

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

**АБУ РАЙҲОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

**Фойдали қазилмаларни қайта ишлаш ва бойитиш
фанидан лаборатория машғулотларини бажариш учун
услубий қўлланма**

Тошкент – 2003

Тузувчилар: Умарова И.К.
Солижанова Г.К.

Ушбу услубий қўлланма “Фойдали қазилмаларни қайта ишлаш ва бойитиш” ва “Рудаларни бойитиш” фанларидан “Кончилик иши”, “Кон электромеханикаси”, “Металлургия” йўналиши талабалари учун мўлжалланган. Шунингдек, талабаларнинг ва магистрларнинг илмий тадқиқот ишларини бажаришида қўлланма бўлиб хизмат қилади.

Фойдали ўазилмаларни бойитиш кафедраси.

Тошкент давлат техника университети илмий–услубий кенгаши тамонидан тасдиқланган ва нашр этишга тавсия этилган.

Таъризчилар: акад. Рахимов В.Р., ТошДТУ
доц. Махсумова О.С., ТошКТИ

Фойдали қазилмаларни қайта ишлаш ва бойитиш фани бакалавриат таълим йўналишининг ишчи ўқув режасида умумқасбий фанлар блокига тегишли бўлиб, майдалаш, янчиш, рудадан намуна олиш, бойитишнинг гравитация, флотация, магнит ва х.к. усуллари, ҳамда бойитиш маҳсулотларини қуюлтириш, филтрлаш, қуритиш каби жараёнларни ўргатади.

Ҳозирги вақтда руда ва концентратлардан рангли металллар олиш учун пирометаллургик жараёнлар билан бир қаторда гидрометаллургик жараёнлар ҳам борган сари кўпроқ ишлатилмоқда. Пирометаллургияда ҳам гидрометаллургияда ҳам бойитиш жараёнлари ўхшаш. Ундан ташқари металллар олиш учун бойитиш ва гидрометаллургия жараёнларини ўз ичига олувчи жамлашган технологик схемалар ишлатилади.

Юқори малакали бакалаврлар тайёрлаш учун “Фойдали қазилмаларни қайта ишлаш ва бойитиш” фанини ўзлаштиришда амалий ва лаборатория машғулотларини юқори савияда ўтказиш муҳим ўрин эгаллайди.

Ушбу услубий қўлланма “Кончилик иши”, “Кон электромеханикаси”, “Металлургия” йўналиши мутахассислигининг хусусиятларини, ҳамда кафедра ўқитувчиларининг лаборатория машғулотлари олиб боришдаги кўп йиллик тажрибаларини ҳисобга олган ҳолда тузилган.

Қуйида келтирилган лаборатория машғулотларини бажариш талабаларга турли бойитиш жараёнларини тадқиқ этиш услуби, олинган тажриба натижаларнинг қайта ишлаш техникаси, лабораторияда мавжуд бўлган бойитиш дастгоҳларининг тузилиши ва ишлаш принципини ўрганишга ёрдам беради. Ҳар қайси машғулот 2 ёки 4 соатга мўлжалланган.

Лаборатория машғулотларини бажаришга тайёргарлик дарс бошланишига қадар бошланиб, талаба лаборатория машғулоти бажариладиган бўлим бўйича олинган назарий билимларни пухта ўзлаштирган ҳолда келиши керак.

Лаборатория ишини бажаришга руҳсат талабанинг бажарадиган иш бўйича назарий билимларни синаб кўрилгандан кейингина берилади.

Лаборатория машғулооти бўйича ҳисобот куйидагиларни ўз ичига олади:

- ишни бажариш учун топшириқ (дастлабки маҳсулот, реагентлар, вариантлар ва х.к.);
- дастгоҳнинг эскизи;
- тажрибанинг қисқача баёни;
- олинган натижалар (жадвал тарзида);
- тажриба натижаларини ҳисоблаш;
- тажриба натижалари асосида хулосалар.

Ишни бажариб бўлгандан кейин талаба бажарилган иш бўйича ҳисоботни ҳимоя қилади. Ҳисоботни машғулот ўтказган ўқитувчи қабул қилади.

1–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ
Минералларнинг солиштира оғирлигини
аниқлаш.

Ишдан мақсад: Руда, концентрат ва минералларнинг физик хоссаларини ўрганиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Минералларнинг солиштира оғирлиги уларни гравитация майдонида ажратиш учун асосий хусусият ҳисобланади.

Бойитиш амалиётида солиштира оғирликни аниқлаш учун минералларнинг алоҳида бўлаклари сувда ёки ҳавода ёки 10 – 15 мм ли ўлчов колбаси, пикнометр ёрдамида 0,01 – 0,02 гр аниқликкача аналитик тарозида тортилади.

Монокристалнинг ҳаводаги ва сувдаги оғирлигини билган ҳолда минералнинг солиштира оғирлиги қуйидаги формуладан ҳисобланади.

$$\sigma = \frac{\text{минералнинг ҳаводаги оғирлиги}}{\text{ҳаводаги ва сувдаги оғирлик орасидаги фарқ}} = \frac{q}{q - q_1} \quad (1)$$

Руданинг олинган намунасидан минералнинг монокристаллини ажратиш қийинлиги туфайли минералларнинг солиштира оғирлигини аниқлаш учун 1 – 2 мм ли бўлақлар лупа ёрдамида пуч тоғ жинсларидан ажратилади. Шундай қилиб, исталган маҳсулот (руда, концентрат ва х.к.) нинг солиштира оғирлигини аниқлаш мумкин.

Керакли асбоб ва маҳсулотлар:

1. Пикнометр;
2. –1-2мм гача майдаланган минерал зарралар-5г;
3. Дистилланган сув –1л;
4. 1 ва 5мм ли пипеткалар;
5. Аналитик тарози (тошлари билан);
6. Қуритиш шкафи;
7. Вакуум–эксикатор.

Ишни бажариш тартиби:

Тажрибадан олдин 10 мл ли пикнометр аввал иссиқ хром аралашмаси билан, сўнгра кетма-кет водопровод суви ва дистилланган сув билан ювилади, қуритиш шкафида қуритилади ва тор

тилади. Пикнометр оғирлиги аниқлангандан кейин пикнометрга дистиланган сув тўлдирилади ва пикнометрнинг сув билан биргаликдаги оғирлиги аниқланади. Кейин пикнометр яна қуритилади, унга 5-10г атрофида минерал солинади ва пикнометрнинг минерал билан биргаликдаги оғирлиги ўлчанади. Шундан сўнг пикнометрга 2/3 хажмигача сув солинади. Минерал кукуни таркибидаги хаво пуфакчалари пикнометрни чайқатиб туриб йўқотилади. Минерал заррачалар юзаси сув билан ҳўлланиб бўлгандан кейин пуфакчалар ажралиши тўхтайди ва пикнометр белгисигача сув билан тўлдирилади. Пикнометрнинг сув ва минерал билан биргаликдаги оғирлиги аниқланиб минералнинг солиштирма оғирлиги қуйидаги формуладан топилади:

$$\delta = \frac{A - B}{(A + C) - (D + B)} \quad (2)$$

Бу ерда: А – пикнометрнинг материал билан биргаликдаги оғирлиги, г

В – пикнометрнинг оғирлиги, г

С – пикнометрнинг сув билан оғирлиги, г

Д – пикнометрнинг минерал ва сув билан биргаликдаги оғирлиги, г.

Пикнометрни ўлчашдан олинган натижалар (А, В, С, Д) формулага қуйилади ва минералнинг солиштирма оғирлиги қисобланади. Натижалар 1-жадвалга киритилади. Маълумотномадан берилган минералнинг солиштирма оғирлиги топилади, қисобланган солиштирма оғирлик билан солиштирилади ва улар орасидаги фарқ фоизларда топилади.

1-жадвал

№	Минералнинг номи	Солиштирма оғирлик		Фарқ, %
		Тажрибада топилгани	Маълумотномадан олингани	

1				
2				
3				

1. Минералларнинг зичлигига қараб таснифи?
2. Оғир минералларнинг зичлиги қандай?
3. Енгил минералларнинг зичлиги қандай?
4. Минерал заррачаларнинг зичлигидаги фарққа қараб бойитиш усули нима деб аталади?
5. Сочма зичлик деб нимага айтилади?

2–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

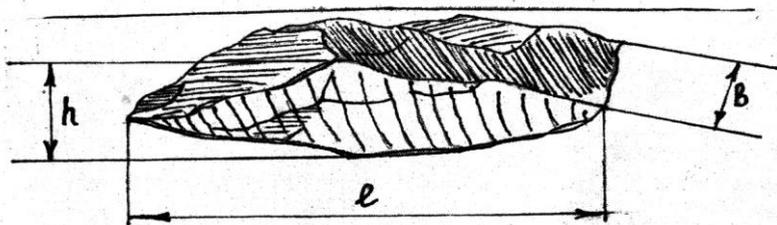
Руда бўлақларининг ўртача диаметрини аниқлаш.

Ишдан мақсад: Руда бўлақларининг ўлчам-ларини ўлчаб, унинг ўртача диаметрини аниқлашни ўрганиш.

Руда бўлақларини ўртача диаметрини аниқлаш элаш, майдалаш, янчиш ва классификация жараёнларида ишлатиладиган асбобларни танлаш ва уларнинг иш самарадорлигини кисоблаш учун керак.

Дастлабки руда нотўғри шаклга эга турли йирикликдаги бўлақлардан ташкил топади. Нотўғри шакллилик руда йириклигини аниқлашда катта қийинчиликлар туғдиради ва маълум шартлашлар киритишни талаб этади. Фақат тўғри сферик шаклдаги бўлақ учун биргина ўлчам орқали унинг йириклигини аниқлаш мумкин.

Нотўғри шаклдаги руда бўлақларининг ўлчами шартли равишда ўртача диаметр билан характерланиб, унинг l – узунлиги, b – эни ва h – баландлигига боғлиқ (1-расм) .



1-расм. Нотўғри шаклдаги руда бўлаги

Ўртача диаметрни аниқлаш учун шу уч ўлчамнинг қаммаси ёки уларнинг айримлари ишлатилади.

