,94; эримайдиган қолдиқ 15,1; H_2O – 0,67.

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

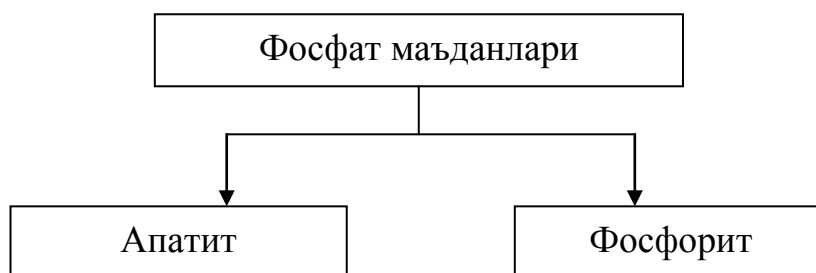
8.5. Фосфат хомашёсига қўйилган талаблар ва уларга ишлов бериш усуллари

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 муҳит хароратигача совутиш натижасида қаттиқ маҳсулот олинади. Суюқ фосфор ва унинг буғларини оксидлаш (ёндириш) йули билан фосфор (V)-оксид — P_2O_5 ва ҳосил бўлган маҳсулотни гидратлаш натижасида фосфор кислота олинади. Шундай усулда ҳосил қилинган кислота термик фосфор кислота (ТФК) деб аталади.

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

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

Фосфат хом ашёлари ва уларга ишлов бериш усуллари.



Келиб чиқиши

Магматик

Чўкиш натижасида

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

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

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

Бири биридан фарқ қилувчи минералогик таркиби.

нифелин $(\text{Na}_3\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 25\text{O}_2 \cdot n\text{SiO}_2$	-фторгидроксил
- эгирин – $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$	карбонат апатит
- сфен – CaTiSiO_5	$\text{Ca}_{10}\text{P}_5\text{CO}_{23}(\text{F,OH})_3$
-титаномангнетик– $\text{FeTiO}_3 \cdot n\text{Fe}_3\text{O}_4$	- франколит
- полевоый шлам – $(\text{Na,K})\text{AlSi}_3\text{O}_6$	$\text{Ca}_{10}\text{P}_{5,5}\text{C}_{0,8}\text{O}_{23,2}\text{F}_{1,8}\text{OH}$
	- куренкит
	$\text{Ca}_{10}\text{P}_{4,8}\text{C}_{1,2}\text{O}_{22,8}\text{F}_2$
	- глауканит
	- кальцит
	- лимонит $\text{Fe}_2(\text{OH})_6 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
	- доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
	- магнезиал силикатлар Mg_2SiO_3
	- каолин, кварц ва органик моддалар.

Маъданларнинг ўртача кимёвий таркиби,%:

P_2O_5 – 14-18,5%	1) катламли (пластик) 18-36% P_2O_5 ва 2-3% R_2O_3
	2) желвакли алохида желвак-тошлари 12-29% P_2O_5 ва 5-15% R_2O_3
	3) ракушкали фосфорит.

Фосфат хом ашёсига қўйилган талаблар

P_2O_5	Суперфосфат учун: хибин апатити – 39,5% фосфорит – 28%
	ЭФК олиш учун: фосфорит Каратау – 24,5%
	Элементар фосфор олиш учун - >21%
Уч валентли оксидлар Fe_2O_3 Al_2O_3	Сульфат кислотали парчалашда: $(\text{C}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} / \text{C}_{\text{P}_2\text{O}_5}) \cdot 100 > 11,5-12,0$ бўлса $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ чўкма тушади Фосфоритларда $\text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{Al}_2\text{O}_3 = 2-1$; $(\text{C}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} / \text{C}_{\text{P}_2\text{O}_5}) \cdot 100 < 8$, бўлиши керак $(\text{C}_{\text{R}_2\text{O}_3} / \text{C}_{\text{P}_2\text{O}_5}) \cdot 100 < 12$, бўлиши керак $\text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{Al}_2\text{O}_3$ ларни HCl ни HNO_3 даги эрувчанлиги H_2SO_4 даги эрувчанлигидан кам бўлгани учун азот ва хлорид кислотали парчалашда буларни фосфоритдаги микдори чегараланмаган.
CO_2	$\text{C}_{\text{CO}_2} < 8\%$
MgO	Сульфат кислотали парчалашда: $(\text{C}_{\text{MgO}} / \text{C}_{\text{P}_2\text{O}_5}) \cdot 100 < 7-8\%$ суперфосфат олишда

	(C _{MgO} /C _{P₂O₅}) 100<5-6% ЭФК олишда Хлорид ва азот кислотали парчалашда ва термофосфатлар олишда таъсири кам.
SiO ₂	Сульфат кислотали парчалашда: Ўғит таркибида P ₂ O ₅ камаяди Азот кислотали парчалашда кислота сарфини кўпайтиради Фильтрация жараёнини ёмонлаштиради P ₂ O ₅ йўқолишини кўпайтиради.
Донадорланган таркиби	Элементар фосфор олишда 10-70 мм.

ФОСФАТ ТУРЛАРИ ВА ТАРКИБИ

Фосфат	P ₂ O ₅	CaO	MgO	P ₂ O ₃	CO ₂	F	эримайди ган қолдиқ	CaO- ----- P ₂ O ₅
Хибин апатит концентрати (флот)	39,4	52	0,1-0,2	1-2	-	2,8-3,1	0,2-1,5	1.32
Ковдормангнет итли апатит; мадан; Флот концентрат	7 35,3	16 53,5	14 2,5	31 0,6-1,9	- 3-7	0,9 0,8-1,2	0,4-2,4	2.29 1.52.
Қоратоғ фосфорити; мадан	16-28	44	0,4-4,2	2,1-3,5	2-10	1,5-2,3		
Флот концентрат	28,5	41	2,7-3,4	2,2	3,8	2,9	13	
Флорида фосфорити (АҚШ)	30,36	45-50	0,1-1	1,4-3,5	1,5-1,4	3,3-4	7-10	

МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРИТЛАРИ

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

Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалаш натижасида сульфат кислота стехиометрик меъёрига караб махсулот сифатида оддий

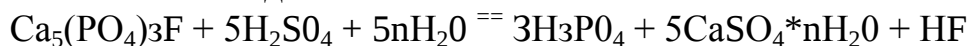
суперфосфат, куш суферфосфат ва экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олинади.

8.6. Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалашнинг умумий физик-кимёвий асослари

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

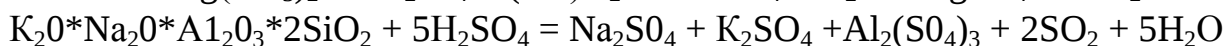
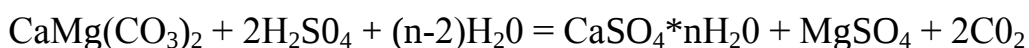
Табиий фосфатларни сульфат кислота билан ишлов берилганда, фторапатит:

фосфат кислота олишда:

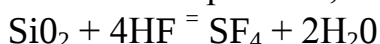


суперфосфат олишда: $2\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 7\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 7\text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$ **реакция** тенгламалари бўйича парчаланади.

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



Кремний диоксид H F билан таъсирлашиб, SiF_4 ҳосил килади:



SiF_4 нинг бир қисми газли фазага ўтади, қолган қисми эса эритмада қоладиган гексафторсиликат кислотага айланади:



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

Ҳосил бўладиган темир фосфатлари барқарор туйинган эритмаларга айланиб, улардан асосан $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ шаклида кристалланиш секин кечади. Бунинг оқибатида фосфат кислота олишда кальций сульфат чуқмаси билан биргаликда эримайдиган темир фосфати шаклида P_2O_5 д нинг бир қисми йукотилиши ҳисобига унинг унуми камаяди;

суперфосфат олишда эса маҳсулотдаги сувда эрийдиган P_2O_5 -, нинг микдори камаяди, чунки унинг маълум улуши ўсимликларга кийин

узлашадиган, цитратли эритмада қисман эрийдиган $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ шаклига ўтади. Эритмадан кийин эрийдиган шаклга ўтиш P_2O_5 , нинг *ретроградакияси* дейилади. Шу боисдан сульфат кислотали парчалашда таркибида кўп микдорда темир тутган фосфоритлар ишлатилмайди.

Рудаларни олдиндан оксидловчилик атмосферасида $850\text{--}1150^\circ\text{C}$ хароратда киздириш Fe(II) бирикмалари — гётет FeO(OH) , гидрогётет $\text{FeO(OH)} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ларнинг кислоталарда кийин эрийдиган гематит Fe_2O_3 , магнетит FeFe_2O_4 ва бошқа бирикмаларга айланишига олиб келади. Лекин, хаттоки узок вақт киздириш ҳам бу кўшимчаларнинг тайёр маҳсулот сифатига ва ишлаб чиқаришнинг технологији курсаткичларига салбий таъсирини тудиб бартараф эта олмайди. Шунинг учун сульфат кислотали парчалаш жараёнида, одатда, таркибидаги $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ огирлик нисбати 0,08 дан катта булмаган руда ва концентратлар кулланилади; бунда P_2O_5 , ретроградацияси сезиларсиз даражада бўлади.

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

Рудани куйдириш натижасида карбонатлар парчаланаяди ва CO_2 йукотилади. Шунинг учун куйдирилган руда ишлатилганда кўпикланишнинг олди олинади. Кўпикланишни бирданига камайтиришнинг бошқача усули, бу реакторга узатиловчи рудаларни ташиш мосламалари (шнек ёки лентали транспортёр) да унча кўп микдорда булмаган сульфат ёки фосфат кислоталар билан намлаш хисобланади. Бунда карбонатларнинг асосий қисми парчаланиб бўлади.

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

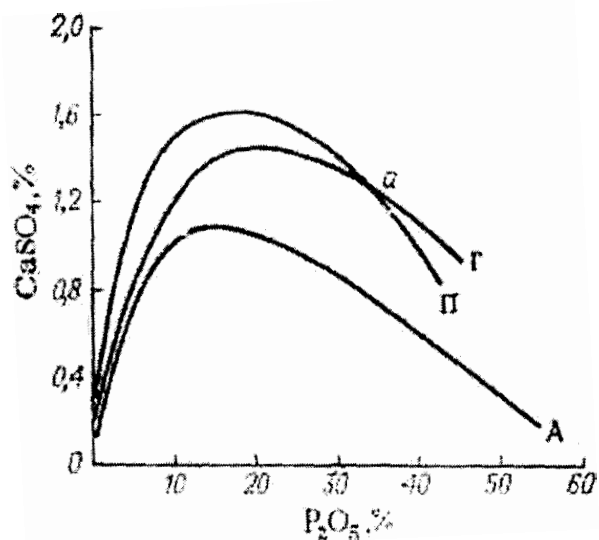
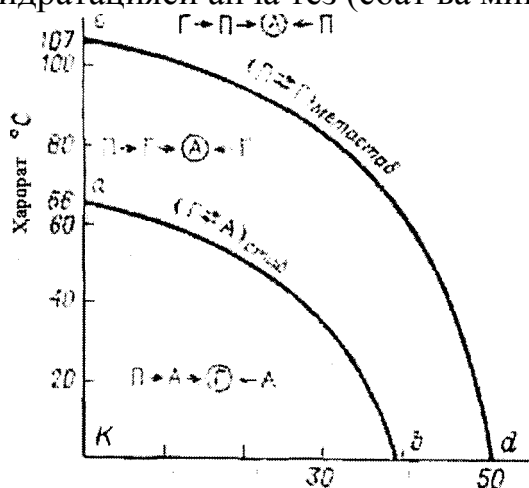
Табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалаш жараёнининг технологик параметрларини танлаш учун CaSO_4 — H_3PO_4 — H_2O системасининг хоссаси асос хисобланади. Бунда кальций сульфат уч хил: битта сувсиз (ангидрит CaSO_4) ва иккита кристаллогидрат [яримгидрат (полугидрат) ёки бассанит $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ва дигидрат ёки гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] шаклида мавжуд бўлиши мумкин. Курсатилган шакллар кристалланишининг хароратли ва концентрацияли соҳалари — (фосфат кислотадаги уларнинг эрувчанлик нисбатлари ёки эритма устадаги сув буғи босими ва гипсининг

яримгидратга ёки ангидритга ва яримгидратнинг ангидритга айланишдаги қайтар реакциялар диссоциация босимининг нисбати орқали аникланади.

Мисол сифатида кальций сульфатнинг 80°C даги эрувчанлик изотермаси 8.2 — расмда келтирилган. Тасвирдан куринадики, эритмадаги фосфат кислотанинг миқдори ортиб бориши билан унга модификациянинг барчасини эрувчанлиги дастлаб ортиб боради, 16-22% P_2O_5 да максимумга эришади ва сўнгра пасаяди. 80°C да ангидрит минимал эрувчанликка эга бўлади, унинг узи, шунинг учун қаттиқ фаза билан мувозанатга сабаб бўлади. 33,3% дан кам P_2O_5 тўйинган эритмаларда метастабил гипс (метастабил кристаллогидратлар изотермалари кесишган а нуктада) бевосита ангидритга айланади;

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

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



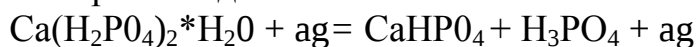
8.2 — расм. 80°C да фосфор кислотада кальций сульфатининг) эрувчанлик изотермаси: А — ангидрит; П — яримгидрат; Г — гипс .

