

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

Rudalarni boyitish fanidan

MA'RUZALAR MATNI

Navoiy – 2013 y.

«Rudalarni boyitish» fanidan ma'ruzalar matni. N.A. Doniyarov, O.E. Toshev, A.A. Saidaxmedov. Navoiy davlat konchilik instituti, 2013y. -132 bet.

Mazkur ma'ruzalar matnida hozirgi zamon fan va texnika yutuqlarini inobatga olgan holda mineral tog' jinslarini boyitish usullari: gravitatsiya, flotatsiya, magnit va elektr maydonlarida foydali qazilmalarni boyitish jaryonlarining nazariyalari keltirilgan. Har bir jaryon uchun sanoatda ishlatiladigan dastgohlar to'g'risida qisqacha ma'lumot keltirilgan.

Ushbu ma'ruzalar matni Oliy o'quv yurtining 5310300- «Metallurgiya» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun mo'ljlanlangan.

Navoiy davlat konchilik instituti O'quv Uslubiy Kengashining 2013 yil 10 maydagi № 5 sonli qaroriga muvofiq nashr etishga ruxsat etildi.

Taqrizchilar:

Normurotov R.I. – GMZ-1 KB innovatsion-texnik xizmat boshligi, t.f.n.
Abduraxmonov E. – Navoiy davlat konchilik instituti, t.f.n., dotsent.

KIRISH

«Rudalarni boyitish» fani 5310300 - Metallurgiya ta'lim yo'nalishi bo'yicha o'qitiladigan talabalarni kasbini belgilovchi fanlardan biri hisoblanadi. Foydali qazilma konlarini topish, ularni qayta ishlab metall holiga keltirish insoniyatni dastlabki ish faoliyatlaridan biriga kiradi. Hozirgi zamon fan texnikasini, sanoatni to'xtovsiz rivojlanishi metallarni ishlab chiqarishga yangi talablar qo'ydi. Bu o'z navbatida metallurg-muxandis kadrlarga bo'lgan talabni kuchaytirdi.

Mazkur ma'ruzalar matnida hozirgi zamon fan va texnika yutuqlarini inobatga olgan holda mineral tog' jinslarini boyitish usullari: gravitatsiya, flotatsiya, magnit va elektr maydonlarida foydali qazilmalarni boyitish jaryonlarining nazariyalari keltirilgan. Har bir jaryon uchun sanoatda ishlatiladigan dastgoxlar to'g'risida qisqacha ma'lumot keltirilgan.

Hozirgi kunda o'zbek tilida o'qitilishga o'tish munosabati bilan metallurgiya sohasi fanlarini o'zlashtirish borasida qo'shimcha qiyinchiliklar yo'zaga keldi. Boyitish sohasiga tegishli o'zbek tilida yozilgan adabiyotlar juda oz bo'lgani uchun talabalar rus tilida yozilgan darsliklardan foydalanishga majbur bo'layaptilar. Bu esa bilimni o'zlashtirish jarayonini murakkablashtirmoqda. Shuni hisobga olgan holda, o'zbek tilida qisqa, aniq va tushunarli qilib ushbu ma'ruzalar matni yaratildi.

Shu kungacha «Rudalarni boyitish» fanidan o'zbek tilida yozilgan adabiyotlarning umuman yo'qligi, birinchi marta chop etilayotganligi, ayrim texnik atamalarni tarjimasi hali qabul qilinmaganligi sababli, ushbu ma'ruzalar matnida yo'l qo'yilgan so'z to'zilishlaridagi kamchiliklarni e'tirof etib, ular haqida fikr va mulohazalar, istaklar bildirilsa, mualliflar mamnuniyat bilan qabul qilgan bo'lar edi.

1-mavzu: RUDALAR VA FOYDALI QAZILMALAR HAQIDA TUSHUNCHA. ULARNI BOYITISHNING AHAMIYATI.

Reja:

1. Foydali qazilmalar haqida tushuncha.
2. Foydali qazilmalar va ularning elementlari haqida izoh.
3. Foydali qazilmalarni boyitish yo'llari

1. Foydali qazilmalar asosan 3 turga bo'linadi va ular quyidagicha bo'ladi: rudali, rudasiz va yoqilg'ilar.

Ruda deb shunday foydali qazilmalarga aytiladiki, hozirgi zamon texnika va bo'yitishning texnologik jarayonlarida ulardan olinadigan qimmatbaho komponentlar miqdori iqtisodiy tomondan foyda keltirish uchun yetarli darajada bo'lishi kerak.

Mineral resurslar ishlab chiqarish va qo'llanilish maydoniga qarab quyidagilarga bo'linadi:

1) **energetik yo'qilg'ilar** (neft, tabiiy gaz, ko'mir, yonuvchi slanetslar, torf, uran rudalari);

2) qora va rangli metallurgiya uchun xomashyo bazasi bo'lgan **rudali foydali qazilmalar** (temir, marganets, xromli rudalar, boksitlar, polimetall rudalar, mis–nikel, volfram–molibden, qalay, nodir metallar va b.);

3) **tog'-kimyo xomashyolari** (fosforitlar, osh tuzlari, kaliy va magniy tuzlari, oltingugurt va uning birikmalari, bor rudalari, brom va yod tarkibli eritmalar);

4) **tabiiy qurilish materiallari va noruda foydali qazilmalar, shuningdek texnik va qimmatbaho toshlar** (kvartslar, qumlar, gil, ohaktosh marmar, granit, yashma, agat, tog' xrustali, granat, korund, olmos va boshqalar);

5) **gidrominerallar** (minerallashtirilgan er osti suvlari);

2. Foydali qazilma konidagi foydali elementlarning yer kurasidagi miqdori bo'yicha «klark» degan tushunchani fanga A.E Fersman olib kirdi. Klark – elementlarning yer kurasidagi o'rtacha miqdori, birligi foizda (masalan, kislorod klarki 46,60; kremniy klarki 27,72). Foydali qazilma konlaridagi elementlar kontsentratsiyasini baholash uchun V.I. Vernadskiy «Klark kontsentratsiyasi» degan termini fanga olib kirdi, bu alohida konlarda geoximik kontsentratsiyani tenglashtirish bo'yicha kontsentratsiyani bo'yicha ko'rsatkich darajasi. Bu tushunchaga bog'liq holda rudani qanchalik darajada rentabel ajralishini aniqlash

mumkin. Kontsentratsiyani baholash uchun quyidagi jadvalda bir necha metallar keltirilgan.