Бўлақларнинг ўртача диаметри қуйидагича қисобланади:

Уzunлиги ва ўртача арифметик катталиги:

$$D = \frac{l + b}{2} \quad (3)$$

Уzunлиги, эни ва баландлигининг ўртача арифметик катталиги:

$$D = \frac{l + b + h}{2} \quad (4)$$

Уzunлиги ва энининг ўртача геометрик катталиги:

$$D = \sqrt{l \cdot b} \quad (5)$$

Уzunлиги, эни ва баланлигининг ўртача геометрик катталиги:

$$D = \sqrt{\frac{lb + lh + bh}{l \cdot b \cdot h}} \quad (6)$$

Керакли асбоб ва материаллар:

1. Нотўғри шаклдаги руда бўлақлари.
2. Чизгич.
3. Штангенциркуль.

Ишни бажариш тартиби:

Берилган рудадан 3 та бўлак ажратиб олинади ва уларнинг узунлиги, эни ва баландлиги ўлчанади. Ўлчаш натижалари 2 – жадвалга ёзилади.

Ҳар қайси бўлакнинг диаметри (1 – 4) формула бўйича ҳисобланади ва 2 жадвалга ёзилади.

2 – жадвал

Бўлақларнинг тартиби	Ўлчами, мм		
	Узунлиги, l	Эни, b	Баландлиги, h
1.			
2.			
3.			

Қар қайси бўлақларнинг диаметри (1-4) формула бўйича ҳисобланади ва 3-жадвалга ёзилади.

Бўлақлар- нинг тар- тиби	Формулалар бўйича аниқланган ўртача диаметр			
	1	2	3	4
1				
2				
3				

Назорат учун саволлар:

1. Майдалаш деб нимага айтилади?
2. Майдалаш даражаси нимани кўрсатади?
3. Бўлақларнинг ўртача диаметрини аниқлаш нима учун зарур?
4. Бўлақларнинг чизикли ўлчамини аниқлаш усуллари.
5. Бўлақларнинг диаметрини аниқлаш усуллари.

3–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Руданинг янчилиш даражасини аниқлаш.

Ишдан мақсад: Рудаларнинг каттиқлигини ва янчувчи аппаратларнинг тузилишини ўрганиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Янчиш жараёни рудани бойитишдан олдинги тайёрлаш операцияси хисобланади. Бойитиш усулига қараб рудалар 10 – 20 мм дан 0,1 – 0,04 мм йирикликкача янчилади.

Дастлабки ва янчилган махсулотлар таркибидаги энг катта бўлақларнинг нисбати янчиш даражаси деб аталади.

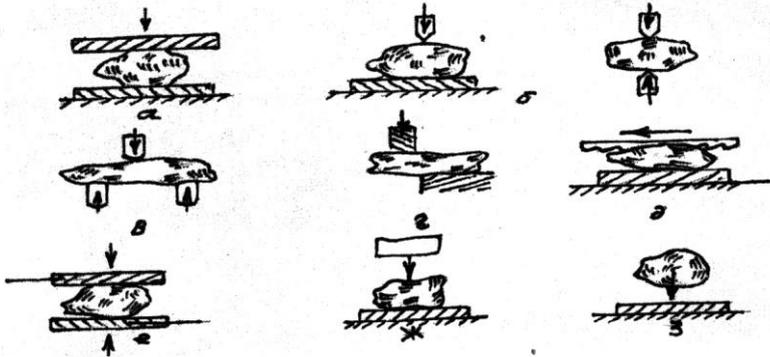
Янчиш даражаси чизикли ($i = d_6/d_0$) ва ҳажмий ($i = v_6/v_0$) янчиш даражаларига бўлинади. Бу ерда “б” ва “о” индекслари бошланғич ва охириги ўлчам ва ҳажмни кўрсатади.

Амалда энг катта бўлақларнинг ўлчами сепилувчи махсулот ўтувчи элак кўзининг ўлчами билан белгиланади. Бунда элак кўзининг шакли дастлабки ва янчилиш махсулоти учун бир хил бўлиши керак (думалоқ, квадрат, тўғри тўртбурчак ва х.к.).

Рудали жисмни керакли ўлчамгача майдалаш ва янчиш эзилиш, ишқаланиш, зарба, кесилиш ва х.к. усуллар билан амалга оширилиши мумкин.

1. Эзилиш–жисмни икки тарафдан берилаётган майдаловчи юза орасида парчаланиши (2-расм, а).
2. Узилиш–жисмни майдаловчи юза тиглари таъсирида бўлакларга парчаланиши (2-расм, б).
3. Ишқаланиш–жисмни бир–бирига карама–қарши ҳаракатланувчи икки майдаловчи юза орасида парчаланиши (2-расм, с).
4. Зарба–жисмни қисқа таъсир этувчи динамик куч таъсирида парчаланиши. Бундай парчаланишнинг таъсири зарба кучининг кинетик энергиясига боғлиқ. Зарба сиқик ва эркин зарбага бўлинади. Сиқик зарбада жисм иккита майдаловчи юза орасида парчланади. (2-расм, ж).
5. Эркин зарбада жисмнинг парчаланиши уни тегирмоннинг ишчи органи билан ёки бошқа жисм тўқнашуви натижасида (2-расм, з) юз беради.

Саноатда майдалаш учун “эзилиш” принципи бўйича ишловчи жағли майдалагичлар, “эзилиш ва ишқаланиш” бўйича ишловчи конусли майдалагичлар; янчиш учун “сиқик зарба” принципи бўйича ишловчи шарли, тегирмонлар, “эркин зарба” принципи бўйича ишловчи ўз–ўзида янчувчи тегирмонлар ва х.к.лар ишлатилади.



2-расм. Жисмни керакли ўлчамгача майдалаш

- а) эзилиш, б) узилиш, в) синдириш, г) кесиш,
е) ишқаланиш, ж) сиқик зарба, з) эркин зарба

Керакли асбоб ва ускуналар:

1. Турли конларнинг 3 та намунаси.
2. Элакларнинг тўплами.
3. Майдалагич.
4. Шарли тегирмон.
5. Янчилган махсулотни йиғишга идиш ва х.к.

Ишни бажариш тартиби:

Ўқитувчидан топшириқ олгандан кейин талаба қуйидаги тартибда ишни бажаришга киришади;

1. Элаклар тўплами ёрдамида руданинг гранулометриқ таркибини аниқлаш;
2. Янчувчи аппаратнинг тузилиши ва ишлаш принципини ўрганиш ва чизмасини чизиш;
3. Берилган рудани майдаловчи аппаратдан ўтказиш, ҳар қайси намунанинг майдаланиш даражаси ва аппаратнинг иш унумдорлигини аниқлаш;
4. Шарли тегирмонда ишловчилар учун янчилич даражасини вақтга боғлиқлик графигини ўрганиш (20,40,60 мин).

Бунинг учун дастлабки руда тегирмонда 20 мин. давомида янчилади. Тегирмон тўхтатилиб рудани тегирмондан бўшатиб олинади ва унинг гранулометрик таркиби ҳамда янчилиш даражаси аниқланади.

Кейин руда яна тегирмонга солинади ва 20 мин давомида янчилади ва х.к. Олинган маълумотлар асосида янчиш даражасининг вақтга боғлиқлиги графиги чизилади. Бунда абцисса ўқида янчиш вақти, ордината ўқида эса янчилиш даражаси қўйилади.

Тегирмоннинг иш унумдорлиги тегирмон барабанининг диаметрига, ишчи хажми, айланиш тезлигига, янчувчи воситаларнинг оғирлиги ва ўлчамига, тегирмоннинг тури ва тузилишига, руданинг янчилувчанлигига ва х.к ларга боғлиқ.

Тегирмоннинг иш унумдорлиги амалдаги фабрикада ишлаб турган тегирмоннинг солиштирма иш унумдорлиги ёки янчиш самарадорлиги асосида ҳисобланади:

$$Q = \frac{q}{\alpha - \beta} \cdot K_{\text{я}} \cdot K_{\text{и}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{жс}} \cdot K_{\text{с}} \cdot V, \text{ т/соат} \quad (7)$$

Бу ерда:

α, β - берилган синфнинг (янчилиши керак бўлган) дастлабки рудадаги ва янчилган махсулотдаги миқдори;

q - ишлаб турган тегирмоннинг солиштирма иш унумдорлиги, т/соат м³

$K_{\alpha}, K_{\beta}, K_{\delta}$ - руданинг янчилувчанлигидаги, катталиги ва зичлигидаги фарқни ҳисобга олувчи тузатиш коэффиценти;

$K_{d}, K_{\text{ж}}$ - ишлаб турган тегирмоннинг диаметри ва тузилишини ҳисобга олувчи тузатиш коэффиценти;

V - тегирмоннинг ишчи ҳажми, м³;

Тажриба асосида олинган натижалар жадваллар тарзида бериллади.

4-жадвал

Янчиш вақти, минут	Дастлабки катталик, мм, d_d	Охириги катталик, мм d_o	d_d/d_o	Тегирмоннинг иш унумдорлиги, т/соат
20				
40				
60				

Назорат учун саволлар:

1. Янчиш деб нимага айтилади?
2. Янчиш ва майдалаш жараёнлари бир-биридан нима билан фарқланади?
3. Тегирмоннинг ишлаш тартиби.
4. Тегирмоннинг турлари.
5. Тегирмоннинг критик айланиш тезлиги.
6. Тегирмоннинг тўлдириш даражаси.
7. Янчиш схемалари.

4–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Рудадан намуна олиш усулларини ўрганиш.

Ишдан мақсад: Руданинг гранулометрик, кимёвий ва минерал таркибини аниқлаш учун ундан намуна олиш усулларини ўрганиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Кўпчилик фойдали қазилма конлари бир жинсли эмас ва баъзан турли хил технологик схема ва бойитиш усулларини қўллашни талаб қиладиган хилма–хил рудаларни сақлайди. Масалан, оксидли ва сульфидли рудалар, яхлит ва сочма сульфидли рудалар ҳар хил янчиш даражаларини флотация усулларини ва ҳ.к. ларни талаб қилади. Ундан ташқари бойитиш фабрикасига руда ҳар хил кимёвий, минералогик ва гранулометрик таркибга эга турли конлардан келиб тушади.