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

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

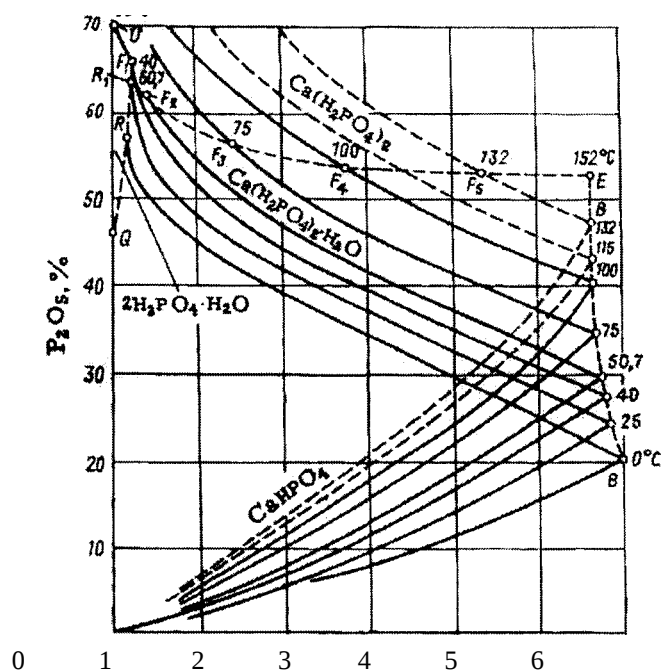
Шундай қилиб, табиий фосфатларни сульфат кислотали парчалашнинг харорат ва концентрация шароитларини танлашда кальций сульфат модификацияларининг ҳосил бўлиши ва бир-бирига айланишининг узига ҳослигини эътиборга олган ҳрлда амалга ошириш лозим. Бу айниқса экстракцион фосфат кислота технологиясида муҳим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

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



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

8.4 — расмда турли хил хароратлардаги $\text{CaO} - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системасида эрувчанлик изотермаси тасвирланган. Эритмадаги P_2O_5 концентрацияси ортиши билан монокальцийфосфатнинг эрувчанлик эгри чизигидаги CaO миқдори камаяди, дикальцийфосфатнинг эрувчанлик эгри чизигидаги CaO миқдори эса ортади.



8.4-расм. CaO-P₂O₅ системаси.

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

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

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

2H₃PO₄*H₂O+Ca(H₂PO₄)₂*H₂O.

учта туз Билан туйинган эритма таркиби (инвариантныи растворы): U-30⁰С да - H₃PO₄+ Ca(H₂PO₄)₂ * H₂O+Ca(H₂PO₄)₂;

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

Q-100⁰С-2H₃PO₄*H₂O+Ca(H₂PO₄)₂ +H₂O+муз.

Таянч сўзлар.

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

Синов саволлари.

1. Фосфорит ўғитлар ишлаб чиқаришдаги қандай хом ашё ишлатилади?
2. Қандай фосфоритларни биласиз?
3. Фосфоритларга қандай талаблар қўйилади?
4. Фосфоритларга кислотали ишлов беришда қандай реакциялар кетади?
5. Ретрография нима?
6. Карбонатлар кислотали парчалаш жараёнига қандай таъсир этади?
7. CaSO₄-H₃PO₄-H₂O диаграмма политеpmасидаги турғун сохаларни кўрсатинг

9-Мавзу

Паст навли фосфоритларни қайта ишлаш усуллари.

Сифатли фосфорли ўғит фосфат хом ашёларини сулфат, азот ва фосфор кислоталар билан қайта ишлаб олинади. Парчалаш жараёнида хом ашё таркибидаги кераксиз қўшимчалар ишлаб чиқариш самарадорлигини камайтиради. Чунки уларнинг аксарияти суюқ фазага ўтади ва унинг физик-кимёвий ва реологик хоссаларини кескин камайтиради. Мустақиллик йилларида Қизилқум фосфоритлари асосида минерал ўғитлар ишлаб чиқариш ривожланиб бормоқда. Жер-Сардор конининг Тошқўра фосфоритларини минерал кислоталар ёрдамида парчалаб, янги навли фосфорли ўғитлар олиш технологияларининг илмий ва амалий асослари ишлаб чиқилади.

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

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

Олинган натижалар “Қўқон суперфосфат заводи” АЖида катта тажриба ишлаб чиқариш синовидан ўтди ва ишлаб чиқаришга жорий қилинди. Ҳозирги кунда ушбу завод бойитилмаган фосфорит унидан камера усули

ёрдамида таркиби 11 – 14% P_2O_5 бўлган оддий суперфосфат ўғити ишлаб чиқармоқда.

Бойитилмаган фосфорит уни ва ювилган концентрат намуналарини маҳсулот бўтқаси қотмайдиган шароитда турли концентрацияли (18 – 40% H_2SO_4) суюлтирилган сульфат кислота ва унинг стехиометрик меъёрлари (80 – 100%) билан қайта ишлаб, оддий суперфосфат олишнинг оригинал технологияси яратилди. Фосфорит унинг 25% ли H_2SO_4 нинг 90 – 100% меъёри билан 10 дақиқа давомида таъсир эттирилган хом ашёнинг парчаланиш даражаси 85 – 89% ни ташкил этади. Ювилган концентрат учун 30% ли кислотанинг 90 – 100% меъёрида эса парчаланиш даражаси 77 – 82% га тенглиги аниқланди. Бу технология Самарқанд кимё заводида тажриба ишлаб чиқариш қурилмасида синовдан ўтди.

С.М. Тожиев ўз хамкасблари билан жаҳон амалиётида биринчи марта юқори карбонатли Қизилқум фосфоритларидан донатор суперфосфат олишнинг жадаллашган ва кам харажатли технологиясини яратди. Ишланманинг асосий моҳияти шундаки, юқори карбонатли фосфорит концентратланган сульфат кислота билан қайта ишланади. Парчаланиш жараёни жуда тез содир бўлади, катта иссиқлик ажралиб чиқади, реакцияда қатнашувчи моддаларда сув миқдори нисбатан камлиги сабабли умуман кўпикланиш ходисаси кузатилмайди. Фосфоритнинг парчаланиш даражаси ва олинадиган маҳсулот сифати сульфат кислота концентрасиясига, унинг меъёрига ҳамда хом ашё навига боғлиқ равишда ўзгаради. Юқори карбонатли фосфоритни ($CO_2:P_2O_5 = 0,5$ ва ундан юқори) 60–95% ли сульфат кислотасининг 80-100% ли меъёри билан қайта ишлаш суперфосфат олишнинг қулай шароити ҳисобланади. Фосфоритнинг парчаланиш даражаси жараённинг кўрсаткичларига қараб 85-95% ни ташкил қилади. Олинган натижалар асосида оддий суперфосфат олишнинг технологик тизими тавсия этилди. Унинг камерали усулдан фарқи фосфат хом ашёсини кислота ёрдамида парчалаш, ҳосил бўлган маҳсулотни нейтраллаш, донаторлаш ва қуритиш жараёнлари биргина ускунада-шнекли аралаштиргичда қисқа вақт 15-20 дақиқа давомида амалга оширилади.

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

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

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

Марказий Қизилқум фосфоритларидан азот ва фосфор озика элементлари зарур нисбатларга бўлган мураккаб ўғит олишнинг илмий асослари ва ишлаб чиқилган технологиянинг мазмунлари ишларда келтирилган. Бойитилмаган фосфорит уни ва ювилган фосконцентратни сульфат кислотанинг турли меъёрларида парчалаш жараёнлари ўрганилган. Изланишлар натижасида фосфат минералларининг асосий қисми (75-80%) 5 дақиқа давомида парчаланиши аниқланган. Фосфоритларнинг парчаланиш даражасининг юқори бўлиши Қизилқум хом ашёсининг ўзига хос минералогик тузилиши билан изоҳланади. Мураккаб ўғитлар олиш учун ишлаб чиқилган оригинал технологияда кўпикланиш ҳодисаси кузатилмайди.

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

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

Юқори сифатли фосфорли ўғит ишлаб чиқариш учун, албатта фосфор кислотаси зарур. Экстракцияли фосфор кислота олиш изланишларда бойитилмаган руда, механик ва термик бойитилган, шунингдек турли комбинация тизимида олинган бойитилган фосфоконцентратларни сульфат кислота таъсирида дигидрат ва полигидрат усулида қайта ишланди. Термик бойитилган фосфорит кнцентратларидан бошқаларида парчаланиш жараёни

кучли кўпикланиш билан амалга ошади. Шу сабабли нормал технологик жараёнларни ташкил этиш мумкин бўлмайди.

Бойитилмаган фосфорит ва фосфоконцентратларни сульфат кислота таъсирида экстракцияланиши жараёни ҳарорати ва кислота концентрациясига боғлиқ. Олинган маҳсулот таркибидаги калций сульфат кристаллари турли ҳолатда ҳосил бўлиши аниқланди. Юқори карбонатли фосфоритларнинг парчаланишидан гипс кристаллари игнасимон елпиғичли ёки юлдузчали кўринишда бўлса, термоконцентрат бўтқаларида, асосан, пластинкали (80-140) x (20-60) мкм ўлчамли кристаллар ҳосил бўлади. Дигидрат йўли билан олинган ЭФК таркибида 20-23% P_2O_5 , полугидрат усулида эса 40% P_2O_5 бўлади. ЭФК олиш технологик жараёнларнинг оптимал шароити қуйидагича: фосфат хом ашёсини экстаркциялашдаги ҳарорат 80-90⁰С, олинган бўтқанинг суюқ фазасидаги фосфор ангидриднинг концентрацияси 27-28%, ундаги сульфат ионларнинг миқдори 2,0-2,5%, С:Қ фазалар нисбати (2-3):1, экстракция вақти 3,5-4,5 соат давом этади. Бунда фосфоритдан P_2O_5 ни ажратиб олиш даражаси 97,5-98,0% ни, фосфогипснинг филтрлаш тезлиги 700-900 кг/м² соатни ташкил қилади.

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

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

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

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

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

Шунингдек, Қизилқум термоконцентратларини 47,5% ли P_2O_5 экстракцияли фосфор кислотанинг 80-110% ли стехиометрия меъёрлари таъсирида парчалаб қотувчан суспензия кўринишида камера қўш суперфосфатини олиш мумкинлиги ўрганилди. Жараёнлар юқори жадалликда боради ва 1-1,5 соатдан сўнг тарикбида P_2O_5 эркин кислоталиги 5,5-11% бўлган камерали маҳсулоти олинди. Фосфатнинг парчаланиш коэффиценти 6 кундан сўнг 94,3% га кўтарилди.

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

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

Мураккаб фосфорли ўғит олиш жараёндаги ҳарорат 60-65⁰С ни ташкил қилади. Фосфорит билан экстракцияли фосфор кислота 1:0,05; 1:0,10; 1:0,15; 1:0,20; 1:0,25; ва 1:0,30 нисбатларда олинади. Фосфоритнинг парчаланиш жараёнининг давомийлиги 45 дақиқагача боради. Олинган маҳсулот таркибида: N 7,98%, P_2O_5 умум 47,95%, P_2O_5 нинг трилон –Б эритмасида ўзлаштирувчан 46,12%, лимон кислотада эса 47,07%, сувда эрувчан P_2O_5 қисми 37,50% улушда бўлган аммофосфат ўғитни олиш мумкинлиги исботланди.

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

Бойитилмаган фосфорит рудани азот кислота билан парчаланганда (диаметри 2-3 мм) кичик ҳажмдаги кўпиклар ҳосил бўлади. Қизилқум фосфоритларидан кўпиклар ҳажми Қоратоғ фосфоритларидаги нисбатан 3-4 марта юқори. 55% ли азот кислота таъсирида фосфоконцентратнинг парчаланишининг стехиометрияда унинг таркибидаги СаО ва MgО ни парчаланишига ҳисобланган. Фосфоконцентратнинг парчаланиши оптимал шароитда 50⁰С ҳарорат, 110% ли кислота меъёри, таъсир вақти 10-15 дақиқани ташкил қилди. Бу шароитда P_2O_5 нинг 99%, Fe_2O_3 7,8-8,1% эритмага ўтади. Газ фазага эса 1,26-1,34% азот оксиди ажралади. Жараённинг ўртача фаолланиш энергияси қиймати 1,09 ккал/моль (Қоратоғ учун 3,42, Гулиоб фосфоритларида 3,09; аппатит концентрат 10,10 ккал/моль). Жер фосфоритлари таркибидаги темир бирикмаларининг кислота таъсиридаги эрувчанлиги Қоратоғ, Егорьев, Полпин, Вятск ва бошқа фосфоритларга нисбатан кам бўлади. Жер фосфорит намуналарининг азот кислота таъсирида эримайдиган қолдиқларидаги кварц, гидрогетит, лой минераллари, асосан монтмориллонит ва гидро слюдалар умумий 4,03%, 18,76% да, Сардор фосфоритларида эса эримас қисмдаги кварц, гидрогетит, монтмориллонит ва гидрослюдалар 4,12% ни ташкил қилади.

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

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

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

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

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

Қизилқум фосфоритларини хлорид кислота билан қайта ишлашда кўпикланишни бартараф қилиш учун ўтказилган тадқиқот маълумотлари бир

катор нейтраллаш жараёнларида кўпикланиш даврийлиги 7-23 дан 0,2-0,5 гача камайтириш ва кўпикланишни унумли сўндириш мумкинлигини тасдиқлайди. Маҳаллий юқори карбонатли хом ашёларни хлорид кислота билан фторсизлантириб, оҳактошда нейтраллаб, ўғитли ва озикали преципитатлар олишнинг технологик тизими ишлаб чиқилди. Бу жараёнларда 50-60% ли нейтралловчи реагент таъсирида эритмада қолган 70-80% фтор ва ортиқча 30-47% фосфор ангидрид чўкади. Бир вақтнинг ўзида эритмани икки босқичда нейтраллаб таркибида 42-46,6% P_2O_5 , 1,3-2,0% ва 0,1% F бўлган фосфорли ўғит ва озикали преципитатлар олинди.

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

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

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

Гулиоб фосфоконцентрати полифосфат кислота ёрдамида қайта ишлов беришнинг қулай физик-кимёвий ва технологик шароитлари аниқланиб, таркибида 52-54% ўзлатирувчан P_2O_5 қисмида ва 4% азот бўлган аммонийлашган полисуперфосфат олинган. Юқори концентрланган калций аммоний полифосфат таркибида умумий озика элементлари 70% ни ташкил қилган (10% азот, P_2O_5 60% ўсимлик ўзлаштирувчан P_2O_5 шаклда) қаттиқ мураккаб ўғит олишнинг технологик регламенти ишлаб чиқилган.