1-jadval. Metallarning ruda tanasidagi kontsentratsiyasi va klarki

Metall	Klark	Ajralishning rentabelligini ta'minlovchi minimal kontsentratsiya	Ruda tanasida kontsentratsiyaning minimal klarki
Al	8,13	20-30	3
Fe	5	18-30	4
Mn	0,1	20-35	200
Cr	0,02	20-30	1000
Cu	0,007	0,3-1,0	450
Ni	0,008	1,0-1,5	125
Zn	0,013	1,0-4,0	80
Sn	0,004	0,5-1,0	125
Pb	0,0016	1,0-4,0	600
U	0,0002	0,05-0,1	250

Foydali qazilmalarning tarkibi asosan qimmatbaho komponentlardan, foydali yo'ldosh komponentlardan, zararli qo'shimchalardan va chiqindilardan iborat.

Qimmatbaho komponent deb foydali qazilmalar tarkibidagi alohida kimyoviy element yoki mineralga aytiladiki, u element qayta ishlash va boytitish jarayonlarida kerak bo'lsin va xalq xo'jaligida ham foydali bo'lsin.

Foydali qo'shimcha deb foydali qazilmalar tarkibida ozroq miqdorda uchraydigan alohida kimyoviy element yoki tabiiy birikmaga aytilib, ular asosiy qimmatbaho komponent bilan birga ajratib olinadi va asosiy komponentni boyitadigan qo'shimcha hisoblanadi.

Yo'ldosh komponent deb foydali qazilmalar tarkibida oz miqdorda uchraydigan alohida qimmatbaho kimyoviy element yoki minerall bo'lib, foydali qazilmalarni boyitilganda bir yo'la mustaqil ajralishi va boyitilishiga aytiladi.

Zararli qo'shimcha – alohida kimyoviy element yoki tabiiy birikmalar bo'lib, foydali qazilmalar tarkibidagi asosiy qimmatbaho komponentlarni sifatiga salbiy ta'sir qiladi.

Chiqindi deb mahsulotlar tarkibidan foydali komponentlar va boyitmalarni ajratib olgandan keyin qoladigan keraksiz mahsulotga aytiladi.

3. Ruda – minerallardan tashkil topgan bo'lib, tarkibida har xil minerallar, ma'danlar yoki birikmalari bo'lgan tog jinsi.

Yer kurasida tarqalgan minerallar quyidagicha: silikatlar–25%, oksidlar va gidroksidlar – 12,5%, sulfidli birikmalar va ularning analoglari – 14%, fosfatlar va ularning analoglari – 18%.

Rudalar tarkibi va tuzilishiga qarab oddiy va murakkab bo'ladi. Oddiy rudalarda bitta qimmatbaho komponent bo'ladi. Murakkab rudalar esa har xil xususiyatlarga ega bo'lgan mireallardan tashkil topadi. Bitta qimmatbaho komponenti bo'lgan rudalarni monometalli, ikkita va undan ortiq qimmatbaho komponenti bo'lsa - bimetalli yoki polimetalli rudalar deyiladi.

Tarkibidagi ma'dan turiga qarab, misli ma'dantosh, ruxli ma'dantosh va x.k. deb yuritiladi. Tarkibida qimmatbaho komponenti bo'lmagan minerallarga puch tog' jinsi deyiladi. Qayta ishlash jarayonlarida ular zararli qo'shimchalar bilan birga chiqindiga chihariladi. Boyitish natijasida foydali qazilmalar asosan 2 ta mustaqil mahsulotga bo'linadi: boyitish natijasida ajratib olingan boyitmalar va chiqindi.

Boyitish fabrikalari yoki gidrometallurgiya zavodlariga tashib kelinadigan foydali qazilmalarni ularning tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlariga qarab boyitiladi. Masalan, navoiy viloyatining Qizilqum regionlaridagi sochma oltin konlaridagi rudalarni asosan gravitatsiya usulida (zarralarni fizikaviy xususiyatlariga asoslanib suvli muhitda yuvib) boyitiladi.

Rudalarni tarkibi o'zgargan sari boyitishning texnologik tizimlari va usullari o'zgarishi tabiiy hol, aks holda ko'zda tutilgan maqsadlarga erishib bo'lmaydi, masalan, foydali minerallarni rejada belgilangan miqdordagi darajada olib bo'lmaydi. Rudalarning turlari va xususiyatlariga asoslanib ularni bir-necha xil usullarda boyitish mumkin, masalan: gravitatsiya; flotatsiya; magnit usulida; elektr usulida; maxsus kimyoviy usulda va hokazo.