Бойитиш жараёнини узлуксиз, ягона технологик тартибда ўтказиш ва маълум таркибга эга мақсулот олиш мақсадида турли хил рудалар турли нисбатда аралаштирилади.

Намуна деб мақсулотнинг умумий массасидан олинган ва шу мақсулотнинг қамма хоссалари масалан, компонентларнинг миқдори, гранулометрик таркиби, физик хоссалари, бойитилувчанлик каби хоссаларини ўзида сақловчи миқдорига айтилади. Ишлатиладиган мақсадига қараб намуналар бир неча турларга бўлинади.

1. Кимёвий–мақсулотдаги элементларнинг миқдорини аниқлаш учун;
2. Минералогик–мақсулотнинг моддий таркиби, структура тузилиши; текстураси, минералларнинг ассоциацияланиш хусусиятлари, кристалларнинг ўлчами, ва ҳ.к. ларни ўрганиш учун;
3. Гранулометрик–элаш орқали ва седиментацион таҳлил учун;
4. Технологик–берилган мақсулотни бойитилувчанликка мойиллигини ўрганиш ва технологик схемани танлаш учун.

Намуналар коннинг ўзидан, чиқиндилар тўдасидан, вагонеткалардан, бойитиш фабрикаларида майдалашнинг охириги босқичидан турли хил усуллар билан олиниши мумкин.

Ҳар қайси намуна намуна олинган жойи, усули, санаси, таҳлиллар натижаси келтирилган паспортга эга бўлиши керак.

Намунанинг минимал миқдори қуйидагиларга боғлиқ, бўлақларнинг ўлчами ва шакли, минералнинг зичлиги, мақсади, қимматбаҳо компонентнинг миқдори ва х.к. Намунанинг массаси қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади.

$$q = k \cdot d^2, \quad \text{кг} \quad (8)$$

бу ерда: d – энг катта заррачанинг ўлчами, мм.

k – эмпирик коэффициент (0,1 – 3,0)

кимёвий тақлил учун намунанинг массаси:

$$q = n \cdot d_{\text{ўп}}^3 = 10^4 \cdot d_{\text{ўп}}^3 \cdot \frac{t^2(1-\alpha)}{m^2\alpha}; \quad \text{кг} \quad (9)$$

бу ерда: d – заррачанинг ўртача диаметри, мм.

n – тажрибалар сони.

t – стьюдентнинг тақсимланиши, қуйидаги формуладан аниқланади.

$$n \geq \frac{t_n^2 \cdot S_x^2}{\delta^2} \quad (10)$$

$m = \frac{\Delta}{\alpha} \cdot 100$ - тақлилнинг нисбий хатолиги, %

α - қимматбаҳо компонентнинг миқдори, %

δ - махсулотнинг ўртача зичлиги, г/см³

S^2 – дисперсия

$$S^2 = \frac{\alpha(1-\alpha)}{n} \quad (11)$$

Минералогик тақлил учун

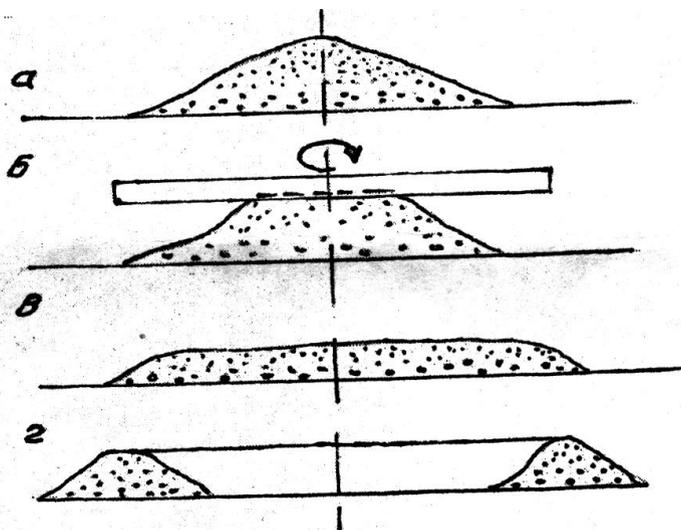
$$q = 10^4 \cdot d_{\text{ўп}}^3 \delta \frac{t^2(1-\alpha_v)}{m^2 d_v} \quad (12)$$

бу ерда: α - аниқланувчи минералнинг қажмий миқдори.

m – минералогик тақлилнинг нисбий хатолиги.

Амалдаги, масалан олтин ажратиш фабрикаларида аралаштириш ва намуна олиш ягона, умумий қабул қилинган схема бўйича амалга оширилади.

Бир хил турдаги маҳсулот олиш учун намуна қисқартиришдан олдин аралаштирилади. Намунани халқа, конус ва думалатиш усуллари билан аралаштирилади.



3-расм. Халқа ва конус усули

Намуна қутичадан белкурак ёки хокандоз ёрдамида конус шаклида битта тўдага ўтказилади. Бунда ҳар қайси белкуракдаги маҳсулот конуснинг учига тушиши керак, конуснинг дастлабки ўқдан оғишига йўл қўймаслик керак. Конус сепилаётган вақтда ўқ бир тарафга озгина оғса ҳам, майда маҳсулот бир тарафда йиғилиб қолади. Конус ўқининг қолатини сақлашнинг энг яхши усули маҳсулотни воронка орқали сепишдир. Рудадан ташкил топган конус унинг учига тахта билан айлантириб босиб, думалоқ дискка айлантирилади. Кейин маҳсулот гардишнинг ички қисми (марказ)дан бошлаб, белкурак ёки хокандоз ёрдамида ташқарига то халқа ҳосил бўлгунга қадар отилади. Кейинги операция

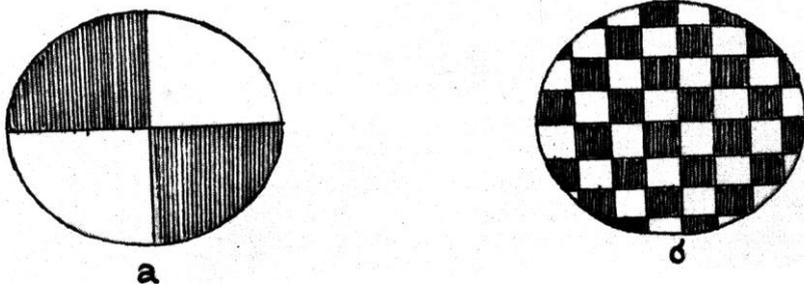
мақсулотни халқадан яна халқа ичидаги конусга айлантиришдир. Майда мақсулот сидириб олиниб, конус учига сепилади.

Намунани халқа ва конус усулида аралаштириш одатда 2-3 марта ўтказилади.

Намунани думалатиш усулида аралаштириш шундан иборатки, квадрат шаклидаги клеёнка устига жойлаштирилган мақсулот клеёнканинг икки қарама-қарши учини галма-галдан кўтариб аралаштирилади. Қоникарли тарзда аралаштириш учун мақсулотни 20–30 марта думалатиш керак. Бу усул ўлчами 10 мм дан ортиқ бўлмаган 20-30 кг намунани аралаштириш учун қўлланилади. Майда мақсулот учун элаш усули билан аралаштириш самаралироқдир.

Намунани қисқартиришнинг асосий усуллари ярим доира усули, шахмат усули ва қискартиргичлар ёрдамида қисқартириш усуллари дир.

Ярим доира усулида қисқартириш намунани халқа ва конус усулида аралаштиришдан кейин ишлатилади. Аралаштириш натижасида олинган конус тахта ёрдамида тўгаракка айлантирилгандан кейин тўгарак марказидан ўтган иккита ўзаро перпендикуляр чизиклар ёрдамида 4 та тенг қисмларга бўлинади. Намуна учун исталган қарама-қарши чорак олинади. Олинган намуна яна аралаштирилиб, яна 2 марта қисқартирилади. Қисқартириш намунанинг минимал массаси олингунча давом этади.



4-расм. Рудадан намуна олиш усуллари.
а-ярим доира усули; б-шахмат усули

Шахмат усулида намуна олишда аралаштирилган мақсулот текис юзаси устига чизгич ёки юпқа тахтача ёрдамида квадратлар чизилади. Кейин шахмат шаклида чизилган қар қайси квадратдан куракча ёрдамида мақсулот олиб, намуна қосил қилинади. Куракчани мақсулот қатламининг тубигача вертикал тарзда ботириш керак.

Шахмат усулида намуна олиш 8-10мм дан майда ва намунанинг миқдори 15-20кг дан ортиқ бўлмаганда қўлланилади. Бу усул технологик синовлар ва турли хил тахлиллар ўтказиш мақсадида намуна олиш учун қулай ҳисобланади. Агар квадратлардан олинган намуна миқдори белгилангандан кам бўлса, квадратларни оралатиб янги порция олинади, ортиқча бўлса, аралаштириб, ортиқчаси қисқартирилади. Ортиқча мақсулот дастлабки намунага аралаштиришдан олдин қайтарилади.

Керакли асбоб ва махсулотлар:

1. 1мм гача янчилган руда: 4-8 кг.
2. Клеёнка:
3. Тахтача ёки чизгич:
4. Куракча –шпатель
5. Пакет қоғозчалар
6. Техник тарози (тошлари билан)

Ишни бажариш тартиби:

Воронка ёрдамида 4 кг намуна тоза ва текис клеёнка юзасига конус шаклида ёямиз, клеёнканинг икки қарама-қарши четини кўтариб 3-4 марта аралаштирамиз. Текис тахтача ёки чизгич ёрдамида махсулотни текислаб ёйиб, бир-бирига перпендикуляр чизиклар ёрдамида намунани 4 га бўламиз. Хар бири 1кг дан 4 та намуна хосил булади. Сўнгра 1 кг намуна клёнка устига тўкилиб, 15-20 марта клеёнканинг учини кўтариб аралаштиради. Кейин намуна юпқа қилиб ёйилиб, унинг устига биронта учли нарса билан шахмат тахтаси шакли чизилади ва хар қайси бўлимдан куракча ёки шпатель ёрдамида намуна олинади. Олин-

ган намуна қоғоз пакетчаларга жойланади. Пакет устига намуна-нинг паспорти ёзилади: руданинг номи, янчиш усули ва даражаси, намуна олинган вақти, оғирлиги, агар маълум бўлса намунанинг кимёвий таркиби, намуна олган талабанинг фамилияси ва исми.