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

15.1. Фосфатларни фаоллаштириш усуллари

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Табиий фосфоритларни қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида арзон фосфорли ўғит сифатида қўллаш ғояларини буюк агрохимик олим, академик Д.Н.Прянишников илгари сурган ва ўзининг изланишларида исботлаб

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Чўлоқтоғ фосфоритини сулфат ва нитрат аммоний эритмалари билан қайта ишланганда ўғит таркибидаги ўзлаштирувчан фосфатлар миқдорининг карбонсизланиш даражаси 24-42% бўлганда, 38-42% гача ортади. Чилисой

фосфоритига калций нитрат эритмалари билан ишлов берилганда фосфорнинг ўзлаштирувчан P_2O_5 қисми 48-79% гача ошади.

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

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

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

Худди шу таҳлилда фаоллаштириш учун аммоний сульфат, суперфосфат, мочевиная, калий нитрат ёки сульфатлардан, сулфокарбонид композициясидан, нитрат мочевиная, нафтенатлар ва уларнинг карбамидли бирикмалари ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

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

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

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

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

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

Фосфатларни эритувчи замбуруғларга, *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium* sp, *Aspergillus awotoni* лар кириши таъкидланган. Фосфоритни парчаловчи микроорганизмларга азобактериялар, алюминосиликатли

бактериялар, тион бактериялар, бациллалар, *Bac cerius*, *Bac polymuxa*, *Bac megeterium*, *Bac subtilis* спорасиз бактериялар *Pseudomonas fluoresens* *Ps. striata* ларни ҳам киритиш мумкин.

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

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

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

Назорат саволлари

1. Паст навли фосфорит хомашёлари деганда нимани тушинасиз?
2. Паст навли фосфоритларни қайта ишлашнинг қандай усуллари биласиз?
3. Ўзбекистонда юқоридаги масалалар юзасидан қандай ишлар амалга оширилмоқда ва бу ишларда қайси олимлар фаолият кўрсатишмоқда?

10-Маъруза

Камёб ва нодир элементлар хомашёлари

Режа:

1. Камёб металллар ишлаб чиқариш технологияси.
2. Камёб ва радиоактив элементлар олинадиган хом-ашё турлари, конлари ва кимёвий таркиби

Таянч сўз ва иборалар: хом-ашё, руда, маҳсулот, ишлаб чиқариш, рангли ва қора металлургия, концентрат, бойитиш, чўктириш, кристаллаш, экстракция, сорбция

Камёб металллар ишлаб чиқариш технологияси

Камёб металллар ишлаб чиқариш технологияси ишлатиладиган хом ашёнинг хусусиятига, металлларнинг физик-кимёвий хоссаларига ҳамда ишлаб чиқариладиган маҳсулотларга булган талабларга боғлиқ. Шунинг учун:

- Маълумки маъданларда камёб металлларни миқдори жуда кам бўлгани учун улар бойитилади. Камёб металллар бўлган рудаларни таркиби жуда мураккаб бўлиб улар вольфрам-молибденли, титан-ниобий-танталли, уран-ванадийли, литий-цезийли, вольфрам-сурмали, цирконий-ниобийли бўлиши мумкин. Бундан ташқари камёб металллар кимёвий корхоналарининг ҳамда рангли ва қора металлургия заводларининг чиқиндилари таркибида ҳам бўлади. Шунинг учун бу хом ашёларни комплекс равишда ишлаш ва ундан асосий маҳсулотларни ажратиб олиш катта аҳамият касб этади.

- Бошлангич маҳсулот таркиби мураккаб бўлганлиги учун ундан тоза холда маҳсулотни ажратиб олишга бўлган талаб юқори бўлади, чунки асосий маҳсулотни таркибида бошқа моддаларни миқдори юздан, мингдан айрим холларда унмингдан бир фоизини ташкил қилиши мумкин. Айрим металлларни хоссалари бир-бирига яқинлиги камёб металллар соф холда олишда катта қийинчиликларни вужудга келтиради (масалан: гафний ва цирконийни, ниобий ва тантални ва бошқа камёб ер металлларини ажратишда). Шунинг учун хом ашёларни қайта ишлашда уларни аралашмалардан тозалаш ва соф бирикмаларини олиш асосий мақсадлардан бўлиб ҳисобланади.

- Камёб металлларнинг ҳеч бирини айрим ҳолида хом ашёдан эритиб олиб бўлмайди. Аввало руда концентратларида уларнинг бирикмалари ҳосил қилинади ва улардан асосий маҳсулотлар ажратиб олинади.

Руда концентратларини қайта ишлаш асосан уч босқичда амалга оширилади яъни:

- а) концентратларни парчалаш;
- б) кимёвий тоза бирикмалар олиш (тузлари ёки оксидлари);
- в) тоза кимёвий бирикмалардан металллар олиш.

Биринчи босқичнинг асосий мақсади - минералларни парчалаш, уларни асосий массадан ажратиб олиш ҳамда эритма ёки чуқмада уларни миқдорини ошириш. Бунга пирометаллургия (куйдириш, оксидлаш, суюлтириш ёки

курук хайдаш ва бошкалар) ёки гидрометаллургия усуллари (кислоталар ёки ишкорларда эриши) оркали эришилади.

Иккинчи боскичда эса ҳосил килинган кимёвий бирикмаларни ажратиш ва тозалашдан иборат бўлиб бунга чуқтириш, дурлаш (кристаллаш), экстракция ва ион алмашилиш жараёнлари оркали эришилади.

Учинчи боскичда соф ҳолидаги камёб металллар олиш бўлиб унда водород ёки углерод иштирокида юкори ҳароратда кайтариш жараёнлари олиб борилади.

Кайтариш усули асосан уч гуруҳга бўлинади:

-Цементация ёки электролиз килиш усули билан металлларни сувли эритмалардан ажратиш олиш, бунда галлий, индий, таллий, рений олинади.

-Юкори ҳароратда оксид ёки тузларни водород, углерод оксиди ёки углерод ёрдамида кайтариш, бунда волфрам, молибден, рений, германий каби металллар олинади.

-Оксид ёки тузларни металллар билан кайтариш ёки суюлтирилган муҳитда электролиз килиш, бунда - тантал, ниобий, ванадий, титан, литий, беиллий, камёб ер металлари, торий, уран сингари металллар олинади

Купчилик кийин эрийдиган ноёб металллар аввало кукун ҳолида сунг ундан юкори ҳарорат да суюлтириб металлларнинг кўймаси ҳосил килинади.

Галлий, индий, таллий ва рений металлларини сувли эритмаларидан олиш мумкин, колган металллар пиррометаллургия усулида олинади.

Камёб ва радиоактив элементлар олинadиган хом-ашё турлари, конлари ва кимёвий тавсифи

Қийин эрийдиган камёб металллар жумласига кирган вольфрамнинг захиралари дунёнинг 58 давлатида аниқланган бўлиб, асосий қисми Осиёда жойлашган. Йирик захирага эга давлатлар қаторига Хитой, Қозоғистон, Россия, Канада, АҚШ, Қирғизистон, Боливия, Австралия (умумий захиранинг 82 %) киради (10.1-расм).

Вольфрам рудаларининг минерал таркиби турли туман бўлиб, асосий турларига вольфрамит, гюбнерит-сульфидли, касситерит-вольфрамитли, молибденит-вольфрамитли, шеелит-сульфидли, шеелит, молибденит-шеелитли рудалар киради.

МДХ давлатларида 95 кон аниқланган бўлиб, 56,2 % Қозоғистонда, 40,1 % Россияда, 2,4 % Ўзбекистонда, 1,2 % Қирғизистонда, 0,1 % Тожикистонда жойлашган (10.1-жадвал).

10.1-расм. Дунё бўйича вольфрам захиралари, млн ҳисобида

10.1-жадвал

МДХ давлатларида молибден ишлаб чиқаришнинг аҳволи

Давлатлар	Конлар сони	WO ₃ нинг ўртача миқдори, %	МДХ нинг умумий захирасидаги миқдори, %
МДХ жами	95		100

Қозоғистон	7	0,134	56,2
Россия	76	0,122	40,1
Ўзбекистон	4	0,482	2,4
Қирғизистон	4	0,38	1,2
Тожикистон	3	0,90	0,1

Ўзбекистондаги вольфрам захиралари Ингичка, Яхтон, Қаратепа ва Қойташ конларида жойлашган.

Дунё бўйича вольфрам оксидини ишлаб чиқариш 1991 йилдан бошлаб камайиши кузатилмоқда. 1991 йилда 57,49 минг т ишлаб чиқарилган бўлса, 1995 йилда бу кўрсаткич 30,81 минг т (1,9 марта кам), 1997 йилда 25,11 минг т ташкил қилди (10.2-жадвал). Вольфрамга бўлган талабнинг камайишини асосий сабаби – асосий истемолчи соҳа курол-яроғлар ишлаб чиқаришни НАТО, ҳамда собиқ Варшава шартномаси давлатларида кескин камайишидир.

10.2-жадвал

Дунё бўйича вольфрам концентратларини ишлаб чиқариш (WO_3 миқдори бўйича), минг т ҳисобида

Давлатлар	1991 й.	1992 й.	1993 й.	1994 й.	1995 й.	1996 й.	1997 й.	1998 й.
Дунё бўйича	57, 49	40, 86	35, 45	22, 455	30, 815	27, 29	25, 11	23, 04
Европа	15,88	12,87	10,33	4,64	5,81	6,71	4,07	5,38
Россия	13,1	10,8	8,8	4,5	4,2	4,5	1,6	3,2
Австрия	1,36	0,64	1,0	0	0,65	1,35	1,35	1,35
Португалия	1,26	1,43	0,40	0,06	0,88	0,78	1,04	0,83
Осиё	35,33	24,52	18,34	21,17	25,56	25,30	22,03	20,43
Қозағистон	0,2	0,2	0,2	0,12	0,25	0	0	0
Хитой	31,52	20,81	15,0	18,1	22,81	21,815	20,14	24,7
Жанубий Корея	2,50	2,50	2,40	2,35	1,95	1,70	1,55	1,43
Таиланд	...	...	...	0,10	0,18	0,06	0,09	0
Мьянма	...	...	...	0,20	0,37	0,18	0,16	0,10
Ўзбекистон	0,7	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,25	0,2
Африка	0,08	0,08	0,06	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04
Руанда	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04
Уганда	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0	0	0
Америка	3,38	2,74	2,20	0,94	1,82	1,2	1,02	0,75
Боливия	1,54	1,35	0,90	0,46	0,66	0,58	0,51	0,5
Бразилия	0,29	0,38	0,35	0,16	0,1	0,1	0,05	0,05
Мексика	0	0	0	0	0,29	0,19	0,18	0,13
Перу	1,55	1,01	0,95	0,26	0,73	0,33	0,28	0,08

Вольфрам рудаларини қазиб олиш ва вольфрам концентратини ишлаб чиқариш 1998-йилда дунёнинг 18 давлатида амалган оширилган. Боливия, Монголия, Мьянма, Перу, Португалия, Руанда вольфрамит концентратларини, Австрия ва Бразилия конларида шеелит

концентратларини, Вьетнам, Хитой, Таиланд, МДХ давлатларида иккала турдаги концентратларни ишлаб чиқаради.

1998 йилда беш давлат дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган вольфрам концентратнинг 96 % ишлаб чиқарган: Хитой – 74,8 %, Россия – 11,6 %, Австрия – 4,1 %, Шимолий Корея – 2,7 %, Португалия – 2,5 %.

Ўзбекистонда 2000 йилгача иккита кон мавжуд эди: Ингичка (йилига 500 минг т руда) ва Қойтош (йилига 165 минг т руда). Бу рудалар 1956 йилда Чирчиқ шаҳрида ишга туширилган Ўзбекистон қийин эрувчи ва ўтга чидамли матаериаллар комбинатида қайта ишланади. Бу икки кон комбинатнинг 40 % талабини қондириб, қолган қисми Россия (Приморья ва Лермонтов комбинатлари) дан келтирилган. 1998 йилда комбинат қувватини 1/3 қисми, 1999 йилда 20 % ишлади. 2001 йилдан вольфрам ишлаб чиқариш тўхтатилди.

Молибден захиралари 29 давлатда аниқланган бўлиб, 1999 йилдаги захираси 13853 минг т ташкил қилади. Тасдиқланган захиралар 8801 минг т (умумий захиранинг 63,5 %) ташкил қилади.

Йирик молибден захирасига эга давлатлар сони бешта бўлиб, уларда дунё бўйича захираларнинг 67,6 % жамланган: АҚШда – 28,3 %, Чилида – 19,7 %, Хитойда – 8,8 %, Перуда – 5,8 %, Арманистонда – 5 % (2-расм).

Молибден конларини икки асосий гуруҳга бўлинади: молибденли ва комплекс. Биринчи гуруҳда захираларнинг 31 % жамланган бўлиб, бугунги кунда молибденнинг 29 % ишлаб чиқарилмоқда. Иккинчи гуруҳга асосан мис-молибден конлари (захираларнинг 60 %, молибденнинг 60,4 % ишлаб чиқарилмоқда), вольфрам-молибденли ва скарнли типдаги конлар (захираларнинг 6 %, молибденнинг 6,5% ишлаб чиқарилмоқда) киради. Молибден захираларининг 4 % молибден-уранли, скарнли мис-молибден қатламли (жилали), грейзенли молибден-вольфрам конларида тарқалган. Шунингдек, молибденнинг аҳамиятсиз захираси ванадий, мис, уран ва бошқа конларда ҳам тарқалган. Аниқланган молибден захираларининг тарқалиши бўйича МДХ биринчи, кейинги ўринларда АҚШ ва Чили эгаллаган. МДХдаги молибден захираларнинг 41,9 % Россияда, 29,1 % Қозоғистонда, 23,7 % Арманистонда, 5,3 % Ўзбекистонда жойлашган (10.3-жадвал). Ўзбекистондаги молибденнинг ҳамма захираси Олмалиқ районидаги порфирли молибден-мис конлари - Қолмақир, Дальний ва Сарик-Чўққида жамланган. Бу ерда молибден мис ишлаб чиқаришда йўлдош металл сифатида олинади. Нисбатан унча катта бўлмаган захира Қойтош конида жамланган.