2-mavzu: BOYITISH JARAYONLARINING KLASSIFIKATSIYASI

Reja:

1. Boyitish jarayonlari haqida ma'lumot
2. Boyitish usullari haqida ma'lumot
3. Yordamchi jarayonlar haqida tushuncha va ularni ahamiyati

1. Foydali qazilmalar albatta qazilib olinib boyitish fabrikalari yoki gidrometallurgiya zavodlariga boyitish, ya'ni, tarkibidagi bizga kerak bo'ladigan mahsulotni, qimmatbaho komponentni ajratib olish uchun tashib boriladi. Demak, foydali qazilmalar boyitish jarayonlari ketma-ketlikda quyidagi 3 ta asosiy katta qismga bo'linadi:

- 1) tayyorlash jarayonlari
- 2) asosiy (boyitish) jarayonlar
- 3) yordamchi jarayonlar

Bu uchta jarayonlarni birgalikda boyitish texnologiyasi deb ayta olishimiz mumkin.

Tayyorlash jarayonlarini o'rganishdan maksad minerall zarrachalarining yuza qismini qoplab turuvchi puch tog jinslaridan ochib berish va dastlabki xom ashyoni boyitishga tayyorlashdan iborat. Bu jarayonlar har-xil printsiplarda ishlaydigan q'algirlarda, maydalagichlar va tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Boyitishning asosiy jarayonlarda deganda esa boyitishga tayyor bo'lgan xomashyo zarrachalarini har xil usullar yordamida ularning tarkibi, fizik–kimyoviy xossalriga qarab boyitib ajratib olish tushuniladi.

Yordamchi jarayonlar deganda asosiy boyitish jarayonlarining samaradorligini oshiradigan va qayta ishlash natijasida mahsulotning samaradorligini oshiruvchi jarayonlar tushuniladi. Bunda changsizlantirish, sexlarni shamollatish, loyqasizlantirish, suvsizlantirish, quyiltirish, filtrlash, quritish bosqichlari tushuniladi.

Tayyorlov jarayonlar ham o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

- 1) maydalash.
- 2) g'algirlash.
- 3) yanchish
- 4) klassifikatsiya, sinflarga ajratish – tasniflash.

2. Asosiy (boyitish) jarayonlari ham o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi va boyitish usullarini tashkil etadi.

- 1) gravitatsiya usulida boyitish.
- 2) flotatsiya usulida boyitish.
- 3) magnit usulida boyitish.
- 4) elektr usulida boyitish.
- 5) maxsus kimyoviy usulda boyitish va h.k.

Foydali qazilmalarning turlari, ularning fizik-kimyoviy tarkibi va xarakteristikasiga qarab yuqorida keltirib o'tilgan ma'lum bir texnologiyadagi boyitish usuli tanlanadi.

Gravitatsiya usulida boyitish asosan suvli muhitda zarrachalarning solishtirma og'irligi va zichligiga asoslangan holda boradi va yanchilgan mahsulot tarkibidan odiiy til bilan aytganimizda yuvib, kerakli foydali elementlarni ajratib olish tushuniladi. Bunday usul juda ham qadimiy boyitish usullaridan hisoblanadi.

Flotatsiya usulida boyitish zarrachalarning gidrofob va gidrofil, ya'ni, zarrachalarning namlanish va namlanmaslik xususiyatiga asoslanib olib boriladi. Flotatsiyaning ko'pikli, moyli, gazli yoki ionli turlari mavjud.

Magnit usulida boyitishda esa zarrachalarning magnitlanish xossalariga asoslanib olib boriladi. Bunday usulda asosan temir tarkibli rudalar boyitiladi.

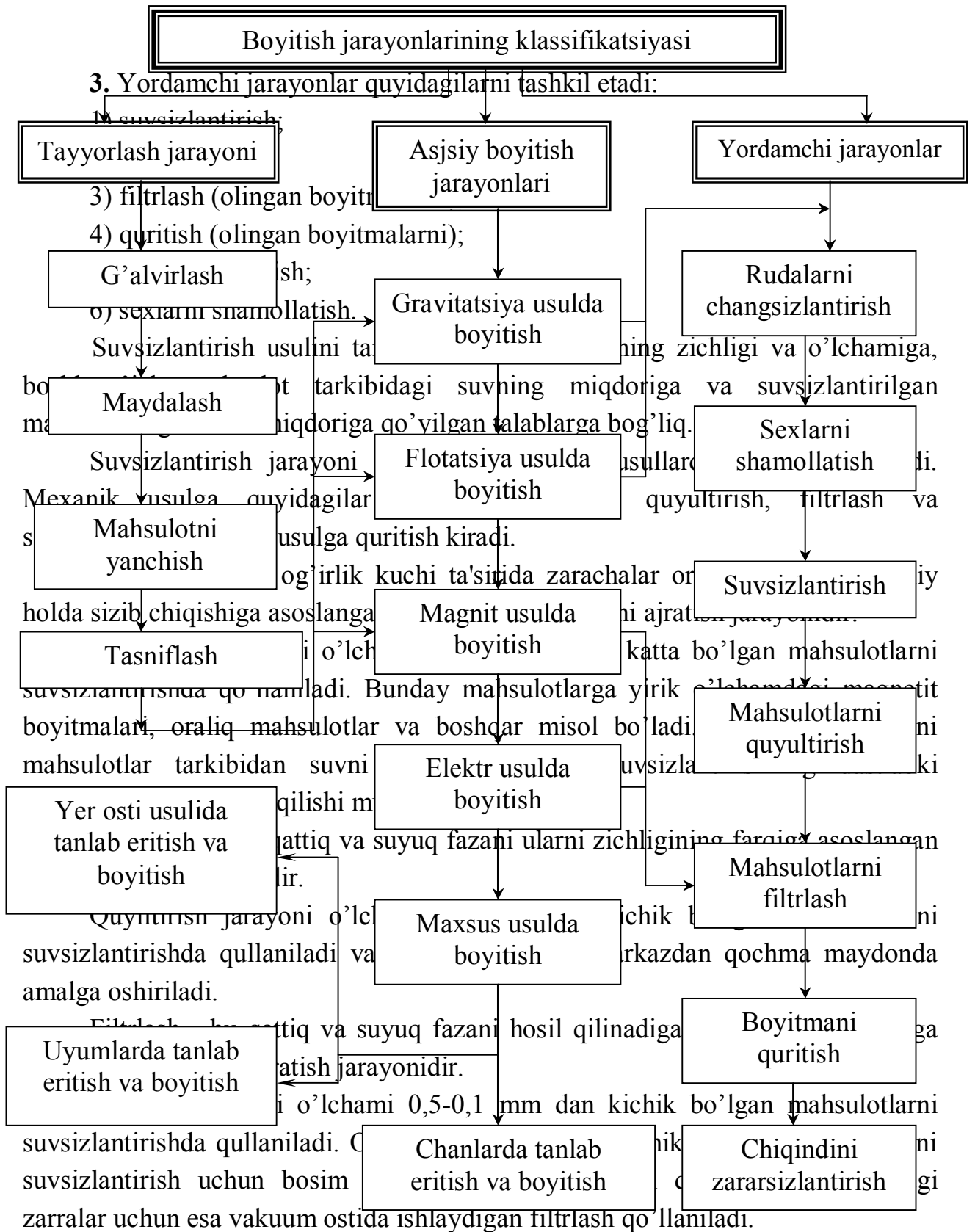
Elektr usulida boyitish - bu usul zarrachalarni kuchli elektr tokini utkazuvchanligiga asoslanadi. Buning uchun boyitmani yanada tozaroq ajratib olish uchun elektroliz qilish usullaridan foydalaniladi.