Назорат учун саволлар:

1. Намуна олиш ва уни ўртачалаштиришнинг вазифалари.
2. Вакил намуна деб нимага айтилади?
3. Намунанинг турлари.
4. Намуна олиш жойлари.
5. Кондан намуна олиш усуллари.
6. Намунани аралаштириш усуллари.
7. Намунани қисқартириш усуллари.
8. Намунанинг паспорти қандай тузилади?
9. Намунанинг минимал миқдорини аниқлаш.
10. Намунани лаборатория тадқиқотларига тайёрлашнинг принципиал схемаси.

5–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ Рудаларни магнит усулида бойитиш

Ишдан мақсад: Минерал заррачанинг магнит хоссаларини ўрганиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Маълумки, қора металллар рангли металллар рудаларини пуч тоғ жинсларидан ажратиш учун флотация билан бир қаторда магнит усулида бойитиш ҳам ишлатилади. Минералларни магнит усулида бойитиш минераллар ва пуч тоғ жинсларининг магнит хоссаларидаги фарққа қараб бойитишдир.

Темир ва унинг минералларидан, айниқса, магнетит (Fe_3O_4), пирротин (FeS), шунингдек маггемит Fe_2O_3 , ильменит FeTiO_3 , франкленит $(\text{Zn}, \text{Mn}) \text{Fe}_2\text{O}_4$ ва бошқалар кучли магнит хоссасига эга минераллар ҳисобланади.

Магнитли сеперация қуйидаги мақсадлар учун қўлланилиши мумкин:

1. Темир минералларини пуч тоғ жинси сифатида четлаштириш (масалан, рух ишлаб чиқаришда 30-40% темир оксиди сақлайдиган оралик маҳсулот клинкер ундан қимматбаҳо компонентларни ажратиб олишга халақит беради).
2. Темир минералларини қимматбаҳо компонент сифатида ажратиб олиш (масалан, табиатда баъзан нодир металллар темир минераллари билан боғланган ҳолда учрайди. Бунда магнит сеперацияси орқали темир минераллари ажратиб олиниб, кейин магнитли концентратдан нодир металллар ажратилади).
3. Темирли концентрат олиш (масалан, яллиғ печларида эритиш, кислород-машъалли эритиш, мис саноатининг суюқ ваннада эритиш, сурьма саноатининг чўктирувчи эритиш шлаклари 50 % гача оксид ҳолидаги темирни сақлайди ва улар юқори сифатли магнитли концентрат ҳисобланиши мумкин).

Барча минераллар ўзининг магнит хусусиятига қараб 3 гуруҳга бўлинади: диамагнит, парамагнит ва ферромагнит минераллар. Диамагнит минералларни магнит майдонига жойлаштирилса, улар магнит майдонининг кучланганлиги кам участкаларига итарилади; парамагнит минералларни магнит майдонига жойлаштирилганда улар магнит майдонининг кучланганлиги юқори участкаларга тортилади. Ферромагнит минераллар ҳам парамагнит минераллар гуруҳига киради, лекин уларда магнит хусусияти юқори даражада намоён бўлади.

Ундан ташқари минераллар солиштирма магнитланиш қобилиятининг қийматига қараб ҳам 3 гуруҳга бўлинади: кучли магнитли, кучсиз магнитли номагнит минераллар.

Магнит усулида бойитиш турли хил тузилишга эга магнит сепараторларида олиб борилади. Улар қуйидагича таснифланади:

1. Электромагнит майдонининг кучланганлигига қараб: 1600 Э (эрстед) гача – кучли магнитли минералларни ажратиш учун; 1600 Э дан 4000 Э гача – ўртача магнитли рудалар учун, 4000

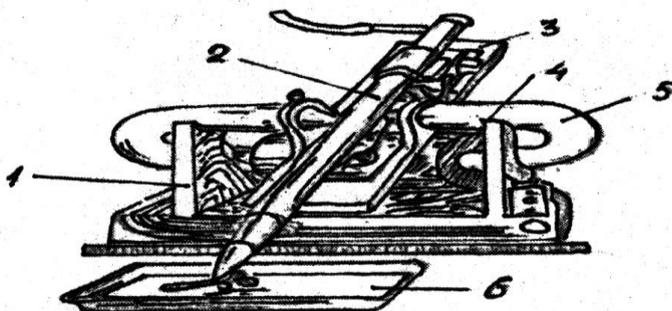
Э дан 12000 – 14000 Э гача – кучсиз магнитли минералларни ажратиш учун.

2. Мухитнинг ҳолатига қараб. Минералларни магнит хоссасига қараб ажратиш учун сувли мухит (хўл магнитли бойитиш) ва ҳаво (қуруқ магнитли бойитиш)ли мухит ишлатилиши мумкин.

Керак бўладиган мақсулот ва дастгоҳлар.

1 мм гача янчилган руда, тарози тошлари билан, қуритиш печи, магнитли сепаратор СЭМ-1.

Магнитли сепаратор СЭМ-1 кучли магнитли минералларни ажратиш учун қўлланилади.



5-расм. Трубали магнит сепаратори; 1-станина;
2-шиша найча; 3-сирпангич; 4-ғалтак;
5-магнитли туткич (даста); 6-қабул қилувчи идиш.

Сепаратор доимий токдан таъминланувчи электромагнит системадан иборат. Қутблар орасидаги тирқишда сув ва бойитилаётган намуна билан тўлдирилган шиша найча ўрнатилган. Қутблар орасидаги масофани ўзгартириш мумкин, ўрамлардаги ток кучи автотрансформатор ёрдамида бошқарилади. Шиша найча электромагнит ёрдамида илгариланма-қайтарма ҳаракатга келтирилади. Бундай ҳаракат магнит қутблари орасида ушланиб қолган магнит минералларини номагнит минераллардан ювиб ажратиш олишга имкон беради.

Керакли ток кучини бериб ва кутблар орасидаги масофани ўзгартириб сепаратор магнит майдонининг кучланганлигини о дан 100000 Э гача ўзгартириш мумкин.

Берилиши мумкин бўлган энг катта ток кучи 2а.

Вариантлар:

Руда I-майд. кучланганлиги (Э) 2000, 4000, 8000

Руда II-майд. кучланганлиги (Э) 1600, 5000, 7000

Руда III-майд. кучланганлиги (Э) 1000, 3000, 8000

Керакли асбоб ва махсулотлар:

1. Янчилган темир минераллардан бири;
2. Тарози (тошлари билан);
3. Воронка;
4. Фильтрловчи қоғоз;
5. Қуритиш печи;
6. Магнит сепаратори.

Ишни бажариш тартиби:

Шиша найча кутблардан юкори сатхда сув билан тўлдирилади. Кутблар орасида минимал тиркиш ўлдирилади. Ток уланиб амперметр стрелкаси 1га ўрнатилади. Шиша найчага 10-15 г ўрганилаётган руда намунаси солинади. Найчанинг узатмаси ёшилади. 1 мин дан кейин тиркишли найчадан сув утказа бошлаймиз. Сувнинг сатхи кamma вакт кутблардан юкори туриш керак. Намунанинг магнит кисми ювилиб бўлгандан кейин магнит кисми ажра-тиб олинади ва сув билан ювилади. Бунинг учун магнитдаги ва электромотордаги ток узилади. Найчадаги суюклик алоқида идишга солинади. Найча бир неча марта сув билан ювилади. Ювинди сув кам идишга солинади. Шундай ўилиб, магнитли фракциянинг ҳаммаси стаканда тўпланади. Магнитли фракция устидаги сув қуйиб олинади, магнитли фракция филтрланади, чукма куритилади, тортилади. Кейин тортиб олинган оғирлик ва дастлабки оғирликдаги фарққа караб намунанинг магнит ўисми фоизларда кисобланади.

Олинган натижани қисоблаш:

Мисол: дастлабки намунанинг оғирлиги 8 г. Тажриба натижасида 2 г магнитли мақсулот олинди. Намунадаги магнитли мақсулот миқдори:

$$2 \cdot 100 / 8 = 25\%$$

Назорат учун саволлар:

1. Минералларнинг магнит хусусиятига қараб таснифи.
2. Магнит майдонининг кучланганлиги деб нимага айтилади?
3. Магнит сепараторларининг турлари.
4. Магнит усулида бойитишнинг ишлатиш сохалари.
5. Магнит анализатори СЭМ-1 нинг тузилиши ва ишлаш принципи.
6. Концентратнинг чиқиши қандай ҳисобланади?

6–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Фойдали ўазилмаларни концентрацион столда бойитиш

Ишдан мақсад: Рудаларни гравитацион усулда бойитиш билан танишиш. Контцентратрацион столда бойитишни ўрганиш. Мақсулотни стол юзасида солиштирма оғирлиги ва катталигига қараб тақсимланишини кузатиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

1. Гравитация усулида бойитишнинг қисқача назарий асослари

Гравитация усулида бойитиш усули минерал ва пуч тоғ жинсларининг солиштирма оғирликларидаги фарққа асосланган. Гравитация усулида бойитишга концентрацион столда, винтли ва конусли сепараторларда, шлюзларда бойитиш ва бошқалар қилари.

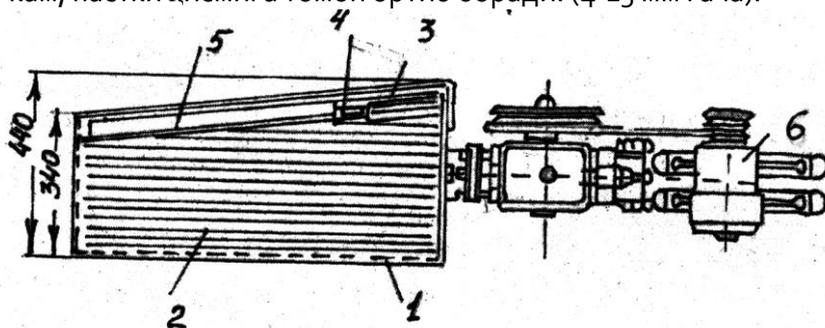
Ўлчами $-2 \pm 0,2$ мм бўлган минерал заррачаларнинг зичликка асосланиб бойитилиши қия текислик бўйлаб

ҳаракатланувчи сув оқими ёрдамида амалга оширилади. (концентрацион стол, шлюз). Бу аппаратларда бойитишнинг нисбатан юқорироқ кўрсаткичларига рудани гидравлик классификаторларда тенг тушувчи бир неча синфларга ажратиш олиш орқали эришиш мумкин.