Молибденни қазиб олиш ва ишлаб чиқариш. 1998 йилда молибден 15 давлатдаги 57 конда амалга оширилган. Бу конларнинг 24 таси (70 %) беш давлатда (АҚШ, Чили, Канада, Мексика ва Перу) қазиб олинган. Кўп миқдорда молибден рудалари қазиб олувчи давлатларга АҚШ, Хитой, Чили, Канада киради (10.4-жадвал).

10.3-жадвал

МДХда молибден захираларининг тарқалиши

<i>Давлатлар</i>	Конлар сони	Молибденнинг ўртача миқдори, %	МДХ захирасидаги нисбати, %
МДХ	45	0,037	100
Россия	9	0,062	41,9
Қозоғистон	26	0,012	29,1
Арманистон	4	0,030	23,7
Ўзбекистон	5	0,005	5,3

10.2-расм. Молибден захираларини дунё бўйича тарқалиши.

Молибден концентрати ишлаб чиқариш бўйича биринчи ўринни АҚШ (дунё бўйича ишлаб чиқариладиган концентратнинг 44-45 %), кейинги ўринларни Хитой (15-15,7 %), Чили (14,5-14,7 %), Канада (9,5-9,7 %) ва Россия (5,2-6,3 %) эгаллайди. Бу санаб ўтилган давлатларда дунё бўйича ишлаб чиқариладиган концентратнинг 95 % ишлаб чиқарилади.

10.4-жадвал.

Молибден рудасини қазиб олиш, минг т ҳисабида.

Давлатлар	1998 й.	1999 й.
Ҳаммаси	134,7	123,8
АҚШ	53,2	44,1
Хитой	30,0	27,8
Чили	25,3	24,9
Канада	7,99	8,0

Мексика	5,9	6,0
Перу	4,3	4,0
Россия	2,0	3,0
Арманистон	2,5	2,5
Монголия	2,0	2,0
Иран	0,6	0,7
Ўзбекистон	0,5	0,5
Қозоғистон	0,1	0,2

Молибден маҳсулотларининг дунё бозоридаги нархи 10.5–жадвалда келтирилган.

10.5-жадвал

Молибден маҳсулотларининг нарх динамикаси, маҳсулотдаги 1 кг молибден учун, \$ да

Маҳсулот тури	Савдо майдончалари	1994 й.	1995 й.	1996 й.	1997 й.	1998 й.	1999 й.
Молибден оксиди <57 % Мо	Америка «эркин» бозори	8,82	19,21	8,59	10,01	8,05	6,02
	Ғарбий Европа «эркин» бозори	10,09	17,91	8,46	9,57	7,66	6,08
	Япония бозори	...	...	...	9,72	7,65	
Молибден концентрати <55 % Мо	Ғарбий Европ портлари	6,73	13,69	5,8	5,62	...	
	АҚШ портлари	6,39	6,39	6,39	6,39	...	
	Америка «эркин» бозори	2,50	8,30	5,00	5,00	5,80	
Ферромолибден <60% Мо	Хитой портлари	...	...	...	10,13	8,68	7,00
Ферромолибден < 60% Мо	Ғарбий Европа «эркин» бозори	...	...	9,42	10,26	8,69	7,03
Ферромолибден 65-70% Мо	Америка «эркин» бозори	...	...	...	11,73	10,32	8,07
	Ғарбий Европа «эркин» бозори	10,77	19,68	10,15	11,18	9,37	7,42

Иттифоқ парчалангандан сўнг МДХ давлатларида молибден ишлаб чиқариш камайди, 1998 йилда (5,1 минг т) 1992 йилдагига (7,8 минг т нисбатан 34,6 % кам молибден ишлаб чиқарилган (10.6-жадвал).

10.6-жадвал

МДХ давлатларида молибден ишлаб чиқариш, минг т металга ҳисобланганда

Давлатлар	1992 й.	1993 й.	1994 й.	1995 й.	1996 й.	1997 й.	1998 й.	1999 й.
МДХ	7,8	6,9	5,4	5,8	5,4	4,4	5,1	5,5
Россия	5,4	5,1	3,8	3,75	3,0	2,0	2,0	2,4
Қозоғистон	1,0	0,5	0,5	1,5	1,8	1,8	2,5	2,5
Арманистон	0,7	0,6	0,5	0,075	0,1	0,1	0,1	0,11

Ўзбекистон	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Дунё бўйича	105,26	101,61	111,9	136,0	126,0	139,0	135,0	123,0

Ўзбекистонда молибден концентрати асосан Қолмақир ва Сарик-Чўкки конларидан олинадиган молибден-мис рудаларини қайта ишлайдиган Олмалиқ кон-металлургия комбинатида ишлаб чиқарилади. Олинган концентрат Ўзбекистон қийин эрувчи ва ўтга чидамли материаллар комбинатида қайта ишланиб, қотишма ва металл кукуни олинади. Олмалиқ концентрати комбинатнинг 30 % талабини қондириб, қолгани Россия ва Монголиядан келтириладиган концентрат ҳисобига қопланмоқда.

Ўзбекистон қийин эрувчи ва ўтга чидамли материаллар комбинатининг бугунги кунда молиявий ҳолатини қийинлашгани натижасида, ўзининг 30 қуввати билан ишламоқда.

2000 йилда Израилнинг «Metek Metals Technology» компанияси УЗКТЖМ ва «Олмалиқ ТМК» ОАЖ билан биргаликда молибден олишга мўлжалланган «Узметалл Технолоджи» қўшма корхонаси ташкил қилинди. Лойиҳанинг умумий қиймати 19,39 млн долларни ташкил қилади. Бу лойиҳада «Metek Metals Technology» компаниясининг улуши 50 %, комбинат улуши – 30 %, «Олмалиқ ТМК» ОАЖнинг улуши– 20 % ташкил қилади

Ер қобиғидаги ниобий микдори 10-3%, тантал 2*10-4% ни ташкил қилади. Улар табиатда бирга учрайди, шунинг учун, улар 100 дан ортиқ, минераллар таркибига киради. Ниобий ва тантал минераллари икки группа бўлиши мумкин.

1. Танталониобатлар - тантал ва ниобий кислоталари вакили. Бу тантали ва колимбит минераллардир.

2. Титано (танитало) - нисбатлар - тантал, ниобий (тантал) кислота тузлари. Бу группанинг ҳамма минералларида камёб ер элементлари булади.

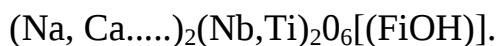
Группа минералларидан пирохлор, лопорит, копит, битофит ва бошқалар ясосий минераллардир.

Қуйида тантал ва ниобийнинг асосий минераллари хақида тўхталиб ўтамыз.

Танталит-колимбит. Унинг таркиби (Fe, Mn) [(Ta, Nb)₉] формула билан ифодаланади. Демак бу, минерал изоморф ҳолидаги туртта туздан ташкил топган: Fe(TaO₃)₂, Mn(TaO₃)₂, Fe(NbO₃)₂, Mn(NbO₃)₂.

Агарда минерал таркибида ниобий кўп бўлса, у колибит, тантал куп бўлса танталит дейилади. Унда 82-86% тантал ва ниобий умумий микдорда булади. Булардан бошқа бу группа минералларига: ферросонит-иттри, эрби ва церий элементлари тантоболитлари; самарскит-кальций, темир, иттри ва церий элементлари танталониобатлари, стибиотанталит-сурма тантанолитлари киради.

Пирохлор-иккинчи группа минерали бўлиб, узининг кимёвий таркибининг мураккаблиги билан ажралиб туради. У ниобий ва титан кислоталарини натрий, кальций ва камёб ер элементлари [КЕЭ] тузларидан иборат бўлиб унинг умумий формуласи қуйидагича:



Худди шундай таркибли, факат ниобий урнида тантал булиб, уни микролит дейилади. Бу икки минерал табиатдан бирга келади ва уни таркиби мураккаб ва узгарувчан булади.

Пироклор минералларига коппит минерали (ниобий, кальций, натрий ва церий) хам киради.

Лопарит минерали кимёвий табиати билан натрий, кальций ва КЕЭнинг титанониобийларидир. Унинг формуласи $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Ce} \dots)_2(\text{Ti}, \text{Nb})_2\text{O}_6$ булиб, унда: 39,2-40% TiO_2 , 32-34% $(\text{КЕЭ})_2\text{O}_3$, 8-10% $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$, 4,2-5,2% CaO , 7,8-9% Na_2O , 2-3,4% SrO , 0,2-0,7% K_2O , 0,2-0,7% ThO_2 микдорда булади.

Тантал ва ниобий концентратлари асосан рудаларини фавитация усулида бойитиб олинади. Сунг флотация усули билан бойитилади.

Олинган танталли концентратлари: I навлигида 60-65% TazOs ва 10% дан кам булмаган NbzOs ; II навлигва эса 40% дан кам булмаган Ta_2O_3 булади. Колумбит концентратини I навлигида - 60% Nb_2O_5 , II навлигида 50% NfеCb кам булмайди.

Пироклор рудаларини бойитиш натижасида олинган концентратларида 37% кам булмаган $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$, лопаритли рудаларни концентрацияларида 8% кам булмаган $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$ дан иборат бўлади.

Тантал ва ниобийли хомашёларни асосий ишлаб чиқарувчилари Бразилия, Конго, Нигерия, Мозамбик, Австралия, АКШ, Норвегия, Германия давлатлари ва Россия хисобланади.

Цирконий табиатда кўп тарқалган элемент, ер пўстлогининг 0,025% ини ташкил этади ва ниҳоятда тарқоқ ҳолда учрайди. Цирконийнинг муҳим минераллари бадалеит ZrO_2 ва циркон ZrSO_4 . Цирконий рудулари Донбассда бор.

Ванадий хам табиатда кенг тарқалган ва тарқоқ ҳолда учрайди. У ер пўстлогининг 0,02% ини ташкил этади. Табиатда ванадат кислотанинг турли тузлари - ванадатлар, масалан, $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$ учрайди. Улар Африка, АКШ, Россия (баъзи темир рудалар билан), Қозоғистон, Ўзбекистон (қўрғошин конлар)да бор. Ванадийнинг патронит V_2S_5 , ферганит $\text{V}_3(\text{VO}_4)_2\text{O}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ каби минераллари маълум.

Назорат саволлари

1. Камёб металлларнинг ишлаб чиқариш технологияси нималарга боғлиқ?
2. Руда концентратларини қайта ишлашнинг қандай босқичларини биласиз?
3. Вольфрамнинг асосий манбалари хақида нималарни биласиз?
4. Молибден табиатда қандай ҳолатда учрайди?
5. Республикамизда молибден рудалари қаерларда қайта ишланади?

11-Маъруза.

Камёб ва нодир металллар минералларини бойитишнинг асосий хусусиятлари ва таснифлари

Режа:

1. Тукмаларнинг генетик жихатдан синфланиши. Тукмаларни бирламчи бойитиш.
2. Синфлаш жараёнлари ҳақида маълумот
3. Махсулотларни гидравлик ва механик таснифлаш
4. Спиралли классификаторларни конструкциялари тузилиши ва уларни ҳисоблаш
5. Гравитацион бойитиш ҳақидаги умумий тушунчалар

Ашёлар заррачаларини улчамларга қараб синфларга ажратиш жараёни таснифлаш дейилади.

Майда донатор махсулотлар классификацияси деб шундай жараёнга айтиладики, сувли ёки ҳаволи муҳитда ҳар хил улчамли доналарнинг тушиш тезлигига қараб минералларнинг майда доналари бир – биридан ажратилади.

Фойдали қазилмаларни гидравлик таснифлаш

Заррачаларни гидравлик таснифлаш бойитиш жараёни бўлмай, у ёрдамчи жараён ҳисобланиб, фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлашдир.

Гидравлик таснифлаш – минерал заррачаларни зичликлари ва ўлчамларига қараб сувда тушиш тезликларининг фарқи ҳисобига синфларга ажратиш жараёнидир. Агар муҳит ҳаво бўлса жараёни пневматик таснифлаш дейилади.

Гидравлик таснифлаш жараёни гравитацион заррачаларга кўрсатаётган муҳитнинг ва заррачаларни бир-бири билан тукнашиш ҳисобига ҳосил бўлган қаршилик кучлари ҳамда инерция кучлари натижасида заррача йўналишининг ўзгаришига асосланган.

Гидравлик таснифлаш жараёнида ўлчамлари ҳар хил бўлган икки ёки бир нечта махсулот олиш мумкин. Зичликлари ҳар хил бўлган минерал заррачалар бўлса ҳар бир махсулотда оғир кичик заррача ва енгил ката заррача (тенг тушишлик коэффицентига мутаносиб равишда) бўлиши мумкин (элаш жараёнидан фарқли).

Зичликлари катта фарқ қиладиган минераллар бўлган рудаларни гидравлик таснифлаш унчалик самара бермайди. Чунки майда кичик заррача катта йирик заррача билан бирга қайта-қайта майдалаш дастгоҳи – тегирмонга жўнатилаверади.

Таснифлаш жараёни сувли муҳитда ўтказиладиган дастгоҳлар таснифлагичлар (классификаторлар) деб, агар жараён ҳаволи муҳитда олиб бориладиган дастгоҳлар – саралагичлар (сепараторлар) деб аталади.

Таснифлаш бир қарашда оддий конуниятларга бўйсунди, яъни тик (вертикал) қувурда сув оқими юқорига маълум тезлик « u » билан заррачалар эса « u_r » тезлик билан ҳаракатланади. Заррачаларнинг қувур деворига нисбатан ҳаракат тезлиги эса сув билан заррачанинг сиқилиб тушиш тезлиги фарқларига тенг.

$$u_r = u - u_s \quad (11.1)$$

Агар, $u_r > u$ бўлган заррачалар синфи сув тубида тўпланиши, $u_r < u$, заррачалар эса сув оқими билан юқорига кўтарилиб қувурдан чиқиб кетиши керак.