Maxsus kimyoviy usulda boyitish quyidagi usullarga bo'linadi:

- 1) uyumlarda tanlab eritish
- 2) yer osti usulida tanlab eritish
- 3) maxsus chanlarda (katta hajmdagi idishlarda) tanlab eritish.

Har xil sharoitdan kelib chiqqan holda quyidagicha bo'lib, balansdan tashqari rudalarni uyumlarda tanlab eritish; foydali qazilmalar yupqa qatlamdan tashkil topgan bo'lsa yer osti usulida tanlab eritiladi, aks holda yer osti usulida qazib olib yoki ochiq usulda qazib olib boyitish iqtisodiy tomondan samarasiz va aksincha zararga ishlanadi; foydali qazilmalarni ma'lum bir usulda boyitib boyitma ajratib olingandan so'ng chiqindi tarkibida qolgan kerakli foydali komponentlarni to'lig'icha ajratib olish uchun maxsus chanlarda eritish usulidan foydalaniladi.

Boyitish jaryonlarining klassifikatsiyasini quyidagi sistemada ko'rib chiqishimiz mumkin (1-rasm).



Sentrifugalash - bu qattiq va suyuq fazani aylanayotgan rotorda markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish jarayonidir.

Sentrifugalash — o'lchami 15 mm dan kichik o'lchamdagi mahsulotlarni suvsiz 1-rasm. Boyitish jarayonlarining ketma-ketligi va etaplari. 2-gi mahsulotlar uchun markazdan qochma maydonda filtrlash, 1,0 mm dan kichik mahsulotlar

uchun esa zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish qullaniladi.

Quritish - bu qattiq va suyuq fazani issiqlik (harorati) ta'sirida parlantirish natijasida ajratish jarayonidir.

Issiqlik ta'sirida quritish jarayoniga o'lchami 0,1 mm dan kichik bo'lgan mayin yanchilgan flotatsiya boyitmalari va har xil o'lchamdagi foydali qazilmalar boyitishdan avval yuborilishi mamkin.

Quritish suvsizlantirishning eng ko'p energiya sarf qilinadigan usuli hisoblanadi. Shuning uchun uning qo'llanilishi texnika-iqtisodiy asoslangan bo'lishi kerak.

3-mavzu: RUDALARNI GRAVITATSIYA USULIDA BOYITISH

Reja:

1. Gravitatsion boyitish haqidagi umumiy tushunchalar
2. Qiya tekistlikda oqayotgan suv oqimida boyitish

1. Gravitatsiya usuli bilan boyitish (saralash) asosan zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida ma'lum muhitda har xil tezlik bilan harakatlanishiga asoslangan.

Bu usul, boyitish usullari ichida eng qadimgisi hisoblanadi.

Odamzot birinchi bo'lib daryo qumlaridan oltinni yuvib olishni o'rgangan. Bu esa gravitatsiya usuliga kiradi. Gravitatsion boyitishning printsiplari (tamoyillari) odamlarga ikki ming yil oldin ma'lum bo'lgan va birinchi bo'lib Pliniy, keyinroq Agrikol tomonidan yozma ravishda bayon etilgan. Vaqt o'tishi bilan bu usul takomillashib borgan, unumdorlikni oshirish uchun har xil moslamalar, qurilmalar ixtiro qilingan. Eramizdan avvalgi V asrlardayoq (Gerodot zamonida) sochma konlarni boyitishda shlyuzlar, butaralar ishlatilgan.

Gravitatsion boyitishning eng rivojlanish davri XIX asr oxiri va XX asrning o'rtalariga to'g'ri keladi. Bu davrda hozirgi zamon gravitatsiya usulining nazariyasi shakllanadi, juda ko'p yangi uskunalar yaratiladi. Hozirgi vaqtda gravitatsiya usulidan dunyoning barcha boyitish fabrikalarida foydalaniladi. Bunga sabab, usulning soddaligi, kamxarjligi, unumdorligining yuqoriligidir.