Бойитилувчи маҳсулот заррачаларининг ўлчамига қараб столнинг иш тартиби ўзгартирилади: юзанинг тебранишлари сони, унинг амплитудаси, қиялик бурчаги, сувнинг сарфи. Йирикроқ маҳсулот учун юзанинг тебранишлари сонини кичик, амплитудасини эса каттароқ олинади; майдароқ маҳсулот учун эса бунинг тескариси.

Концентрацион столлар қалай, вольфрам ва бошқа камёб ҳамда нодир металллар рудаларини ва қумларини бойитишда ишлатилади.

Минерал заррачаларнинг зичлигига қараб ажратиш қия текисликдан иборат стол юзасида амалга оширилади. Столнинг юзаси линолеум ёки дюралюминий билан копланди. Столнинг юзасида ёғоч ёки резинадан параллел ҳолда планкалар ўрнатилади. Планкаларнинг баландлиги столнинг юқори қисмида энг кам, пастки қисмига томон ортиб боради. (4-15 мм гача).



6-расм. 1-столнинг юзаси, 2-планкалар, 3-юқловчи қутича, 4-сув учун қутига, 5-сувни тақсимловчи парраклар, 6-электродвигател.

Дастлабки маҳсулот 25 % ли бўтана ҳолида столнинг қабул қилувчи қутисига берилади, қўшимча сув эса унинг ёнидаги

кутичага берилиб, парраклар ёрдамида столнинг юзасида текис тақсимланади. Стол электродвигател орқали қайтарма-илгарилама ҳаракатга келтирилади.

2. Ишни бажариш учун керак бўладиган материаллар ва аппаратлар

1. Концентрацион стол	1 та
2. Тахиометр	1 та
3. Бурчак ўлчайдиган	1 та
4. Рулетка	1 та
5. Чизғич	1 та
6. Чўтка	2 та
7. Клеёнка	2 та
8. Ювувчи мослама	2 та
9. Куракча	1 та
10. Фильтрловчи қоғоз	2-3 та
11. Ўлчов цилиндри, сизими 50, 100, 250 мм	–1 та дан
12. Руданинг 3 та намунаси	500 г дан

3. Столни тажриба ўтказиш учун тайёрлаш

Счётчик ёрдамида столнинг тебранишлари сони аниқланади (минутига 275 – 375 мартага тенг бўлиши керак). Столнинг юриши (ход) 10 – 16 мм га тенг бўлиб, қуйидагича аниқланади. Қаламни учини пастга тўғрилиб, столнинг юзасига ўрнатилади. Қаламнинг остига қоғоз варағи киритилиб, стол ҳаракатланганда қалам қоғозга қизиқлар чизади. Бу жараён бир неча бор такрорланади ва олинган чизиклар ўлчанади. Чизиклар узунлигининг ўртача арифметик қиймати столнинг юришига тенг бўлади.

Стол юзасига келиб тушган ҳар бир заррача иккита кучнинг таъсирига учрайди: электродвигател орқали бериладиган инерция кучи ва қия текислик бўйлаб ҳаракатланувчи сув оқимининг ювувчи кучи. Столнинг қайтарма-илгарилама

ҳаракати туфайли минерал заррачалар стол бўйлаб ҳаракатланади, бунда оғир минераллар энгил минералларга нисбатан каттароқ тезликда ҳаракатланади. Сув оқими ёрдамида эса энгил минерал заррачалари оғир минерал заррачаларига нисбатан каттароқ тезликда ҳаракатланади. Бу иккала тезликларнинг қўшилиши натижасида заррачалар юқори томондан (маҳсулот берилиши тарафидан) ўнг бурчакдан пастдаги чап бурчакка томон ҳаракатланади.

Стол юзасига тушаётган бўтана ва сув унинг юзасида юққа қатлам ҳолида тарқалади. Планкалар ёрдамида ҳосил қилинган ариқчаларда сув текис оқмайди. Бу ариқчаларда планкалар орасида уярма оқим ҳосил бўлиши натижасида энгил минерал заррачалар юқори кўтарилади, оғир минерал заррачалари эса пастда қолади. Шу билан бир вақтда столнинг тебраниши натижасида ҳамма минераллар ариқчалар бўйлаб ҳаракатланишга интилади.

Столнинг ювувчи сув келиб тушадиган тарновчага яқин жойида оғир минералларнинг энг майда заррачаларидан иборат йўл ҳосил бўлади. Бу маҳсулот концентрат деб аталади. Концентрат чизиғидан кейин энгил минералларнинг майда заррачалари ва оғир минералларнинг йирик заррачаларидан иборат аралаш заррачалардан ташкил топган йўл кетади. Уни ташкил этган заррачалар оралик маҳсулот дейилади. Оралик маҳсулот чизиғидан кейин барчаси энгил минерал заррачаларидан иборат чизиқ жойлашади. Бу маҳсулот чиқинди дейилади.

Шундай қилиб, концентрацион столда бойитиш минерал заррачаларнинг зичлигидаги ва ўлчамидаги фарққа қараб планкалар орасида ҳосил бўлган ариқчаларда маҳсулотларга ажратишдир.

Столнинг ишлаб чиқариш унумдорлиги маҳсулотнинг ўлчамига, силжиш йўлининг узунлигига, тебранишлар сонига ва столнинг қиялик бурчагига боғлиқ. Шунга эътибор бериш керакки, столга маҳсулот керагидан ортиқ берилса, унинг сифат кўрсаткичлари пасаяди. Саноатда концентрацион столлар

юзасининг узунлиги 2100–4620 мм, кенглиги махсулот юклаш томонида 1050 – 1800 мм, махсулотни бўшатиш томонида 920 – 1620 мм қилиб тайёрланади. Битта столга сарфланадиган энергия 0.4 квт, сув сарфи 3 – 8 м³/т, планкаларнинг ишлаш муддати 6 – 12 ой, линолеумнинг ишлаш муддати 2 – 4 йил.

Лаборатория текширишлари даврида столнинг йўли (силжиш) шундай бўлиши керакки, ҳамма заррачалар столнинг бўшатиш томонига қараб ҳаракатлансин. Уни текшириш учун столнинг юзаси аввал сув билан хулланади, бойитилувчи махсулотдан бироз берилади ва ҳамма заррачаларнинг ҳаракатланиш йўналиши кузатилади (ҳамма заррачалар сувда бўлиши шарт). Агар баъзи заррачаларнинг стол юзасида ушланиб қолиниши ёки жуда секин ҳаракатланиши кузатилса, столнинг юриши тезлаштирилади ва яна заррачаларнинг ҳаракати кузатилади. Агар заррача-ларнинг ҳаракати жуда тез бўлса, столнинг юриши камайтирилади. Столнинг қиялик бурчаги 3 – 8°.

Шундай қилиб, столнинг техник характеристикаси тузилади:

- Юзанинг тебранишлари сони;
- Йўлнинг (силжиш) катталиги;
- Стол юзасининг қиялик бурчаги;

Стол юзасининг характеристикаси тузилгандан сўнг у сув билан яхшилаб ювилади. Ушланиб қолган заррачалар чўтка билан ювиб туширилади. Кейин бойитиш махсулотларини қабул қилувчи идишлар ювилади ва битта идишни бўшатиш тарафда концентратни қабул қилиш учун, иккинчи идишни эса чиқиндини қабул қилиш учун ўрнатилади.

4. Ишни бажариш тартиби:

Столнинг техник характеристикасини олгандан сўнг, ишни бажаришга киришилади. Стол ёкилади.

Авалло столнинг бутун юзасини қоплайдиган миқдорда сув берилади. Кейин бойитиладиган махсулот қабул қилувчи қутичага солинади. Хар қайси тажриба 100 г руда билан бажари-

лади. Стол қиялигини шундай танлаш керакки, йирик заррачали фракция биринчи қабул қилувчи идишга тушсин. Ишнинг бошланган ва тугалланган вақти секундомер билан ўлчанади. Ҳамма маҳсулотни столдан ўтказиб бўлгандан сўнг қиялик бироз камайтиради ва столни тўхтатмасдан туриб, стол юзасида ушланиб қолган заррачалар чўтка билан ювиб туширилади. Маҳсулотни ювиб тушургандан сўнг стол тўхтатилади, олинган ҳар бир фракция сувсизлантирилади, қурилади, тортилади ва қимматбаҳо компонентнинг миқдорини топиш учун анализ қилинади.

Таҷриба асосида олинган натижалар жадвал тарзида берилади.

5-жадвал

Маҳсулотлар номи	$\gamma, \%$		$\beta, \%$		$\varepsilon, \%$	
	г	%	г	%	Г	%

Бу ерда:

γ - маҳсулотнинг чиқиши, %;

β - қимматбаҳо компонентнинг миқдори, %;

ε - қимматбаҳо компонентнинг маҳсулотларига ажралиши, %;

Шундан сўнг концентрацион столнинг умумий ва солиштирама иш унумдорлиги ҳисобланади.

Умумий иш унумдорлиги:

$$Q=3600 m_u/t, \text{ т/соат} \quad (13)$$

m_u - дастлабки маҳсулотнинг оғирлиги;

t – бойитиш вақти;

Солиштирама иш унумдорлиги:

$$q=Q/S, \quad (14)$$

Q – умумий иш унумдорлиги, т/соат

S –концентрацион солнинг ишчи юзаси, м².

Эслатма: Сув стол юзасидан бир текис окиб тушиши керак, тебранишлар амплитудасини 2 мм, тебранишлар частотасини эса минутига 600 га куйиб, енгил, ўртача ва огир махсулотлар ажратиб олинади.