Амалда эса, енгил кичик заррачалар йирик заррачалар билан, оғир йирик заррачалар майда заррачалар билан қисман бўлса ҳам «ифлосланган» бўлади. Бунга сабаб, жараён мураккаб кучлар таъсирида ўтади. Масалан: пастга қараб тез ҳаракат қилаётган заррача секин ҳаракатланаётган заррачага урилиб, уни тезлигини оширади; бир нечта заррача ўзаро ёпишиб олиб бирга ҳаракат қилиши мумкин; қувурда ҳосил бўлган қуюн заррачаларни ҳаракат йўналишини ўзгартириб юборади ва хоказо.

Таснифлашни самарадорлиги деб, ҳисобланган (мўлжалланган) кичик ўлчамли заррачалар синфини сливга ўтиш даражасидан, шу синфга ўтган йирик заррачаларни ажралиш даражасини айирмасига айтилади.

$$E = \varepsilon - \gamma \quad (11.2)$$

Амалда таснифлаш самарадорлигини Ханкок ва Люйкен таклиф қилган тенглама билан аниқланади.

$$A = \frac{\varepsilon - \gamma}{\varepsilon_{\text{max}} - \gamma_{\text{max}}} \quad (11.3)$$

$\varepsilon - \gamma$ - амалдаги натижа; $\varepsilon_{\text{max}} - \gamma_{\text{max}}$ - назарий натижа

$\varepsilon_{\text{max}} = 1$, $\varepsilon_{\text{max}} = \alpha$ - шу ўлчамга мансуб синфни дастлабки рудадаги миқдори. Бундан,

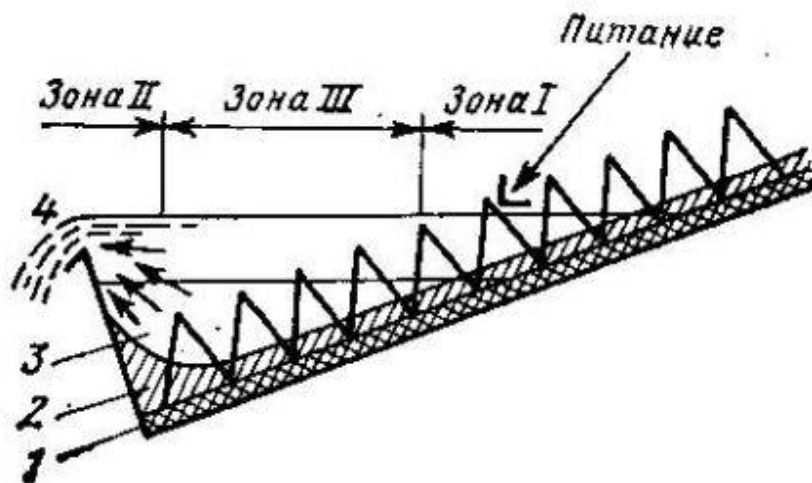
$$E = \frac{\varepsilon - \gamma}{1 - \alpha} \quad (11.4)$$

Умуман олганда, унумдорлиги кам, суюқ бўтанада ва рудада оралик ўлчамли заррачалар кам бўлса таснифлаш самараси юқори бўлади.

Механик таснифлагичлар

Механик таснифлагичлар ярим доира шаклидаги каритадан ва унинг ичига ўрнатилган шнек (спирал)дан иборат. Шнек айланиши йирик

заррачаларни юқорига суриб бориб таснифлагичдан чиқариб юборишга хизмат қилади.



расм. 11.1. Механик таснифлагични ишлаш схемаси:

1-таглик; 2- кумлар; 3- майда заррачалар қатлами; 4- слив

Механик таснифлагичлар 16-180 киялик билан ўрнатилади. Тегирмондан чиқаётган бўтана таснифлагичнинг ўрта қисмига берилади. Спиралли таснифлагичда бўтанани баландлиги буйича 4 та қатламга бўлиш мумкин:

1 қатлам — карита тагига чўкиб қолган зичлиги юқори бўлган заррачалар ва темир қириндилардан иборат бўлиб, зич жойлашган. Каритани механик емирилишдан сақлайди.

2 қатлам — чўкмага тушган йирик заррачалар қатлами бўлиб, спирал айланишидан узлуксиз юқорига қараб ҳаракатда бўлади.

3 қатлам — муаллақ сузувчи каттиқ заррачаларга бой, доимий ҳаракатдаги бўтана қатлами;

4 қатлам — таснифлагичнинг бўтанани чиқариш остонасига қараб юқорига ва горизонтал ҳаракатланувчи бўтана оқими қатлами.

Таснифлагични узунлиги бўйича учта минтақага (зонага) бўлиш мумкин:

I зона — бўтанани таснифлагичга бериш жойида бўлиб, бўтана шиддатли аралаштирилади, чуқурлиги унча катта эмас.

II зона — сливни чиқариш остонасига яқин жойлашган. горизонтал ва вертикал ҳаракатланувчи оқим бўлиб, майда заррачаларни таснифлагичдан чиқариб ташлаш жойиз.

III зона — Ваннани бўтана билан тўлдирилган қисм асосини ташкил қилади. Бу зонада таснифлаш жараёни ўтади. Бўтана нисбатан сокин ҳаракатланади.

Спирали таснифлагичнинг конструкцияси
ва ишлаш тамойиллари

Спиралли таснифлагичлар қия ярим цилиндр каритадан иборат бўлиб, металл рамага ўрнатилади. Каритага битта ёки иккита спирал қадалган Ўқ жойлаштирилган. Спираллар кенглиги спирал диаметрини 0,1 /0,4 гача бўлган пўлат ленталардан тайёрланади. Спирални қадами унинг диаметрини ярмига тенг. Спирални ташқи қисми (емирилишдан сақлаш учун) чўян ёки юқори мустахкамликка эга бўлган қотишмаларнинг пластинкаси билан қопланади. Спирал қадалган ўқ подшипника мустахкамланади. Пастки подшипник бўтана ичида ишлайди. Шунинг учун у зич ёпилган бўлиши керак. Ўқнинг юқоридаги подшипниги цапфа ёрдамида тиралган подшипника махкамланади. Бу системани бузмасдан ўқни пастки қисмини кўтариб, спирални мослаш, таъмирлаш ишларини олиб боришга ёрдам беради. Ўқ спирал билан бирга секин айланади. Ўқни айлантирувчи (привод) каританинг юқори қисмига жойлаштирилган.

Таснифлагични спирали бўтанага тўлиқ чўктирилган бўлса Майин слив, ярим чўктирилган бўлса йирик (0,2 мм) слив олиш учун ишлатилади.

Спиралли таснифлагичнинг технологик кўрсаткичларини аниқловчи омиллар қуйидагилардир: Спирал диаметри (карита кенглиги), карита узунлиги ва унинг қиялик бурчаги, слив остонасининг баландлиги, спирални айланиш тезлиги.

Каритани кенглиги (спирал диаметри ва уларнинг сони) таснифлагични унумдорлигини аниқлайди.

Спирални узунлиги – йирик заррачаларни сувсизлантириш тезлигидан ва тегирмонни унумдорлигидан келиб чиқиб қабул қилинади. 20-25% намликка эга бўлган махсулот олиш учун каритани «қуриштиш» қисмини узунлиги 1,5-1,8 м бўлиши керак.

Қиялик бурчаги – бўтана хажми, чўктириш юзаси қийматини қандай слив олиш ва қайта тегирмонга юбориладиган махсулотнинг намлигини инобатга олиб танланади.

Слив остонаси баландлиги – майин слив олиш учун остона баланд, йирик слив олиш учун паст бўлиши керак.

Спирални айланиш тезлиги – бўтанани аралаштириш тезлиги орқали майин ва йирик слив олиш учун мослаштирилади.

Бўтанани зичлиги – асосий омиллардан бири бўлиб, сливни майин ёки йириклигини мослаш учун хизмат қилади.

Умуман олганда спирали таснифлагичларни самарадорлиги 35-65% атрофида бўлади.

11.2-расм. Спиралли таснифлагич

Спирали таснифлагичларни танлаш ва ҳисоблаш

Сливдаги заррачаларнинг ўлчами 0,2 мм катта (бу 0,074 мм синфни 65% тўғри келади) бўлган махсулот олиш учун спирали чуқтирилмаган таснифлагич, майин слив олиш учун эса спирали чуқтирилган таснифлагич қабул қилинади.

Таснифлагични унумдорлиги қуйидагича ҳисобланади:

$$Q_{\text{сл}} = m K_{\rho} K_{\beta} Q_{\text{баз}} \quad (11.5)$$

бу ерда m – спираллар сони,

K_{ρ} – руда зичлиғни тузатувчи коэффициент

$$K_{\rho} = 1 + 0,005 (\rho - 2700)$$

ρ – руда зичлиғи;

K_{β} – руда йириклиғига тузатгич.

$$K_{\text{CH}} \text{ учун } - K_{\beta} = 1,41 + 0,023 (65 - \beta_{74})$$

$$K_{\text{СП}} \text{ учун } - K_{\beta} = 0,054 (101,8 - \beta_{44})$$

$Q_{\text{баз}}$ – базис унумдорлиғи (1.5 - жадвал)

Таснифлагични қум (песок) бўйича унумдорлиғи; т/сут

$$Q_{\text{к}} = 135 m n D^2 (\rho / 2700), \text{ т/кун}$$

n – спирални айланиш тезлиғи, ай/дақиқа;

D – спирал диаметри, м.

Жадвал 11.1.

Таснифлагичнинг базис унумдорлиғи

Таснифлагич тури	Спирал ўлчами	
	1 мм дан кичик	1 мм дан катта
КСН	$94D^2 + 16D$	$65,15 D^2 + 74,05D - 27,5$
КСП	$75D^2 + 10D - 18$	$50 D^2 + 50D - 18$

Гидравлик таснифлагичлар

Гидравлик таснифлагичлар ичида энг соддалари таснифлагич конуслар, ҳар хил конструкцияга эга бўлган тиндиргичлардир. Таснифлагичларни бирлаштирувчи омил тузилма уларда горизонтал оқимни мавжудлиғидир.

Заррачани оқимдан пастга тушиш учун (чуқкишини) қуйидаги шартни бажариш керак:

$$\frac{l}{\omega} = \frac{h}{v_0 - u}, \quad (11.6)$$

Бу ерда: l – таснифлагичнинг узунлиғи;

u – оқимни горизонтал тезлиғи;

v_0 – заррачани эркин тушиш тезлиғи;

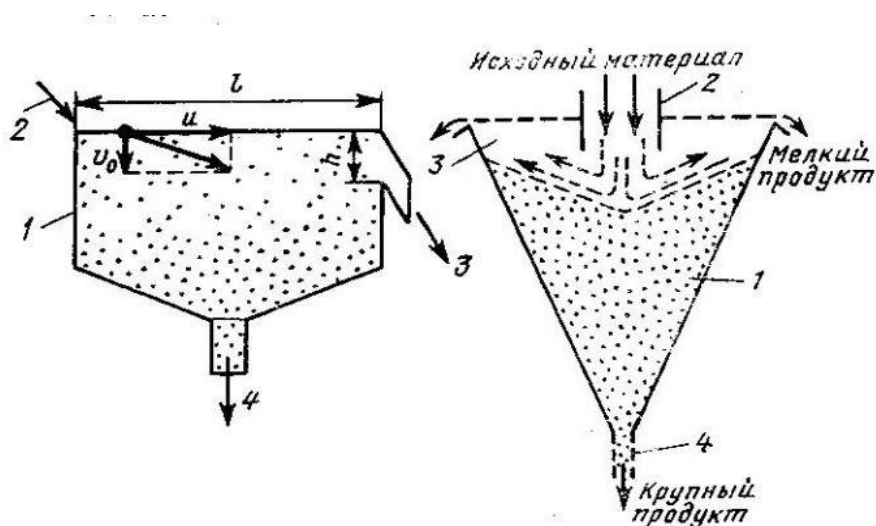
h – дастгоҳга бўтанани бери шва чиқариш жойлари баландлиқларини фарқи;

ω–турбулент оқим тезлигини вертикал йўналишда ташкил қилувчи тезлик.

Амалда, таснифлагич конусларни икки тури: «конусный классификатор песковый» (ККП) ва «конусный классификатор шламовый» (ККШ) деб аталувчилари кенг тарқалган. ККП – русумли таснифлагичлар донадор (-2(3) мм) материалларни таснифлаш учун (саралаш йириклиги 0,15 мм), ККШ русумли майинроқ (-1мм) материалларни таснифлаш учун ишлатилади.

ККП ва ККШ – таснифлагичларни конструкциялари бир хил. Улар 60-650 бурчак билан сварка қилинган конус бўлиб, учлари пастга қаратилиб металл рамага ўрнатилган. Конус асосида слив учун доира нов жойлаштирилган.

Таснифлашга тайёрланган бўтана таснифлагичнинг марказига ўрнатилган труба орқали берилади. Труба учига тўр ва оқимни тинчлантирувчи мослама ўрнатилган. Конус учида шламни (йирик заррачаларни) чиқариш учун автоматик ричаг жойлаштирилган.



Расм. 11.3. Горизантал оқимли таснифлагични ҳаракат тамойили
1- тиндиргич; 2-бўтанани тушиш ери; 3 – слив; 4 - қумлар

Таснифлагич конусларга қушимча сув берилмайди. Уларнинг самарадорлиги унча ката эмас, унумдорлиги 2 дан 20 т/соатгача.

Таснифлагичнинг унумдорлиги қуйидагича аниқланади:

$$Q_c = \pi(D^2 - D\delta)v_0/4K, \quad \text{м}^3/\text{соат} \quad (11.7)$$

Бу ерда D – конус диаметри, м;
 $D\delta$ – бўтана келадиган труба диаметри, м;
 v_0 - заррача эркин тушиш тезлиги, м/с;
 K – коэффициент, $K=12d-0,4$;
 d – заррача диаметри, мм.