Yuqorida aytilganidek, gravitatsiya usuli ajralayotgan zarrachalar zichliklarning farqiga asoslangan.

Gravitatsiya usuli bilan boyitishda ma'lum kattalikdagi har xil zichlikka ega bo'lgan zarrachalar muhitda (havoli, suvli) harakat qiladilar. Zarrachalarning muhitda harakatlanish qonuniyatlarini mexanika, gidravlika, fizika qonunlari hamda gidrodinamika va aerodinamikalarning asosiy nazariyalari orqali tushuntiriladi. Ba'zi bir hollarda statistik fizika va ehtimollar nazariyalaridan foydalaniladi.

Gravitatsion boyitish usullarini yagona bir sistemaga birlashtirish, klassifikatsiyalash (tasniflash) qiyin. Ko'pincha, ishlatiladigan dastgohlar turiga qarab, muhitga va boshqa tamoyillarga asoslanib sinflarga ajratish mumkin, masalan:

- qiya tekislikda harakatlanayotgan suyuqlikda ajralish: novda, shlyuzda, boyitish stolda, vintli separatorda boyitish;
- gravitatsion boyitish muhitida qatlamlanish quyidagicha bo'ladi: gidravlik, pnevmatik, oqar suyuqlik, elektrolit muhitlarda va hokazo.

2. Gravitatsiya usuli bilan boyitishning bu turi suv oqimining dinamik ta'siri ostida zarrachalarning har xil tartibda harakat qilishiga asoslangan. Zarrachalarni saralash, qiya oqimning kichik chuqurligida olib boriladi. Oqimni qalinligi boyitilayotgan eng yirik zarracha o'lchamidan 10 barobar katta xolos. Bu tamoyil bilan ishlaydigan dastgohlarni turi ko'p bo'lib, ulardan asosiylari: boyitish stollari, shlyuzlar, vintli saralagichlar, markazdan qochma novlar, markazdan qochma kontsetrantorlar. Bularni birlashtiruvchi omil hammasida bo'tana qiya yuzada og'irlik kuchi ta'sirida harakatlanadi. Dastgohlarning qiyaliligi boyitish stoli va shlyuzlarda $2-10^\circ$, vintli saralagichlarda $9-12^\circ$ va torayib boruvchi novlarda $14-18^\circ$ bo'ladi.

Qiya yuzada harakatlanish qonuniyati

Laminar marom

Suyuqlikni ochiq oqim sharoitida harakatlanishida, uning qatlami balandligi bo'yicha harakat tezligi har xil. Oqim tubida tezlik nolga teng bo'lsa, oqim yuzasida esa oqim maksimal tezlikka erishadi.

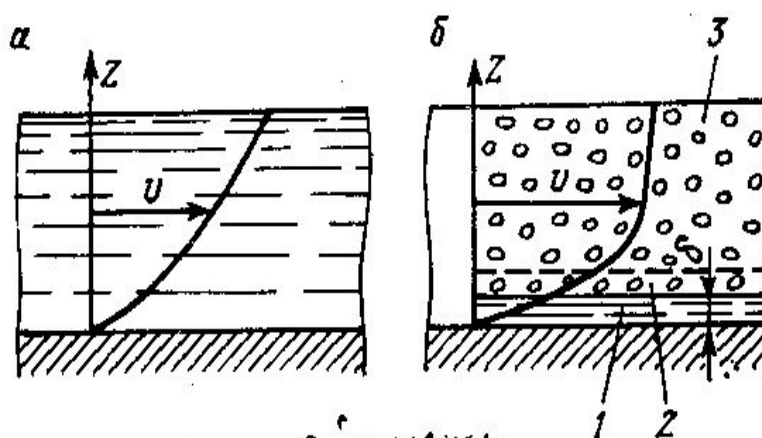
Laminar maromda harakatlanayotgan suyuqlikning oqim tezligi tenglamasi quyidagicha (2-rasm) fikrlash yo'li bilan olinadi.

Aytaylik, oqim tubidan « u » masofada cheksiz yupqa qatlami (dy) harakat qilayapti: uning tezligi pastki qismida q , yuqori qismida $q+Hdq$, ya'ni tezlik gradienti du/dy bor.

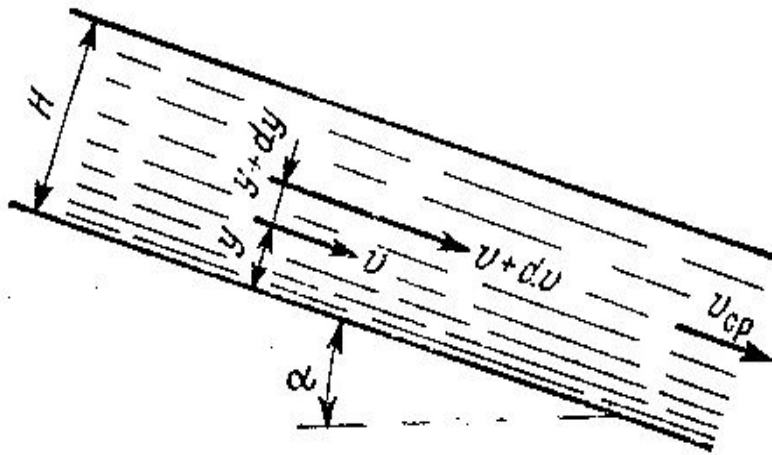
Bu qatlamga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi:

Oqim tubiga parrallel bo'lgan og'irlik kuchi:

$$F = (H - \gamma) \sin \alpha \quad (1)$$



2-rasm. Laminar (a) va turbulent (b) rejimda harakatlayotgan oqim chuqurligi bo'yicha tezlikning taqsimlanishi. 1- chegara qatlam; 2- o'tish zonasi; 3-turbulent zona.