5. Назорат учун саволлар:

1. Гравитация усулида бойитишнинг моҳияти.
2. Гравитация усулида бойитишга қандай усуллар киради?
3. Концентрацион столнинг тузилиши.
4. Планкаларнинг вазифаси.
5. Столнинг характеристикаси.
6. Концентрацион стол юзасидаги заррачага таъсир қилувчи кучлар.
7. Концентрацион столда қандай рудалар бойитилади?

7–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Фойдали ёзилмани флотация усулида бойитиш

Ишдан мақсад: Флотацион машиналарда тажриба қўйишни, флотацион реагентларни тайёрлашни, уларни қандай тартибда қўйишни, флотация ўтказиш қоидаларини ўрганиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Маълумки, рангли металл рудаларида минераллар асосан сульфидлар ҳолида учрайди. (Cu_2S , CuS , MoS_2 , RbS , ZnS , FeS_2 , Sb_2S_3 ва ҳақозо). Рангли металл сульфидли рудаларини бойитишнинг энг муҳим усули флотация ҳисобланади.

Флотация усулида бойитиш минерал заррача юзасининг физик-кимёвий хоссаларидаги фарққа қараб бойитиш усули бўлиб, у муҳитнинг рНга, заррачанинг ўлчамига, флотореагентларнинг тури ва миқдорига, бўтананинг ион кучи ва бошқа бир қатор омилларга боғлиқ.

Флотацион реагентлар деб флотация ўтказиш учун қулай шароит яратиш учун бўтанага киритиладиган кимевий моддаларга айтилади. Флотация жараёнида бажарадиган вазифасига қараб флотореагентлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: тўпловчилар, сўндирувчилар, фаоллаштирувчилар, кўпик ҳосил қилувчилар ва мухитнинг регуляторлари.

Тўпловчилар минерал заррача юзасининг сув билан хуланмаслик (гидрофоблик) хусусиятини оширади. Тўпловчи сифатида молекуласида углеводородларни сақлайдиган органик бирикмалар ишлатилади. Сульфидли минералнинг флотациясида тўпловчи сифатида ксантогенатлар ва аэрофлатлар, носульфид минералларнинг флотациясида ёғ кислоталари ва уларнинг совунлари, силикатли минералларнинг флотациясида аминлар ва уларнинг тузлари ишлатилади.

Кўпик ҳосил қилувчилар. Ўчиб қолмайдиган мустаҳкам кўпик ҳосил қилувчи сирт-актив моддалар кўпик ҳосил қилувчилар дейилади. Агар кўпик муддатидан олдин ўчиб қолса, флотацияланган заррача бўтана ичига чўқади ва бойитиш содир бўлмайди. Кўпик ҳосил қилувчилар флотация жараёнида қуйидаги функцияларни бажаради.

1. Ҳаво пуфакчаларининг коалисценцияланишига, яъни ўлчамлари катталашишига тўсқинлик қилади.
2. Бўтанадаги пуфакчалар бўтана юзасига қалқиб чиқиётганда ёрилишига қаршилиқ қилади.

Кўпик ҳосил қилувчилар сифатида амалда қуйидаги моддалар ишлатилади:

Қайин ёғи, крезил кислотаси, оғир пиридин, ИМ-68, Т-66, бутил спиртининг пропилен оксиди ОПСБ ёки метил спиртининг пропилен оксиди ОПСМ.

Сўндирувчилар флотацияга учраши керак бўлмаган минерал заррача юзасининг сув билан хўлланиш хусусиятини ошириб, флотацияга учраши керак бўлмаган минерал заррачанинг флотацияланиш қобилиятини сусайтиради.

Сўндирувчи селектив тарзда таъсир этиши керак. Бошқа реагент билан сўндирувчининг таъсири йўқотилиши мумкин.

Флотация амалиётида сўндирувчи сифатида ишқорлар (одатда, оҳак), цианидлар, рух купороси, цианиднинг рух купороси билан аралашмаси, натрий сульфиди, калий бихромат, суюқ шиша ва органик коллоидлар ишлатилади.

Фаоллаштирувчилар. Улар минерал заррача-ларнинг флотацион қобилиятини ошириш ёки агар минерал заррачанинг флотацион қобилияти сўндирилган бўлса, унинг флотацион қобилиятини қайта тиклаш мақсадида ишлатилади. Фаоллаштирувчилар сифатида мис купороси, сульфат кислотаси, натрий сульфиди ва ҳаво кислороди ишлатилади.

Мухитнинг регуляторлари. Улар ёрдамида бўта-нанинг суюқ фазасининг рН и ўзгартирилади, флотациянинг боришини бузувчи бўтанаги ионларнинг миқдорини камайтиради, минералларнинг флотацияланишини қийинлаштирувчи шламлар коагуляцияланади. Бўтанадаги водород ионларининг концентрациясига минерал заррачалар юзасининг гидратланганлиги, кўпгина реагентларнинг таъсир қилиш механизми ва мустаҳкамлиги, яъни флотация натижалари боғлиқ бўлади. Бунинг учун бўтананинг суюқ фазаси систематик тарзда назорат қилиб турилади ва реагентлар қўшиб мухитнинг ишқорий ёки кислоталилиги сақланиб турилади. Ишқорий мухит ҳосил қилиш учун оҳак ёки сода, кислотали мухит ҳосил қилиш учун сульфат кислотаси қўшилади.

4. Тажрибани ўтказиш учун тайёрланиш

Талаба топшиқ олгандан сўнг тажрибани ўтказиш учун керак бўладиган идишларни йиғиш, рудадан намуна олиш, флотореагентларни тайёрлашга киришади ва флотореагентларнинг сарфи бўйича тегишли ҳисобларни бажаради.

Масалан, сизга миснинг флотациясида миснинг концентратга ажралишини флотореагентлар сарфига боғлиқлигини ўрганиш топширилган. Тажриба учун дастлабки маълумотлар: миснинг рудадаги миқдори – 0,5 %. Намунанинг оғирлиги – 500 г. Тўпловчи-бутил ксантогенати (50, 150, 200 г/т);

кўпик ҳосил қилувчи – Т – 66. (100 г/т), сўндирувчи –натрий сульфиди (70 г/т), мухитнинг регулятори – оҳак (3 кг/т).

1. Техник тарозида 1,5 кг рудани тортиб олиб, шарли тегирмонда 15 – 20 минут давомида – 1 мм ўлчамгача янчилади.
2. Намуна ярим доира усулида уч қисмга бўлинади ва алоҳида – алоҳида пакетчаларга солинади.
3. 50 мл ли ўлчов колбасида бутил ксантогенатининг 1 % ли эритмаси тайёрланади, яъни 0,5 г ксантогенат 50 мл сувда эритилади.
4. Натрий сульфидининг 1 % ли эритмаси тайёрланади.
5. Оҳакнинг 1 % ли эритмаси тайёрланади.

Реагентларнинг сарфи қуйидагича ҳисобланади: тажрибанинг шартига кўра 1 т рудага 50 г ксантогенат қўшилади, 500 г руда учун эса

$$\frac{50 \cdot 0,5}{1000} = 0,025 \text{ г ёки } 25 \text{ мг}$$

тайёрланган эритмада 0,5 г ксантогенат бўлгани учун

$$\frac{50 \cdot 0,025}{0,5} = 2,5 \text{ мл}$$

Демак, 500 г руда учун бутил ксантогенатининг 1 % ли эритмасидан 2,5 мл қўшиш керак.

Шунга ўхшаб, қўшиладиган натрий сульфиди ва оҳакнинг ҳам миқдори ҳисобланади.

Керакли асбоб ва мақсулотлар

1. Флотацион машина;
2. Концентрат ва чиқиндиларни қабул қилувчи идиш;
3. –0,1 мм гача янчилган руда намунаси (500г);
4. Реагентларнинг эритмалари;
5. Қуритиш шкафи;
6. Техник ва аналитик тарози (тошлари билан);

5. Флотацияни ўтказиш тартиби

3 л ли флотацион машинага 2 л атрофида сув қўйилади, аралаштириш учун импеллер ёқилиб, аста–секинлик билан 0,5 кг руда солинади ва доимий сатхгача яна сув қўшилади. Шундан сўнг реагентларни қўшиш бошланади.

1. Охак эритмаси (3кг/т хисобидан) - 5 мин аралаштирилади;
2. Натрий сульфид (70г/т) - 2мин аралаштирилади;
4. Бутил ксантогенати (50г/т) - 1мин аралаштирилади;
5. Хаво - 1мин аралаштирилади.

Сўнгра кўпик хайдовчи механизм ёйилади ва 10 мин давомида флотацияланади.

Флотация тамом бўлгандан сўнг кўпик хайдовчи механизм тўхтатилади, флотомашина учурилади, олинган концентрат ва флотомашина камерасида колган махсулот сувсизлантирилади, 110-120° С қарорат остида ўритувчи шкафта ўритилади, концентрат ва чиқинди техник тарозида тортилади.

Худди шундай тажриба бутил ксантогенатининг 100 ва 200 г/т сарфланишида боцка реагентларнинг сарфи ўзгармаган қолда ўйтарилади, қамда ўимматбахо компонентнинг миёдорини аниқлаш учун анализ қилинади.

Тажриба натижаларини қайта ишлаш:

Металл бўйича баланс олинган махсулотларнинг (концентрат ва чиқинди) амалдаги оғирлиги ҳамда кимёвий натижалар асосида тузилади.

Одатда тажриба вақтида махсулотлар (айниқса чиқинди) нинг йуқолиши кузатилади. Ундан ташқари дастлабки махсулот ва тажриба асосида олинган махсулотларнинг намлиги ҳар хил бўлганлиги сабабли оғирлиги ҳар хил булади. Айнақса концентратни эҳтиётлаб йигиш керак. Унинг озгина йўёолиши қам металл балансининг бузилишига олиб келади.

Қамма тажрибада мақсулотлар (уларнинг намлиги бир хил бўлиши учун) бир хил шароитда ўритилиши керак. Махсулотларни иссиқ холда тортиш мумкин эмас.

Қуйидаги шартли белгилашларни киритамиз

α, β, ν - тегишли равишда дастлабки махсулот, концентрат ва чиқиндидаги қимматбаҳо компонентнинг миқдори; %

γ_k - концентратнинг чиқиши; %

ε - қимматбаҳо компонентнинг ажралиши; %

Олинган натижалар жадвалга киритилади.