Йирик заррачаларни чиқариб юбориш учун кўйилган туйнукнинг юза майдони, м².

$$F = \frac{\lambda Q_k}{C \sqrt{2gh}} \quad (11.8)$$

Бу ерда: Q_k – йирик заррачалар (кум) буйича унумдорлиги, м³/с;

C – коэффициент, $C = 0,85-0,95$

g – эркин тушиш тезланиши;

h – таснифлагичдаги бутана баландлиги, м;

λ – кумни оқувчанлигини ҳисобга олувчи коэффициент;

Агар бўтанада каттик заррачаларни миқдори 40-60% булса $\lambda = 1,5$ дан 3 гача ўзгаради.

Бўтана бўйича умумий унумдорлик:

$$\frac{1760 u_b D^2}{R - \gamma N + \frac{(1 - \gamma) 1000}{\rho}}$$

$$Q_b = , \text{ т/соат} \quad (11.9)$$

Бу ерда: R – бўтанани суюқлиги (к:с)

N – кумнинг суюқлиги (к:с)

γ – кумга ўтган заррачалар миқдори, (бўтанадаги умумий миқдоридан, улушлар ҳисобида);

ρ – руда зичлиги, кг/м³.

Гравитацион бойитиш ҳақидаги умумий тушунчалар

Гравитация усули билан бойитиш (саралаш) асосан заррачаларнинг оғирлик кучи таъсирида маълум муҳитда ҳар хил тезлик билан ҳаракатланишига асосланган.

Бу усул, бойитиш усуллари ичида энг қадимгиси ҳисобланади.

Одамзот биринчи бўлиб дарё кумларидан олтинни ювиб олишни ўрганганлар. Бу эса гравитация усулига киради. Гравитацион бойитишнинг принциплари (тамойиллари) одамларга 2 минг йил олдин маълум бўлган ва биринчи бўлиб Плиний, кейинроқ Агрикол томонидан ёзма равишда баён этилган. Вақт ўтиши билан бу усул такомиллашиб борган, унумдорликни ошириш учун ҳар хил мосламалар, қурилмалар ихтиро қилинган. Эрамиздан аввалги V асрлардаёқ (Геродот замонида) Сочма конларни бойитишда шлюзлар, бутаралар ишлатилган.

Гравитацион бойитишнинг энг ривожланиш даври XIX аср охири ва XX асрнинг ўрталарига тўғри келади. Бу даврда ҳозирги замон гравитация

усулини назарияси шаклланади, жуда кўп янги аппаратлар яратилади. Ҳозирги вақтда гравитация усули дунёнинг барча бойитиш фабрикаларида фойдаланилади. Бунга сабаб, усулнинг соддалиги, камхаржлиги, унумдорлигининг юқорилигидир.

Юқорида айтилганидек, гравитация усули ажралаётган заррачалар зичликларнинг фарқига асосланган.

Гравитация усули билан бойитишда маълум катталиқдаги ҳар хил зичликка эга бўлган заррачалар муҳитда (ҳаволи, сувли) ҳаракат қиладилар. Заррачаларнинг муҳитда ҳаракатланиш қонуниятларини механика, гидравлика, физика қонунлари ҳамда гидродинамика ва аэродинамикаларнинг асосий назариялари орқали тушунтирилади. Баъзи бир ҳолларда статистик физика ва эҳтимоллар назарияларидан фойдаланилади.

Гравитацион бойитиш усуллари ягона бир системага бирлаштириш, классификациялаш (таснифлаш) қийин. Кўпинча, ишлатиладиган дастгоҳлар турига қараб, муҳитга ва бошқа тамойилларга асосланиб синфларга ажратиш мумкин, масалан:

1. Гравитацион бойитиш муҳитида қатламланиш қуйидагича булади: гидравлик, пневматик, оғир суюқлик, электролит муҳитларда.

2. Қия текисликда ҳаракатланаётган суюқликда ажралиш: новда, шлюзда, концентрацион столда, винтли сепараторда бойитиш ва ҳоказо.

Қаттик жисм ва муҳитнинг хоссалари.

Ҳозирги вақтда табиатда уч мингга яқин минерал борлиги маълум бўлиб, шулардан 250 таси гравитация усули билан бойитиш жараёнида қатнашади. Юқорида айтилганидек, гравитация заррачаларнинг зичлиги, шакли ва ўлчамлари турли бўлиб, муҳитда ҳар хил тезлик билан ҳаракатланиши қонуниятига асосланган бойитиш усулидир.

Шунинг учун, зичлик, шакл, заррача ўлчами ва муҳит хоссалари деган тушунчалар билан танишиб чиқамиз.

Қаттик заррача хоссалари.

Заррачанинг зичлиги деб, унинг массасини (m) ҳажмига нисбатига айтилади ва δ - ҳарфи билан белгиланади:

$$\delta = \frac{m}{V}, \text{ кг/м}^3 \quad (11.10)$$

Бу ерда: m - заррачанинг массаси, кг;

V - заррачанинг ҳажми, м^3 .

Заррачаларнинг катталиги унинг гаметрик ўлчами билан белгиланади. Ҳисоб-китобларни соддалаштириш учун зарра шаклини инобатга олинмаган ҳолда, «эквивалент диаметр» деган тушунча киритилган:

$$V = \frac{\pi d^3}{6} \quad (11.11)$$

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6m}{\pi \rho}} = 1.24 \sqrt[3]{\frac{m}{\rho}} \quad (11.12)$$

Минералларнинг зичликлари 1300-19300 кг/м³ атрофида бўлади (11.2-жадвал).

11.2-жадвал.

Минералларнинг зичликлари

Минерал	Кимёвий ифодаси	Зичлиги, кг/м ³	Фойдали модда	Фойдали модданинг миқдори, %
Олтин	Au	19,300	Олтин	100
Галенит	PbS	7400-7600	Кўрғошин	86,6
Молибденит	MoS ₂	4300-5000	Молибден	59,94
Магнетит	Fe ₃ S ₂	4500-5300	Темир	72,4
Пирит	FeS ₂	4900-5200	Темир	46,55
Кварц	SiO ₂	2650	Кремний	46,7
Кальций	CaCO ₃	2700	CaO	56
Магнезит	MgCO ₃	3000	MgO	47,6
Кўмир	C	1300-1800	Углерод	-

Зарра шакли хар хил бўлиб, у минералнинг табиатига боғлиқ. Хисоблашлар учун шакл коэффиценти деган тушунча киритилган:

$$\varphi = \frac{S_m}{S} = \frac{487V^{1/3}}{S} \quad (11.13)$$

Бу ерда: φ - шакл коэффиценти

S_m - шарнинг юзаси

S - нотўғри шаклли заррача юзаси

Қуйида шакл коэффицентининг қиймати келтирилган.

Шарсимон - - - - - 1,0

Юмалоқроқ - - - - - 0,8-0,9

Бурчакли - - - - - 0,7-0,8

Ялпоқ - - - - - 0,6-0,7

Муҳитнинг хоссалари

Гравитация усули билан бойитишда муҳит вазифасини ҳаво, сув, оғир суюқлик, суспензия (лойқа) электр ёки магнит майдонига жойлаштирилган суюқ электролит ўташи мумкин. Бойитишда муҳитнинг қуйидаги хоссалари аҳамиятга молик: Зичлиги, қовушқоқлиги, ҳаракатланаётган жисмга қаршилиги ва барқарорлиги.

Юқорида келтирилган муҳит хоссалари унда ажралиётган заррачалар ҳаракатига катта таъсир қилади. Шунинг учун уларнинг қийматлари бойитиш дастгоҳларини ҳисоблашда инобатга олинади.

Муҳитнинг зичлиги Δ , муҳит массасини, унинг ҳажмига нисбатига айтилади.

$$\Delta = \frac{m}{V}, \text{ кг/м}^3 \quad (11.14)$$

Маълумки, оғирлик билан масса ўзаро $m = G$ нисбатига эга. Тенгламани икала қисмини ҳажмига бўлсак:

$$\Delta g = \rho \quad (11.15)$$

Ифодани оламиз. Бу зичлик билан солиштирма оғирлик ўзаро боғлиқ эканлигини кўрсатади.

Бу ерда: G - муҳитнинг оғирлиги, кг

g - эркин тушиш тезланиши, $9,81 \text{ м/с}^2$

ρ – муҳитнинг солиштирма оғирлиги, кг/м^3

Сувнинг зичлиги 200°C ҳароратда 1000 кг/м^3 , ҳавонинг зичлиги $1,23 \text{ кг/м}^3$ га тенг. 1.2- жадвалда бойитиш жараёнида ишлатиладиган баъзи бир оғир суюқликларни тавсифи келтирилган.

Оғир суюқликлардан ZnCl_2 , CaCl_2 , бромфром, Тула ва клерчи суюқликларни саноатда кўпроқ қўлланилади. Оғир суюқликларни (оғирлаштиргичларни) эритмадаги концентрацияларни ўзгартириб муҳит зичлигини ўзгартириш мумкин, масалан:

Бромфром миқдори, ҳажмий фоиз ҳисобида	100	75	50	25
Эритманинг зичлиги	2890	2430	1890	1320

11.3-жадвал.

Оғирлик суюқликларни тавсифи

Суюқлик	Кимёвий ифодаси	Зичлиги, кг/м^3	Сувдаги эрувчанлиги
Цинк хлориди	ZnCl_2	2500	Эрийди
Кальций хлориди	CaCl_2	2500	Эрийди
Бромфром	CHBr_3	2890	Эрийди
Тула суюқлиги	$\text{CH}_2(\text{COOTI})_2$	3170	Эрийди
Клерчи суюқлиги	HCOOTI	4250	Эрийди

Суспензия (лойқа) нинг зичлиги оғирлаштиргичнинг зичлиги ва унинг суспензиядаги хажмий миқдorigа боғлиқ. Бу катталикларни ўзаро боғлиқлигини қуйидаги мулоҳаза юритиш билан аниқлаш мумкин.

Белгиларни қўямиз:

V_c - суспензиянинг хажми, 1 м^3

Δ_c - суспензиянинг зичлиги, кг/м^3

V_T - суспензиядаги оғирлаштиргични хажмий миқдори

δ - оғирлаштиргични зичлиги, кг/м^3

$V_c - V_T = V_{\text{сув}}$ - суспензиядаги сувнинг хажми

Δ - сувнинг зичлиги, 1000 кг/м^3

Қуйидаги тенгламани ёзишимиз мумкин:

$$V_c \Delta_c = V_T \delta + (V_c - V_T) \Delta_{\text{сув}}$$

бундан

$$\Delta_c = V_T \delta + (1 - V_T) 1000$$

$$V_T = \frac{\Delta_c - 1000}{\delta - 1000}$$

(11.16)

Хажм бирлигида суспензиядаги оғирлаштиргичнинг миқдори

$$G = V_c \delta = \frac{\Delta_c - 1000}{\delta - 1000} \delta$$

(11.17)

Суспензиядаги оғирлаштиргични масса бўйича концентрацияси

$$C_o = V_o \frac{\delta}{\Delta_{\text{н}}} = \frac{\Delta_{\text{н}} - 1000}{\delta - 1000} \cdot \frac{\delta}{\Delta_{\text{н}}}$$

(11.18)

Берилган хажмда суспензия тайёрлаш учун керак бўлган оғирлаштиргични миқдори:

$$Q = V_T V_o \delta = V \frac{\Delta_{\text{н}} - 1000}{\delta - 1000} \delta$$

(11.19)

Амалда кўмирни бойитиш учун тайёрлашда магнетит бойитмаси ($\delta_{\text{т}}=4400$), рудаларни бойитиш учун эса ферросилиций ($\delta_{\text{т}}=6800$) ишлатилади.

Суюқ мухитни зичлигини ошириш учун элетр токидан фойдаланилса ҳам бўлади. Чунки, магнит ва элетр майдонларига ўрнатилган электролитнинг зичлиги магнит ва элетр токининг параметрларига боғлиқ бўлади. Бунинг учун магнитогидродинамик қурилмасидан фойдаланилади.

Зичликлари хар хил бўлган заррачаларни бир-биридан ажратиш учун амалда «МГД-сепарация» қурилмасидан фойдаланилади (4-расм).

Қурилма диэлектрик материалдан ясалган N ва S қутбли идиш (1), электр токига уланган металл электрод (2,3) лардан иборат.

Электродлар токка уланганда электролит орқали ток ўта бошлайди ва магнит майдони билан ўзаро таъсирланади. Бу куч қуйидагича ифодаланади:

$$F = BIl \quad (11.20)$$

Бу ерда: B – қутблар оралиғидаги магнит майдонини индукцияси;

I – электролит орқали ўтадиган ток

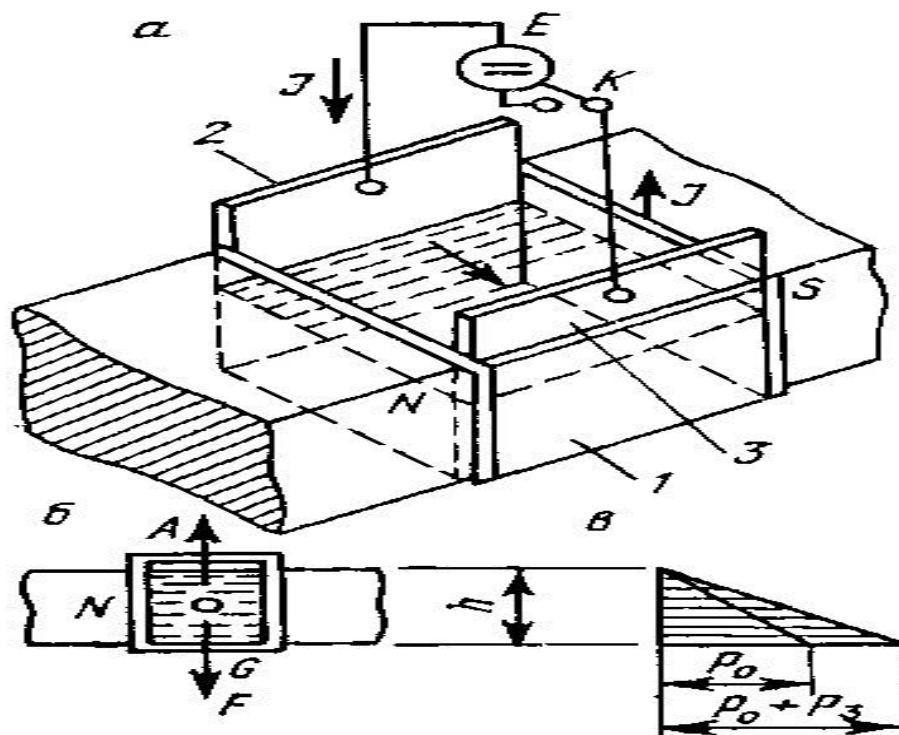
l – электродлар орасидаги масофа.