3 – rasm. Qiya tekslikda suyuqlikning laminar harakati

Tezlanish nolga teng bo'lsa, $F_1=F_2$, bo'ladi, ya'ni

$$(H - \gamma)\Delta g \sin \alpha = \mu \frac{dv}{dy} \quad (2)$$

$y=0$ dan $y=H$ gacha deb integrallasak

$$\int dv = \frac{\Delta g \sin \alpha}{\mu} \int (H - y) dy \quad (3)$$

$$v = \frac{\Delta g \sin \alpha}{\mu} \left(Hy - \frac{y^2}{2} \right) \quad (4)$$

$\frac{\Delta}{\mu} = \nu$ ekanligini inobatga olsak,

$$v = \frac{\Delta g \sin \alpha}{\mu} (2H - y)y \quad (5)$$

bu yerda:

ν – dinamik qovushqoqlik;

Δ - suyuqlik zichligi;

μ - suyuqlik qovushqoqligi.

Laminar maromda oqayotgan suyuqlikning o'rtacha va ($y=H$ bo'lgandagi)

maksimal tezligi orasidagi bog'liqligi $v_{o'rt} = \frac{2}{3}v_{\max}$ ifoda bilan aniqlanadi.

Qiya tekislikda harakatlanayotgan suyuqlik oqimining sokinligi (laminarligi) Reynolds soni 500 dan kichik ($Re < 500$) bo'lgandagina saqlanib qoladi va (5) tenglama haqiqiy hisoblanadi.

Oqim tezligi va qiyalilik ma'lum bo'lsa, (5) tenglamadan oqim qatlami qalinligi va suyuqlik hajmini aniqlash mumkin.

2-jadval. Oqim harakat tezligini uning qatlami chuqurligiga bog'liqligi

Harakat nomi	qatlam chuqurligiga qarab, (sl) oqim tezligi m/s				
	0,5	1,0	2,5	10	20
Laminar	< 0,07	< 0,04	< 0,018	< 0,005	< 0,0018
Turbulent	> 0,42	> 0,22	> 0,11	> 0,02	> 0,011

Ko'p hollarda gravitatsion boyitish dastgohlarida oqim qalinligi 0,5 sm dan 10(20) sm gacha, oqimning tezligi esa 1 (2) m/s gacha bo'lib, bo'tananing harakat maromi turbulent bo'ladi.

Turbulent marom

Turbulent maromda harakatlanayotgan oqimning gidrodinamik xususiyatlari (tezligi, bosimi, qovushqoqligi) o'zgaruvchan bo'ladi.

Oqimning chuqurligi bo'yicha uning o'rtachalashtirilgan tezligini ifodalovchi nazariy tenglama yo'q, chunki qiyalikda turbulent maromda suyuqlikning oqishi, dumalashi, pastga, yuqoriga, oldinga va orqaga qarab harakatlanishi mumkin. Oqimning turbulentlik darajasi suyuqlik oqayotgan tekislikning g'adir-budirlikiga bog'liq.

Qiya novda harakatlanayotgan oqimning o'rtacha tezligini Shezi tenglamasi bilan aniqlash mumkin:

$$v_{o'r} = C\sqrt{Ri}, \text{ m/s} \quad (6)$$

bu yerda: C -koeffitsient; suv uchun $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ifoda bilan aniqlanadi.

n - tekislikning g'adir-budirlik koeffitsienti, silliq yuza uchun $n=0,01$; o'ta notekis yuza uchun $n=0,02$;

R – oqimning gidravlik radiusi, m. (R – oqim qirqimi qiymatini namlash perimetriga nisbati).

i - oqimning qiyaligi.

Zarrachalarning naporsiz qiyalik oqimida harakatlanishi

Qiyalik oqimda zarrachalarning harakatlanish turlari:

-oqim tubida yoki yuzada oldin cho'kib qolgan zarrachalar ustida dumalash yoki sudralish yo'li bilan;

-hakkalab harakatlanish: zarracha ma'lum vaqt sudralib harakatlanadi, so'ngra yuqoriga ko'tariladi va oqim uni ma'lum masofaga olib ketib pastga tashlaydi, bu yana takrorlanadi.

-zarracha muallaq holda oqim bilan harakatlanadi.

Zarrachaning harakatlanish usuli oqim qalinligi va tezligiga, tubning holatiga, zarrachaning shakli va o'lchamiga, bo'tanadagi konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Shar shaklidagi harakatlanayotgan zarrachaga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi:

a) gravitatsion kuchlar (og'irlik va Arximed kuchlari)

$$P = mg \frac{\delta_{\kappa} - \Delta c}{P_{\kappa}} \quad (7)$$

b) suv oqimining dinamik bosim kuchi

$$P_v = \psi \cdot \Delta \cdot d^2 \cdot (v_{o'} - v_3) \quad (8)$$

c) ko'tarish kuchi (oqimning quyun harakati tufayli hosil bo'ladi)

$$P_v = \psi_1 \cdot \Delta \cdot v_v^2 \cdot d^2 \quad (9)$$

d) ishqalanish kuchi

$$P_T = (P \cos \alpha - P_{\kappa}) f \quad (10)$$

bu yerda: ψ - oqim bo'yicha gidrodinamik qarshilik koeffitsienti;

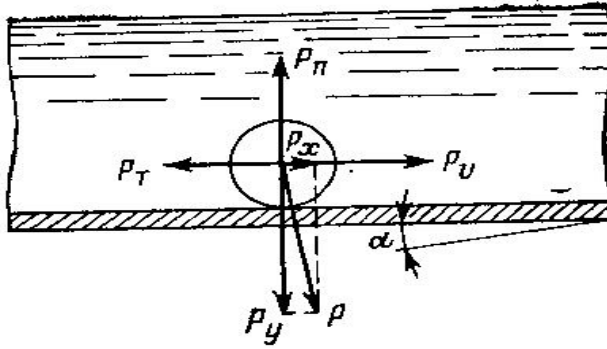
$v_{o'}$ - d balandlikdagi oqimning o'rtacha tezligi;

v_3 - zarracha harakatining tezligi;

ψ_1 - oqimga perpendikulyar yo'nalishdagi gidrodinamik qarshilik koeffitsienti;

f - ishqalanish koeffitsienti.

v_v - vertikal tezlik.