6-
жадвал

Махсулотнинг номи	Махсулот чиқиши, γ_k		Миқдори, β		Ажралиши, ε	
	Г	%	г	%	г	%
Концентрат						
Чиқинди						
Дастлабки руда						

Назорат учун саволлар:

1. Флотация усулида бойитишнинг моҳияти.
2. Хўлланиш деб нимага аталади?
3. Флотацион реагентларнинг таснифи ва ишлатиш мақсадлари.
4. Флотацион машиналарнинг турлари ва ишлаш принципи.
5. Флотацион реагентлар бўтанага қандай тартибда қўйилади?
6. Қимматбаҳо компонентнинг чиқиши ва ажралиши қандай ҳисобланади?

8–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Суспензиянинг қуюлтириш тезлигини аниқлаш

Ишдан маъсад: Қар хил суспензияларни қуюлтириш жараёнини ўрганиб қаттиқ заррачанинг чўкиш тезлигини турли хил шароитларга боғлиқлигини аниқлаш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Қуюлтириш деб майда заррачали бўтана ва суспензияларни сувсизлантириш операциясига айтилади. Бунда бўтана таркибидаги қаттиқ заррачалар оғирлик кучи таъсирида чўктириб сувни ажратиб олинади.

Қуюлтириш учун қуйидаги аппаратлар ишлатилади:

1. Бўтанани ажратиш оғирлик кучи таъсирида амалга оширилувчи аппаратлар (пирамида, конус, цилиндр шаклидаги қуюлтиргичлар, шламли бассейнлар ва ҳ.к.).

2. Бўтанани ажратиш марказдан қочувчи куч таъсирида содир бўлувчи аппаратлар (гидроциклонлар, чўктирувчи центрифугалар).

Чўкиш оғирлик кучи таъсирида содир бўлувчи аппаратлардаги бўтананинг юқори қатламларида қаттиқ заррачаларнинг концентрацияси юқори эмас, шунинг учун заррачалар ўлчами ва зичлиги ёки солиштира оғирлигига боғлиқ холда максимал тезлик билан эркин тушиш шароитида чўқади.

Шар шаклидаги заррачаларнинг эркин тушиш шароитида чўкиш тезлиги қуйидаги формулалардан аниқланади.

а) $< 0,1$ мм заррачалар учун Стокс формуласи орқали

$$v = \frac{54,5d^2(\rho - 1)}{\mu}, \text{ см/сек.} \quad (15)$$

б) Ўлчами $0,1 - 1,5$ мм заррачалар учун Аллен формуласи орқали

$$v_0 = 25,8\sqrt[3]{(\rho - 1)^2 \cdot \frac{1}{\mu}}, \text{ см/сек} \quad (16)$$

бу ерда: d – заррачанинг диаметри, см

ρ - заррачанинг зичлиги, г/см³

μ - муҳитнинг қовушқоклиги, (сув учун – 0,01 пз)

Бўтананинг пастки қатламларида заррачалар концентрациясининг ортиши билан уларнинг чўкиш тезлиги камаяди. Заррачаларнинг концентрацияси маълум чегарага етганда чўкиш сиқилиб тушиш шароитида содир бўлади. Бунда йирик, тез чўкувчи заррачалар ўз йўлида майда заррачалар билан ушланиб, улар билан бирга чўқади.

Чўкма зичлашганда қаттиқ заррачаларнинг концентрацияси максимумга етади, уларнинг чўкиш тезлиги эса ога яқинлашади.

Чиқилиб тушиш тезлиги қуйидаги тенглама билан ифодаланиши мумкин.

$$v_{cm} = k \cdot v_0 \quad (17)$$

бу ерда: k – сиқилиб тушишда эркин тушиш коэффициентининг камайиш коэффициенти.

k коэффициентининг катталиги ҳисобланиши қийин бўлиб бир қатор омилларга боғлиқ бўлгани учун, қуюлтиргичларни ҳисоблаш учун бўтанадаги қаттиқ заррачаларни чўкиш тезлиги тажриба йўли билан аниқланади.

Талаб қилинадиган қуюлтириш юзаси қуйидаги формуладан аниқланади.

$$F = Q \cdot f, \text{ м}^2 \quad (18)$$

бу ерда: Q – бўтанадаги қаттиқ заррачаларнинг миқдори

f – қуюлтиришнинг солиштирма юзаси;

$$f = \frac{a \cdot b}{k \cdot V_0 \cdot \gamma_{ж}}, \quad \text{м}^2 \text{ соат/т} \quad (19)$$

бу ерда: a – дастлабки бўтанадаги суюқликнинг қаттиқ заррачаларга нисбати;

b - қуюлтирилган маҳсулотдаги суюқликнинг қаттиқ заррачаларга нисбати;

k – қуюлтириш юзасининг самарали ишлатиш коэффициенти (0,7-0,8)

$\gamma_{ж}$ - суюқликнинг зичлиги (сув учун 1 г/см³)

Қуюлтириладиган суспензиялар улардаги қаттиқ заррачаларнинг ўлчамига қараб қуйидаги турларга бўлинади: заррачаларининг ўлчами > 100 мкм бўлган дағал суспензиялар, заррачаларининг ўлчами 50 – 100 мкм бўлган майин суспензиялар, ўлчами 0,1 – 0,5 мкм бўлган хира (лойқа) суспензиялар ва ўлчами 0,1 мкм дан кичик бўлган коллоид суспензиялар. (1мм=1000 мкм)

Дағал суспензиялардаги қаттиқ заррачалар ўзларининг оғирлик кучи таъсирида осон чўкади. Майин, хира ва коллоид суспензиялардаги қаттиқ заррачалар оғирлик кучи таъсирида деярли чўкмайди.

Майин ва хира суспензиялардаги қаттиқ заррачаларни чўктириш учун коагуляция ва флокуляцияловчи, яъни жуда майда заррачаларни молекуляр тортишиш кучи таъсирида бир-бирига ёпиштириб, улардан нисбатан йирикрок, тез чўкувчи паға – паға (бодроксимон) агрегатлар ҳосил қилувчи турли реагентлар қўшилади. Суспензияга қуйидаги реагентлар қўшилади; электролитлар, флотацион реагентлар, коллоид коагулянтлар, ноорганик реагентлар (оҳак, уювчи натрий, силикатлар, хлорли темир ва х.к.) ва органик реагентлардан крахмал, сепаран, полиакриламид.

Полиакриламиднинг таъсири шундан иборатки, сувда эриганда уларнинг молекулалари анион ва катионларга диссоцияланади ва улар қаттиқ заррачаларнинг электр зарядларини нейтраллаб, коагуляциялайди.

3. Керакли асбоблар ва мақсулотлар:

1. Миллиметрли қоғоз ёпиштирилган, сизими 50мл бўлган бта шиша цилиндр;
2. Хар хил куюкликка эга бўлган бўтана (с:к);
3. Полиакриламид, оҳак эритмаси, сульфат кис-лотаси;
4. Секундомер.
4. Вариантлар:

7-
жадвал

Бўтана	Флокулянтсиз	Флокулянтлар, г/м ³		
		ПАА	СаО	Н ₂ S О
С:К=1:15		0,2;1,0;2,0	-	-
С:К=1:15		0,2	5	-
С:К=1:15		0,2	-	5
С:К=1:20		0,2;1,0;2,0	-	-
С:К=1:20		0,2	5	-
С:К=1:20		0,2	-	5

4. Ишни бажариш тартиби:

1-цилиндрга реагентларсиз, 2-цилиндрга эса топширикда курсатилган микдорда реагентларни қўшиб бўтана соламиз. Сўнгра бўтананинг тиниш тезлигини кузатамиз ва жадвалга киритамиз. 1-2 соат мобайнида хар 5-10мин оралигида тинаётган сув устунни баландлигини ўлчаймиз.

8-жадвал

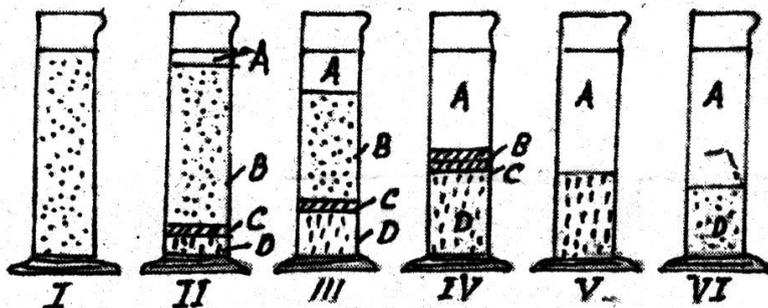
Бўтананинг тиниш ваъти, минут	Тинаётган суюклик устунининг баландлиги, мм	Бўтананинг зичлиги, г/см ³	Реагентсиз	Реагент билан	Тиниш тезлиги, см/сек.
10					
20					
30					
40					
50					
60					

5. Олинган маълумотларни қайта ишлаш

а) Қуюлтириш эгри чизиғини тузиш.

№ 1 цилиндрда дастлабки бўтана кўрсатилган. Бироздан сўнг (цилиндр №2) тиниқлашган зоналар ҳосил бўлади: А –

тиниклашган суюқлик, зонаси; В – қаттиқ заррачаларнинг чўкиш зонаси; С – ўтиш зонаси; Д – чўкмани зичлашиш зонаси. Цилиндрнинг тубида тез чўккан йирик заррачалардан иборат қатлам ҳосил бўлади.



7-расм. Шиша цилиндрларда бўтанани қуюлтириш жараёни.

Сўнгра (№3 ва №4 цилиндрларда) А ва Д зона кенгаяди, В зона қисқаради, С зона эса амалда ўзгаришсиз қолади № 5 цилиндрда В ва С зоналар йўқолади, А зона эса Д зона билан туташади. Бу ҳолат бўтанадаги қаттиқ заррачаларнинг чўкиш тезлиги кескин камайиб, кейинги қуюлтириш фойдасиз бўлган критик нуқтада содир бўлади.