Электролитнинг элементар ҳажмига таъсир қилаётган электромагнит кучи, пастга йўналган:

$$dF = B i l ds \quad (11.21)$$

Бу ерда: i – электролитдаги ток зичлиги;

ds – электролитни элементар қирқими;



11.4 -расм. Гидродинамик қурилма: а-қурилма схемаси; б-минерал заррачага таъсир қилаётган куч схемаси; в- баландлиги бўйича электролит қатламига таъсир этаётган куч динамикаси; А- итарувчи куч; В – оғирлик кучи; F-электромагнит

$l ds$ - электролитнинг элементар ҳажми

У холда

$$Bi = dF / l ds$$

Бу ифодани электромагнит ҳажмий кучини билдиради. Шу ернинг ўзида пастга йўналган Электродитнинг оғирлик кучи бўлади. Шундай қилиб, электродитни пастки қатламда оғирлик кучи ҳосил қилган босим P_0 ва электромагнит ҳисобига ҳосил бўлган босим P_Σ мавжуд. У ҳолда электродитга таъсир қилаётган умумий босим:

$$P = P_0 + P_\Sigma \quad (11.22)$$

Н баландликдаги таъсир қилаётган кучлар (шартли), зичлиги ёки

$$P/h = P_0/h + P_\Sigma/h \quad (11.23)$$

ёки

$$\Delta p = \Delta p_0 + \Delta p_\Sigma$$

Ҳажмий электромагнит кучи (B_i) ва оғирлик кучи (G) қўшилганда электродитни зичлиги Δp миқдорига ошади ва заррачанинг ажралиш зичлиги Δp бўлган муҳитда ўтади.

Электромагнит кучининг йўналиши электртокнинг йўналишига боғлиқ. Агар, токнинг йўналишини ўзгартирсак, электромагнит F юқорига йўналган бўлади,

$$U \text{ ҳолда} \quad \Delta p = \Delta p_0 \Delta p_\Sigma$$

Агар, $\Delta p_0 = \Delta p_\Sigma$, $\Delta p = 0$, у ҳолда электродит муаллақ бўлиб қолади. Электр кучини ошириб, ёки камайтириб, ёки токнинг йўналишини ўзгартириш йўли билан электродитнинг зичлигини хоҳлаганча ўзгартириш мумкин. Бу эса магнитогидродинамик саралаш усулини устуворлигини кўрсатади.

Муҳитнинг қовушқоқлиги – деб ҳаракатланаётган суюқлик қатламларини ўзаро ички ишқаланиш кучига айтилади.

Ньютон қонунига асосан, нисбатан ҳар-хил тезлик билан ҳаракатланаётган суюқлик қатламларининг бир-бирига кўрсатаётган таъсири (ишқаланиш) кучи уларнинг нисбий тезлигига, тегиб турган қирқим юзасига тўғри мутаносиб ва суюқликнинг табиатига боғлиқ бўлиб, босимга боғлиқ бўлмайди, яъни

$$T = S \mu \, du/dh \quad (11.24)$$

Бу ерда, T – ички ишқаланиш кучи;

S – тегиб турган қатламлар юзаси;

μ - қовушқоқлик коэффиценти

du - қатламлар тезликларининг фарқи

dh - қатламлар марказлари оралиғидаги масофа;

du/dh – тезлик градиенти

Қовушқоқлик фақат ҳаракатланаётган суюқликлардагина мавжуд. Тинч турган муҳитда қовушқоқлик бўлмайди. Шунинг учун ҳам μ – ни динамик қовушқоқлик коэффиценти дейилади. Унинг ўлчов бирлиги СГС системасига пуаз-дин с/см^2 . Си системасида Па.с. билан ўлчанади. Ўлчов бирликлари нисбати $1\text{П} = 0,1 \text{ Па.с.}$ га тенг. жадвалда бир нечта қовушқоқликнинг динамик коэффицентлари келтирилган.

Гидравликада кўпинча қовушқоқликни «Кинематик коэффициент» деган атама қўлланилади ва у мухит қовушқоқлиги динамик коэффициентини мухит зичлиги нисбатига тенг,

$$\gamma = \mu/\Delta, \text{ м}^2/\text{с}$$

Табиатда Ньютон конунига бўйсунмайдиган мухитлар бўлади. Бунга суспензия (лойқа) деб аталувчи, каллоид эритмалар, эмульсиялар киради. Бундай мухит ҳаракатсиз турганда ҳам қовушқоқликка эга. Коллоид эритмалар ва эмульсияларда ўта майда қаттиқ заррачалар бир-бири билан тортишиш кучига, маълум қурилишига (структурага) эга бўлиб эритмада муаллақ ҳолда тенг тарқалган бўлади. Аммо вақт ўтиши билан қаттиқ заррачалар аста-секин бир-бири билан қўшилишиб пастга қараб чўка бошлашади. Мухитни юқори қисми тиниб боради, пастки қисми қуюқлашади ва мухит баландлиги бўйича зичлиги ўзгариб боради.

11.5 – жадвал

Мухит қовушқоқлигининг динамик коэффициентлари

Мухит	Харора т 0С	μ П а.с.
Ҳаво	20	0,0
Сув	20	0002
Керосин	18	0,0
Нефть (енгил)	18	0101
Нефть (оғир)	18	0,0
Суркаш мойи	20	025
Глицерин	20	0,0
		25
		0,1
		4
		0,1
		72
		0,8
		7

Суспензиянинг қатлам бўйича берилган зичлигини сақлаб туриш қобилиятига суспензияни барқарорлиги деб аталади.

Суспензиянинг барқарорлигини ошириш учун унга тупроқ, жуда майда заррачали оқирлатгичлар, ёки суюқ шиша, олтингугурт алюминатлар (0,001-0,5%) қўшилади.

Концентрацион столда бойитиш

Концентрацион столда бойитиш майда ўлчамли маҳсулотни гравитация усулида бойитишнинг энг кўп тарқалган усули. Концентрацион столлар

калай, вольфрам, камёб металллар ва олтин рудаларини бойитишда кенг қўлланилади.

Концентрацион столда бойитиш минерал заррачаларнинг зичлиги ва ўлчамидаги фарққа қараб қия текислик бўйлаб ҳаракатланаётган сув оқими ёрдамида ажратишга асосланган.

СКМ - 1 А маркали концентрацион стол (11.5-расм) трапеция шаклидаги ясси юза (2) дан иборат. Бу юза дека дейилади. Дека ромб ёки параллелограмма шаклида ҳам бўлиши мумкин. Дека ёғочдан ёки алюминийдан тайёрланиб, устидан линолеум, резина, полиуретан ва х.к. каби материал билан қопланади. Деканинг юзасида ингичка ва узун тўсиқчалар (14) ўрнатилади. Бу тўсиқчалар ёғоч ёки резинадан тайёрланади. Тўсиқчаларнинг узунлиги ва баландлиги маҳсулот берилувчи томонга қараб камайиб боради.

11.5-расм. СКМ-1А концентрацион столи.

Концентрацион стол унга кўндаланг ўқи бўйлаб ёки ромб ва параллелограмманинг диагонали бўйлаб илгарилама – қайтма йўналишда ҳаракат берувчи узатмага уланади. Дека тирсакли ричагга маҳкамланган ғилдиракчали роликка (коньки) таянади. Маҳсулот берилувчи тарафда жойлашган учта тирсакли ричагни тяга бирлаштириб туради.

Маховик орқали стол юзасига унинг ҳаракатланиш йўналишига перпендикуляр равишда унча катта бўлмаган қиялик берилиши мумкин.

Столнинг узатмаси электродвигател, тасмали узатма, ричагли-эксцентрик механизмдан иборат бўлиб, стол декаси билан тяга орқали уланади.

Деканинг маҳсулот берилиш томонга юриш вақтида (орқага юриш) деканинг тиргак ва таянчи орасида ўрнатилган пружина сиқилади, бунинг тескарисида эса (олдинга юриш) пружина ёзилади ва декани олдинга итаради. Пружинанинг сиқилиш даражасини гайка ёрдамида мослаштирилади.

Стол ишлаётган пайтда дека нотекис ҳаракатланади. Дека олдинга ҳаракатланганда унинг тезлиги аста-секин ортади, юришнинг охирида максимумга етади, кейин эса 0 гача кескин камаяди.

Дека орқага ҳаракатланаётганда унинг тезлиги максималгача кескин ортади, кейин эса аста-секин 0 гача камаяди.

Дастлабки маҳсулот бўтана холида маҳсулотни юклаш қутисига берилади. Сув эса юкоридаги ариқчага берилиб, айланувчи парракчалар орқали деканинг юзасида тарқалади.

Минерал заррачалар аралашмасининг стол декасида ажралиши куйидагича содир бўлади. Маҳсулотни юклаш қутисидан стол юзасига тушувчи минерал заррачалар иккита куч таъсирига учрайди: бўйлама оқувчи сувнинг юувчи кучи ва деканинг илгарилама-қайтарма ҳаракати натижасида содир бўлувчи стол бўйлаб ҳаракат қилувчи инерция кучи.

Деканинг қайтариловчи илгарилама-қайтма ҳаракати натижасида руда аралашмаси дека бўйлаб ҳаракатланади. Бунда заррачаларнинг ҳаракатланиш тезлиги турлича: катта инерция кучига эга зичлиги катта заррачаларнинг дека бўйлаб ҳаракатланиш тезлиги кичик зичликка эга заррачаларнинг олдинга ҳаракатланиш тезлигига нисбатан катта бўлади.

Бироқ кичик зичликка эга заррачаларга сувнинг ювувчи оқими кучлироқ таъсир қилади, чунки сегрегация натижасида улар зичлиги катта заррачаларнинг устида жойлашган бўлади. Инерция кучи ва сув оқимининг гидравлик кучи таъсирида кичик зичликка эга заррачалар деканинг кўндаланг юзаси бўйлаб зичлиги катта заррачаларга нисбатан тезроқ ҳаракатланади.

Тўсиқчаларнинг вазифаси-стол юзасида минерал заррачалар аралашмасини ушлаб қолиш ва уларни сув билан тез ювилиб кетишига қаршилиқ кўрсатиш, чунки сувнинг ювиш кучи заррачаларнинг юзага ишқаланиш кучидан каттароқ. тўсиқчалар орасида минерал заррачалар аралашмасининг қаватланиши содир бўлади: пастки қатлам майда оғир заррачалар, кейин йирик оғир заррачалар, майда енгил ва охирида-йирик енгил заррачалар жойлашади.

Бунинг натижасида биринчи навбатда сув билан йирик енгил заррачалар ювилади. Ундан кейин оқим билан йирик заррачалар орасидан майда енгил заррачалар ювилишни бошлайди.

Бойитиш учун бир-биридан деканнинг сони, шакли ва юзаси билан, уларнинг ўрнатилиш усули (осилган ёки таянчли), узатмасининг конструкцияси, деканинг тебраниш частотаси ва амплитудаси ва бошқа хусусиятлари билан фарқ қилувчи концентрацион столлар ишлатилади.

Саноатда СКП-15, СКП-22, СКП-30 (сонлар деканинг умумий юзаси); СКО-15, СКО-22; СКО-30 ва х.к. маркали столлар чиқарилади.

Концентрацион столларнинг асосий параметрлари
ва ишлаш тартиби

Концентрацион столлар ишига қуйидаги омиллар таъсир қилади:

1. Тўсиқчаларнинг баландлиги;
2. Тўсиқчалар орасидаги масофа;
3. Деканинг тебранишлар частотаси ва амплитудаси;
4. Деканинг бўйлама ва кўндаланг қиялик бурчаги;
5. Берилаётган сувнинг сарфи;
6. Столнинг солиштирма ишлаб чиқариш қуввати.

Тўсиқчаларнинг жойлашиши, баландлиги ва улар орасидаги масофа биринчи навбатда бойитилаётган маҳсулотнинг хусусиятига, шунингдек деканинг қиялигига, сув сарфи ва ювувчи сувнинг берилиш тезлигига, столнинг ишлаб чиқариш қувватига боғлиқ.

Тўсиқчалар баландлиги ва улар орасидаги масофа бойитилаётган руданинг йириклигига боғлиқ. Одатда рудани бойитишда тўсиқчаларнинг

баландлиги 4-15 мм, улар орасидаги масофа эса 20-45 мм ни ташкил қилади. Маҳсулот йириклиги ортган сари бу параметрлар ҳам ортади.

Маҳсулотнинг стол юзасида қатламланиш самарадорлиги деканинг тебранишлар частотаси ва амплитудасига боғлиқ. бўлиб, у ҳам ўз навбатида бойитилаётган маҳсулот зичлиги ва йириклигига боғлиқ.

Йирик заррачали маҳсулотни бойитишда маҳсулот қалинроқ қатламда жойлашади, бу ҳолда тўсиқчалар орасида каттароқ юқорига кўтарилиувчи сув оқими ҳосил бўлади ва дека қадам узунлиги каттароқ бўлиши талаб қилинади. Дека тебранишлари частотаси эса бунда унча катта булмайдиган қилиб танланади, Майда заррачали маҳсулотни бойитишда эса тебранишлар амплитудаси кичик, частотаси эса катта қилиб танланади.