4 –rasm. Qiya tekislikda harakatlanayotgan suyuqlikdagi zarrachaga ta'sir qilayotgan kuchlar sxemasi.

Bir maromda oqayotgan oqimda kuchlar bir-biriga tenglashadi:

$$mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cdot \sin \alpha + \psi \cdot \Delta \cdot d^2 (v_{o'} - v_3)^2 = f \left(mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cos \alpha - \psi_1 v_v^2 d^2 \right)$$

Zarrachani tezligi

$$v_3 = v_{o'} - \sqrt{\frac{mg_0}{\psi \cdot d^2 \Delta} (f \cos \alpha - \sin \alpha) - \frac{\psi_1}{\psi_2} f v_v^2} \quad (11)$$

$$\text{qiyamat } \frac{mg_0}{\psi d^2 \Delta} = \frac{\pi d^3 \rho (\rho - \Delta) g}{6 \psi d^2 \Delta \rho} = \frac{\pi d (\rho - \Delta)}{6 \psi \Delta} = v_0^2$$

ya'ni, zarracha erkin tushish tezligining kvadratiga teng.

Agar, uskunaning qiyaligi $\alpha < 6^\circ$ bo'lsa, u holda $\sin \alpha \approx 0$; $\cos \alpha \approx 1$ bo'ladi va $\psi = \psi_1 = \psi_0$ deb qabul qilsak (ψ_0 suyuqlikda erkin tushayotgan zarrachaga ko'rsatilayotgan qarshilik koeffitsienti), u holda

$$v_3 = v_{o'} - \sqrt{f(v_0^2 - v_v^2)} \quad (12)$$

bo'ladi.

Bu tenglamadan, agar, $v_0 > v_v$ bo'lsa, zarrachacha dumalab yoki sirpanib harakatlanadi, agar $v_0 < v_v$ bo'lsa, zarracha suv oqimida muallaq so'zib ketishi

mumkin.

Qiya oqimda minerallarni saralashda og'ir zarrachalar uchun $v_0 > v_v$ bo'lishini ta'minlash kerak.

Oqimning ko'taruvchanlik qobiliyati

Qiya oqimda zarrachaga ta'sir qilayotgan kuchlar sxemasidan ko'rinib turibdiki, agar $P_0 > P$ zarracha yuqoriga qarab, agar, $P_v > P_T$ bo'lsa dumalab yoki sirpanib pastga qarab harakatlanadi.

Ko'tarish kuchini paydo bo'lish sabablaridan biri, oqimning zarrachaga ko'rsatayotgan gidrodinamik bosim qarshiligidir (P). Buni ikkiga bo'lish mumkin. Zarrachaning oldindan ta'sir qilayotgan bosim (P_n) va ko'tarish kuchi (P_n) (4 - rasm).

Bu kuchlarni

$$P_L = \psi_L F_L \frac{\rho v_d^2}{2} \quad (13)$$

$$P_n = \psi_n F_n \frac{\rho v_d^2}{2} \quad (14)$$

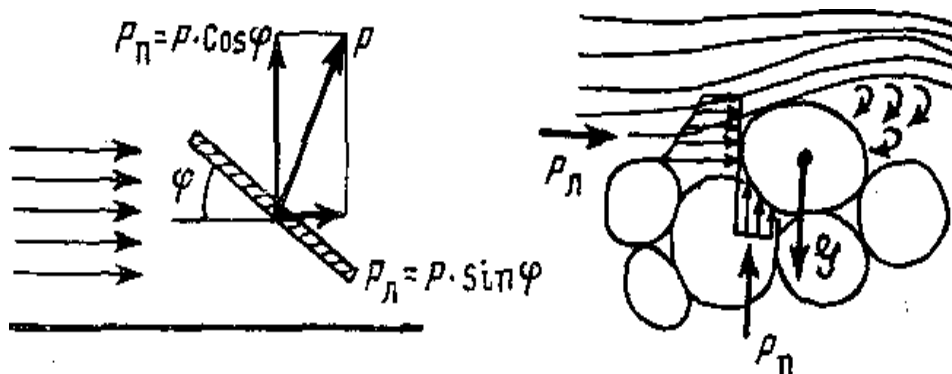
tenglamalar bilan aniqlash mumkin.

Bu yerda:

ψ_L va ψ_n - qarshilik koeffitsientlari;

F_L va F_n - tekislik maydoni;

v_d - zarracha diametriga teng balandlikdagi oqim tezligi.



5- rasm. Ko'tarish kuchining paydo bo'lishi

$\phi = 45^\circ$ bo'lganda, plastinka uchun ko'tarish kuchi maksimal qiymatini oladi. Ko'tarish kuchini paydo bo'lishiga yana bir sabab, oqimni turbulizatsiyalantirishdir (pulsatsiyalantirishdir). Oqimda mayda va yirik qyun harakatlarni paydo bo'lishi

zarrachani yuqoriga qarab harakatlanishiga sabab bo'ladi. Quyun hosil bo'lishdan paydo bo'lgan ko'tarish kuchi, N.E.Jukovski teoremasiga binoan

$$P_n = \rho v 2\pi\omega \quad (15)$$

tenglamasi bilan ifodalanadi.