Қуюлтириш эгри чизиғини тузиш учун абцисса ўқига қаттиқ заррачаларнинг чўкиш вақти, ордината ўқига эса тиниклашган суюқлик устуни (А) жойлаштирилади. (7- расм). Қаттиқ заррачаларнинг чўкиши ва тиниклашган суюқликнинг ҳосил бўлиши А нуқтадан бошланиб, критик нуқта В гача давом этади. Кейин чўкманинг зичлашиши кичикроқ тезликда С нуқтагача давом этади, ва бу нуқтада қуюлтириш жараёни тугайди чизиқ абцисса ўқига параллел кетади:

Графикда куйидагиларни белгилаймиз:

Н – цилиндрдаги бўтананинг умумий баландлиги;

Н₁ – эркин чўкиш зонасининг баландлиги;

Н₂ – чўкмани зичлашиш зонасининг баландлиги;

Н₃ – чўкманинг баландлиги.

7. Қўюлтиришнинг критик нуқтаси қандай аниқланади?

Бўтананинг фильтрланиш тезлигини аниқлаш.

Ишдан маъсад: фильтрловчи юза оркали фильтрланиш тезлигини аниқлаш ва фильтрлашдаги хисоблаш усулларини ўрганиш.

Ишни бажариш учун қисқача назарий маълумотлар.

Фильтрлаш деб майда заррачали бўтана ва суспензиялар таркибидаги қаттиқ заррачаларни ғовак тўсиқ оркали босим остида фильтрлаб сувни ажратиб олишга айтилади. Фильтрлаш натижасида тўсиқда ушланиб қолган маҳсулот чўкма, тўсиқдан ўтган сув филтрат дейилади.

Сувни фильтрлаш бошлангандан сўнг ҳосил бўлган чўкманинг ўзи фильтрловчи тўсиқ вазифасини бажара бошлайди.

Фильтрловчи тўсиқ сифатида ип–газлама ва шерсть материаллар, синтетик толали материал (капрон, нейлон ва х.к.)лар ишлатилади.

Фильтрланиш содир бўлиши учун фильтрловчи тўсиқнинг томонлари орасида босимдаги фарқни ҳосил қилиш керак. Фильтрловчи юзалар орасида босимдаги фарқни ҳосил қилиш усулига қараб филтрлар вакуум остида ишловчи вакуум – филтрлар ва ортиқча босим остида ишловчи филтр – прессларга бўлинади.

Мажбурий филтрлаш жараёни филтрлаш тезлиги билан характерланиб, у асосан филтрловчи тўсиқлар томонлари орасидаги босим фарқига, тўсиқнинг ғоваклигига, руданинг гранулометриқ таркиби ва физик хусусиятларига боғлиқ.

Бўтана ёки суспензияни филтрлашда сувнинг филтрланиш тезлиги қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$w = K_{\phi} \cdot \frac{\Delta P}{\gamma \cdot h}, \quad \text{м/сек} \quad (22)$$

Фильтрланувчи сувнинг ҳажми:

$$V = K_{\phi} \cdot F \cdot \frac{\Delta P}{\gamma \cdot h}, \quad \text{м}^3 / \text{сек} \quad (23)$$

бу ерда: K_{ϕ} – фильтрланиш коэффиценти, м/сек

F – фильтрловчи юзанинг умумий майдони, м²

ΔP - фильтрловчи юзанинг икки томони орасидаги босим-даги фарк, кг/м²

γ - суюқликнинг (сув) солиштирма оғирлиги, кг/м³

h – фильтрловчи юзада ҳосил бўлган чўкманинг қалинлиги, м.

K_{ϕ} коэффиценти лаборатория шароитида филтрлашда тажриба йўли билан аниқланади. Чўкманинг, фильтрловчи матонинг солиштирма қаршилигини ҳамда филтрлашнинг бошқа параметрларининг аниқлаш учун:

$$\frac{t}{v} = \frac{\mu \cdot r_0 \cdot c}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2} \cdot V + \frac{\mu \cdot \rho_0}{\Delta P \cdot F} \quad (24)$$

бу ерда: μ - сувнинг қовушқоқлиги, пз.

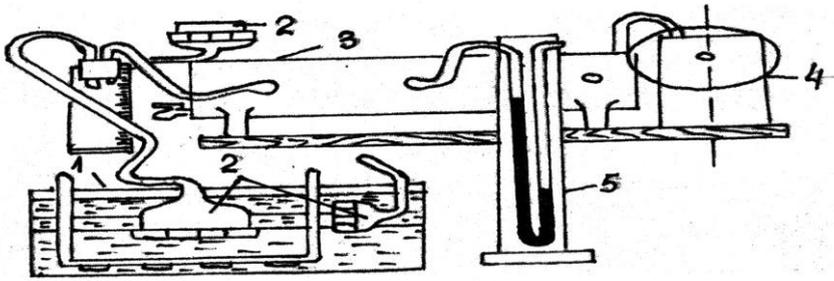
r_0 - чўкманинг солиштирма қаршилиги.

ρ_0 - фильтрловчи юзанинг юза бирлигига тўғри келувчи қаршилиги

c – филтратнинг хажм бирлигига тўғри келувчи чўкманинг хажми.

Вакуум – филтрловчи мосламанинг тузилиши ва унинг ишлаш принципи.

Вакуум – филтрловчи мослама (9- расм) бўтанани филтрлаш учун ванна (1), филтрловчи мато билан қопланган воронка (2), филтрат учун идиш (3), вакуум – насос (4) ва симобли манометр (5), ҳамда ресивер ва чўкмени пуфлаш учун ҳаво пуфлагичдан иборат.



9-расм. Вакуум-фильтрловчи мослама

4. Вариантлар.

Фильтрлаш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

Бўтананинг зичлиги: с: 15= 10:1; 15:1; 20:1.

Фильтрловчи юзанинг қолати	Горизонтал-вертикал (пастга ёки юқорига)
----------------------------	---

Воронкани вакти, мин.	бўтанада	бўлиш	3	5	10
Қуритиш вақти, мин.			2	4	6

Тажриба давомида вақт бирлиги ичида қосил бўлаётган фильтратнинг қажми, чўкма йиғилаётган ва қуритилаётган даврдаги ҳосил бўлган фильтратнинг умумий қажми, чўкманинг оғирлиги ва қалинлиги ўлчанади.

5. Олинган натижаларни қайта ишлаш.

1. Фильтрлашнинг $\frac{t}{v} = f(v)$ графиги тузилади. (25)
2. Графикдан α бурчагининг қиймати ўлчанади, $tg\alpha$ ҳисобланади ва унинг қийматини (24) тенгламага қўйилади. Снинг қиймати

$$h = \frac{c \cdot v}{F} \qquad c = \frac{h \cdot F}{v} \qquad (26)$$

тенгламадан топилади.

3. Координат бошидан фильтрация эгри чизигининг ординат ўқи билан кесишган жойигача масофа ўлчанади ва унинг қийматини (24) ва (25) тенгламага қўйиб фильтрловчи матонинг қаршилиги ρ_0 топилади.
4. Агар тажриба турли хил босим P_0 ларда олиб борилса, чўкманинг ва фильтрловчи матонинг солиштирама қаршилигини босимга боғлиқлиги графиги тузилади.

Керакли асбоб ва мақсулотлар:

1. Фильтрловчи бўтана учун ванна;
2. Фильтрловчи мато билан ўзланган фильтрловчи воронка;
3. Фильтратни йиғувчи идиш;
4. Симобли монометр;
5. Вакуум насос;
6. Чўкмани шамоллатиш учун қаво пуркагич.

Ишни бажариш тартиби:

Фильтрловчи воронкани эгилувчан шланг оркали филтратни қабул килувчи идиш билан улаб вакуум хосил қилинади, шундан кейин уни (чукма йигилиши учун) бир канча вақтга бўтани ваннага тушурилади. Сўнгра вакуумни учирмай туриб, воронкани бўтанадан олинади, ундаги чукма хаво оқими ёрдамида куритилади. Кейин воронка вакуумдан узилади ва унга сикилган хавони улаб, чўкма шамоллатилади.

6. Назорат учун саволлар

1. Фильтрлаш операциясининг бойитиш жараёнидаги ўрни.
2. Фильтрлаш деб нимага айтилади?
3. Фильтрларнинг турлари ва ишлаш принципи.
4. Фильтрловчи матонинг турлари.
5. Фильтрлаш графиги қандай тузилади?

6. Фильтрлашнинг асосий параметрларини аниқлаш тартиби.

Тавсия этиладиган адабиётлар:

1. Умарова И.К. Фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлаш жараёнлари. Маърузалар матни. ТошДТУ, 2000.
2. И.К. Умарова Фойдали қазилмаларни бойитиш ва қайта ишлаш. Маърузалар матни, ТошДТУ, 2000.
3. И.К. Умарова Рудаларни бойитиш. Маърузалар матни, ТошДТУ, 2000.
4. Митрафанов С.И., Барский Л.А., Самигин В.Д. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. М.: Недра, 1984.
5. Полькин С.И., Адамов Э.В. Обогащение руд цветных и редких металлов. М.:Недра, 1989.
6. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности, М.: Химия, 1985.
7. Зверевич В.В., Перов В.А. Основы обогащения полезных ископаемых, М.: Недра, 1991.
8. Келина И.М. Обогащение руд. М.: Недра, 1992.
9. Зеленев В.И. Методика исследования золотосодержащих руд. М.: Недра, 1989.
10. Богданова О.С. Теория и технология флотации руд. Под общей ред. М.: Недра, 1992.

Мундарижа

- 1–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Минералларнинг солиштирма оғирлигини аниқлаш.....4
- 2–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Руда бўлақларининг ўртача диаметрини аниқлаш.....5
- 3–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Руданинг янчилиш даражасини аниқлаш.....7
- 4–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Рудадан намуна олиш усулларини ўрганиш.....9
- 5–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Рудаларни магнит усулида бойитиш.....12
- 6–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Фойдали ўазилмаларни концентрацион столда бойитиш.....14
- 7–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Фойдали ўазилмани флотация усулида бойитиш.....18
- 8–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Суспензиянинг қуюлтириш тезлигини аниқлаш.....21

9–ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Бўтананинг филтрланиш тезлигини
аниқлаш.....

24

Муқаррир: Касанова М.

Компьютерда терувчи: Хамидов Б.А.