Масалан, йириклиги 3 мм ли маҳсулотни бойитиш учун тебранишлар частотаси 200 мин-1, амплитудаси эса 24 мм. Йириклиги <0,5 мм ли маҳсулот учун эса тебранишлар частотаси 300-350 мин-1 га кўтарилиб, амплитудаси эса 12-14 мм га камайтирилиши керак.

Бойитилаётган маҳсулот йириклигига қараб тебранишлар частотаси ва амплитудасини қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$l = 184 \sqrt{d_{\max}}; \quad n = \frac{250}{5 \sqrt{d_{\max}}} \quad (11.26)$$

бу ерда: l - тебранишлар амплитудаси, мм.

n - тебранишлар частотаси, мин-1.

$d_{\max}$ - бойитиладиган маҳсулот таркибидаги энг катта заррача, мм.

Стол юзасининг кўндаланг қиялик бурчаги ҳам бойитилаётган маҳсулотнинг йириклигига боғлиқ. Қиялик бурчагининг ортиши бўтана оқимининг ва сувнинг ювилиш тезлигини ортишига олиб келади, бунинг натижасида оғир заррачалар столнинг ёнбош тарафига етиб келмасдан стол юзасидан ювилиб тушиб кетиш эҳтимоли ортади.

Маҳсулот қанча йирик бўлса, стол шунча кўпроқ, эгилган бўлиши мумкин. Майин заррачали маҳсулот учун столнинг қиялик бурчаги минимал бўлиши керак. Одатда стол юзасининг қиялик бурчаги 1-10 орасида бўлади.

Юзанинг қиялик бурчаги факатгина маҳсулотнинг йириклигига эмас, балки тўсиқчаларнинг баландлигига ҳам боғлиқ. Уларнинг баландлиги ва маҳсулотнинг йириклиги ортган сари юзанинг кўндаланг қиялик бурчаги ортади.

Концентрацион столда бойитиш самарадорлигига дастлабки маҳсулот (бўтана) нинг зичлиги ва юувчи сувнинг сарфи катта таъсир кўрсатади. Бўтананинг хаддан зиёд суюлиб кетиши оғир минералларнинг йўқолишига олиб келади. Стол юзасида сувнинг етишмаслиги заррачалар ажралишини ёмонлаштиради ва ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайтиради.

Столга келиб тушадиган бўтананинг меёрий зичлиги 20-25 % ҳисобланади. Юувчи сувнинг сарфи маҳсулотнинг йириклиги ва юзанинг қиялик бурчагига боғлиқ ҳолда белгиланади. Бойитилаётган маҳсулот қанча йирик бўлса, юувчи сувнинг тезлигини ошириш, юзанинг қиялик бурчаги катта бўлганда, юувчи сувнинг миқдорини камайтириш мумкин. Одатда

концентрацион столда ишлатиладиган сувнинг миқдори ҳар бир тонна руда учун $1-2 \text{ м}^3$ ни ташкил қилади.

11.6 - жадвал

СКП турдаги столнинг техник характеристикалари.

Кўрсаткичлари	СКП-15	СКП-22	СКП-30
Юзанинг умумий майдони, м^2	15	22,5	30
Юзалар сони	2	3	4
Битта юзанинг майдони, м^2	7,5	7,5	7,5
Юзанинг тебранишлар частотаси, мин-1	280-350	280-350	300
Тебранишлар амплитудаси, мм	10-20	10-20	10-20
Юзанинг қиялиги,	0-2	0-2	0-2
Бўйлама кўндаланг	0-8	0-8	0-8
Заррачанинг ўлчами, мм	(-3Н+0,2)		
Ишлаб чиқариш унумдорлиги, т/соат	2-7	3-10	4-14
Электродвигатель қуввати, кВт	2,2	2,2	2,2
Қўзғалувчи қисмларининг оғирлиги, т	1,8	2,1	2,4

Концентрацион столнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги руданинг хоссасига, юзанинг майдонига, столнинг ишлаш тартиби ва бошқа омилларга боғлиқ.

Концентрацион столнинг солиштирма ишлаб чиқариш қувватини кўйидаги эмпирик тенгламадан топиш мумкин:

$$q = 0,2 d$$

бу ерда: - d бойитилаётган маҳсулотнинг минимал ўлчами, мм.

Столга ортиқча маҳсулот берилса минерал заррачалар қатламнаишга улгурмайди, чунки тўсиқчалар орасидаги бўшлиқ оғир минераллар билан ўта тўлган бўлади ва янгидан тушаётган маҳсулот сув билан ювилиб тушиб кетади.

Столга маҳсулот камроқ берилса, минерал заррачалар самаралироқ ажралади, лекин бунда столнинг имкониятларидан тўлиқ фойдаланилмаган бўлади (ишлаб чиқариш қуввати нуқтаи назаридан).

Концентрацион столнинг афзалликлари: бойитишнинг юқори самарадорлиги, минерал заррачалар ажралишини яққол кузатиш мумкинлиги ва уни дарҳол созлаш мумкинлигидадир.

Столнинг камчиликлари - солиштирма ишлаб чиқариш қувватининг пастлиги, бинонинг катта майдонини эгаллаши, синиш оқибатида нисбатан тез-тез ишдан чиқиши, хамма узелларни синчиклаб созлаш кераклиги.

Шлюзларда бойитиш

Сочма кон (олтин, вольфрам, қалай ва камёб металллар) рудаларини бойитишда шлюз деб аталувчи дастгоҳдан фойдаланилади.

Шлюз - тўғри бурчак шаклдаги қия тарновчадан иборат бўлиб, унинг тубига трафарет ёки жуни ўсик, мато (кигиз, туки ўсик, мовут, ғадир-будир резина ва х.к.) тўшалади.

Шунингдек, метал трафаретлар ҳам ишлатилади. Улар сувнинг уярма (гирдоб) оқимини ҳосил қилади, ғадир-будир материалдан тайёрланган қопламалар эса шлюзнинг туби бўйлаб ҳаракатланаётган заррачаларга қаршилиқни оширади ва қуйи қатламларда сув ҳаракатини пасайтиради.

Трафарет ва қопламалар шлюзлар ишининг сифат кўрсаткичларини белгилувчи муҳим омил ҳисобланади.

Трафаретларнинг баландлиги сув оқими чуқурлигидан катта бўлмаслиги керак, ўз навбатида у бойитилаётган маҳсулот йириклигига қараб танланади. Одатда оқим чуқурлиги бойитилаётган маҳсулотнинг энг катта заррачаси ўлчамадан 2-3 марта катта бўлиши керак.

Бўтана шлюз бўйлаб ҳаракатланганда минераллар аралашмасидаги заррачалар зичлиги ва йириклигига қараб ажралади. (11.6-расм). Бўтананинг юзаси

1-бўшлиқ; 2-уярма оқимлар; 3-шлюз туби; 4-мат; 5-трафарет; 6-йирик енгил заррача ва унинг йўли; 7-майда оғир заррача ва унинг йўли.

I - муаллақ ҳолдаги заррачалар қатлами;

II - бирламчи концентрациялаш қатлами;

III - охириги концентрациялаш қатлами;

Аввал шлюз тубига оғир минераллар чўкади; улар трафаретлар орасида тўпланади ва ғадир-будир юзада ушлаб қолинади. Йирик майда тошлар ҳамда енгил заррачалар сув оқими билан шлюздан чиқиб кетади.

Вақт ўтиши билан трафаретлар ораси ва жуни қоплама уялари (кузлари) да оғир минерал заррачалари йиғилади. Йиғилиб-йиғилиб охири уялар тўлади ва шлюзга маҳсулот бериш тўхтатилади. Чўккан маҳсулот шлиҳ дейилади. Шлиҳ ажратиб олинади.

Чукмани ажратиб олиш операцияси чайиш дейилади. Аввал юқори қатламда қолган енгил заррачаларни ажратиб олиш учун шлюзга сув берилади. Кейин сув бериш тўхтатилади ва трафаретни ажратиб олишга киришилади, бунда тўпланган маҳсулот сув билан яхшилаб ювиб туширилади. Бу маҳсулот ёғоч ёки металл куракчалар ёрдамида шлюз туби бўйлаб юқорига кўтариб берилади (бўш тоғ жинсларини ажратиш учун). Йирик бўлақлар қўл билан олиб чиқиндилар тўпланадиган майдонга жўнатилади. Шлюз тубида қолган хомаки концентрат алоҳида идишга ювиб туширилади ва шлюз яқинида жойлашган тозалаш дастгоҳларига учун юборилади.

Жуни матони ювиш махсус идишда амалга оширилади. Шлюзларда чўкмани ажратиб олиш анча қийин, кўп меҳнат сарфланадиган операция

хисобланиб, ҳозирги ишлаб чиқарилаётган замонавий шлюзларда бу жараён автоматлаштирилган.

Шлюзларнинг технологик параметрлари ва ишлаш тартиби

Шлюзларнинг асосий технологик кўрсаткичлари: каттик заррачаларнинг бўтанадаги миқдори (бўтананинг зичлиги), оқимнинг чуқурлиги, шлюзнинг қиялик бурчаги, шлюз тубининг тури, шлюзнинг кенглиги. Улар бойитилаётган маҳсулотнинг хоссаларига қараб танланади.

Бу кўрсаткичлар ишлаб чиқариш унумдорлиги, ажралиш ва бойитманинг сифати каби бойитиш кўрсаткичларини белгилайди.

11.7-жадвал

Автоматик шлюзларнинг техник характеристикаси

Параметрлар	ША-1М	34-КЦ	346-КЦ
Юзанинг ўлчами, мм: узунлиги кенглиги	1800 x900	1800x 1800	1800 x1800
Юзанинг умумий майдони, м ²	8	16	16
Юзалар сони	5	5	5
Юзанинг қиялик бурчаги, градус: шлюзда бойитишда чайишда	9x45	9x45	4-x12x 45
Бойитилувчи маҳсулотнинг йириклиги, мм	0,3 гача		
Электродвигател куввати, кВт	1,7	1,7	0,4
"Габарит ўлчамлари, мм: узунлиги, кенги, баландлиги	1650x 1345 x3320	2840x 2250x 3320	2810x 2205 x3540
Оғирлиги, т	2,5	2,28	1,41

Чуқур тўлдирилувчи шлюзлар қалинлиги 40-50 мм ли тахтадан тўғри бурчак кесимли қилиб тайёрланган тарновчадан иборат. Шлюзларнинг узунлиги 150-180 м, кенглиги 0,9-1,8 м, чуқурлиги (баландлиги) эса 0,75 дан - 9 м гача бўлади. Шлюзнинг қиялик бурчаги 2-3. Шлюз тубига трафарет тўшалади. Кўпинча, трафаретлар орасида чўкувчи майда оғир минералларни ушлаб қолиш учун бутун шлюз туби бўйлаб трафарет остидан жунли мато жойлаштирилади.

Майда заррачали маҳсулотни бойитиш учун саёз тўлдирилувчи шлюзлардан фойдаланилади. Бундай шлюзлар тубига кигиз, дағал тукли мовут, кардерой, вельвет каби қопламалар тўшалади.

Шлюзларнинг солиштирма ишлаб чиқариш қуввати маҳсулотнинг йириклиги, бойитманинг чиқиши ва жунли копламанинг турига қараб 2 дан 30 т/м² суткани ташкил қилади.

Шлюзларда бойитишга сарфланадиган сувнинг ҳажми майда маҳсулотни бойитишда ва қиялик бурчаги катта бўлганда сарфланадиган сув миқдори ҳар 1 м³ руда учун 3-10 м³, 200-300 мм йирикликдаги рудани бойитишда эса 1 м³ руда учун 100 м³ гача сув сарфланади.

**Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув
қўлланмалар рўйхати**

Асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XX1 аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари, тараққиёт кафолатлари. –Т.: Ўзбекистон, 1997. –326 б.
2. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология./Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
3. Основы химической технологии / Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. Под ред. И.П.Мухленова./Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1991. – 463 с.
4. G'afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o'g'itlar va tuzlar texnologiyasi / Darslik. – Т.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 б.
5. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – Т.: “Yangiyul polygraph service” MCHJ, 2008. – 432 б.
6. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского/Учебное пособие.. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
7. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И./Учебное пособие. Обогащение калийных руд. – М.: Недра, 1982. – 216 с.
8. С.И.Полькин. Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов. – М.: Недра, 1987. – 428 с.
9. Гафуров К. Обесфторенные удобрения из фосфоритов Каратау./Учебное пособие. – Т.: ФАН, 1992. – 200 с.
- 10.Фарберман Б. Илғор педагогик технологиялар./Ўқув қўлланма. – Т.: ФАН, 2001. – 146 б.
- 11.Азизхўжаева Н. Педагогик технологиялар ва педагогик маҳорат./Ўқув қўлланма. – Т.: 2003.

Қўшимча адабиётлар:

1. Гафуров К. Ресурсосбережение и повышение экологической чистоты продуктов кислотной переработки фосфоритов Каратау/Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Ташкент, 1990. – 52 с.
2. Шамшидинов И. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау/Автореф. дис... канд. техн. наук. – Ташкент, 1994. – 25 с.
3. Тутурина В.В., Славнин Г.П. Органическая химия и флотореагенты./Учебное пособие. – М. ГНТИЛПГД, 1982.
4. Александрович Х.М. Основы применения реагентов при флотации калийных руд./Учебное пособие. – Минск: Наука и техника, 1973. – 296 с.
5. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты./Учебное пособие. – Л.: Химия, 1981. – 224 с.
6. Позин М.Е. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ./Учебное пособие. –Л.: Химия, 1986.
7. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х кн. Кн.1,2. Ахметов Т.Г. 2002.

INTERNET SAYTLARI

1. www.Ziyo.net
2. <http://urss.ru>
3. [www. Ilm. uz.](http://www.ilm.uz)
4. <http://e-lib.qmii.uz/>
5. www.yandex.ru
6. www.referat.ru
7. www.bilim.uz
8. [http: //www. anchem.ru](http://www.anchem.ru)- Журнал аналитической химии (РФ).
9. [http: //www. chemport.ru](http://www.chemport.ru)- Кимё бўйича барча журналлар рўйхати.