Bu yerda: v - suyuqlikning o'z o'qi atrofida aylanma harakat tezligi.

Bundan tashqari, ko'tarish kuchi paydo bo'lishga, qatlam tubiga cho'kib qolgan zarrachalar orasidan suvni sizib ko'tarilishi, quyunni paydo bo'lishi va so'nishi, zarrachalarni o'zaro to'qnashishi va boshqa hodisalar sabab bo'lishi mumkin.

4-mavzu: RUDALARNI OG'IR MUHITDA BOYITISH

Reja:

1. Qattik jismning xossalari
2. Muhitning xossalari
3. Og'ir muhitda boyitish uskunalarining ishlash usuli

1. Hozirgi vaqtda tabiatda uch mingga yaqin mineral borligi ma'lum bo'lib, shulardan 250 tasi gravitatsiya usuli bilan boyitish jarayonida qatnashadi. Yuqorida aytilganidek, gravitatsiya zarrachalarning zichligi, shakli va o'lchamlari turli bo'lib, muhitda har xil tezlik bilan harakatlanishi qonuniyatiga asoslangan boyitish usulidir.

Shuning uchun, zichlik, shakl, zarracha o'lchami va muhit xossalari degan tushunchalar bilan tanishib chihamiz.

Zarrachaning zichligi deb, uning massasini (m) hajmiga nisbatiga aytiladi va δ - harfi bilan belgilanadi:

$$\delta = \frac{m}{V}, \text{ kg/m}^3 \quad (16)$$

Bu yerda: m - zarrachaning massasi, kg;

V - zarrachaning hajmi, m^3 .

Zarrachalarning kattaligi uning geometrik o'lchami bilan belgilanadi. Hisob-kitoblarni soddalashtirish uchun zarra shaklini inobatga olinmagan holda, «ekvivalent diametr» degan tushuncha kiritilgan:

$$V = \frac{\pi d^3}{6} \quad (17)$$

$$d_{\text{э}} = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{6m}{\pi\delta}} = 1.24 \sqrt[3]{\frac{m}{\delta}} \quad (18)$$

Zarra shakli har xil bo'lib, u mineralning tabiatiga bog'liq. Hisoblashlar uchun shakl koeffitsienti degan tushuncha kiritilgan:

$$\varphi = \frac{S_m}{S} = \frac{4,87V^{2/3}}{S} \quad (19)$$

Bu yerda: φ - shakl koeffitsienti

S_m - sharning yuzasi

S - noto'g'ri shaklli zarracha yuzasi

Minerallarning zichliklari 1300-19300 kg/m³ atrofida bo'ladi (3-jadval).

3-jadval. Minerallarning zichliklari

Mineral	Kimyoviy ifodasi	Zichligi, kg/m ³	Foydali modda	Foydali moddaning miqdori, %
Oltin	Au	19300	Oltin	100
Galenit	PbS	7400-7600	Qo'rg'oshin	86,6
Molibdenit	MoS ₂	4300-5000	Molibden	59,94
Magnetit	Fe ₃ O ₄	4500-5300	Temir	72,4
Pirit	FeS ₂	4900-5200	Temir	46,55
Kvarts	SiO ₂	2650	Kremniy	46,7
Kaltsit	CaCO ₃	2700	CaO	56
Magnezit	MgCO ₃	3000	MgO	47,6
Ko'mir	C	1300-1800	Uglerod	-

4- jadval. Quyida shakl koeffitsientining qiymati keltirilgan.

Shakli	Qiymati
Sharsimon	1,0
Yumaloqroq	0,8 -0,9
Burchakli	0,7-0,8
Yalpoq	0,6-0,7

Muhitning xossalari

Gravitatsiya usuli bilan boyitishda muhit vazifasini havo, suv, og'ir suyuqlik, suspenziya (aralashma), elektr yoki magnit maydoniga joylashtirilgan suyuq elektrolitlar o'tashi mumkin. Boyitishda muhitning quyidagi xossalari ahamiyatga molik: zichligi, qovushqoqligi, harakatlanayotgan jismga qarshiligi va muhitning barqarorligi.

Yuqorida keltirilgan muhit xossalari unda ajralayotgan zarrachalar harakatiga katta ta'sir qiladi. Shuning uchun ularning qiymatlari boyitish dastgohlarini hisoblashda inobatga olinadi.

Muhitning zichligi deb, muhit massasini, uning hajmiga nisbatiga aytiladi.

$$\Delta = \frac{m}{V}, \text{ kg/m}^3 \quad (20)$$

Suvning zichligi 20° S haroratda 1000 kg/m³, havoning zichligi-1,23 kg/m³ ga teng. 5-6-jadvalda boyitish jarayonida ishlatiladigan ba'zi bir og'ir suyuqliklarning tavsifi keltirilgan.

Og'ir suyuqliklardan ZnCl₂, CaCl₂, bromofrom, Tula va Klerchi suyuqliklari sanoatda ko'proq qo'llaniladi. Og'ir suyuqliklarni (og'irlashtirgichlarni) eritmadagi konsentratsiyalarni o'zgartirib muhit zichligini o'zgartirish mumkin, masalan:

5-jadval. Og'ir suyuqliklar tavsifi

Bromofrom miqdori, hajmiy foiz hisobida	100	75	50	25
Eritmaning zichligi	2890	2430	1890	1320

6-jadval. Og'ir suyuqliklar tavsifi

Suyuqlik	Kimyoviy ifodasi	Zichligi, kg /m ³	Suvdagi eruvchanligi
Rux xloridi	ZnCl ₂	2500	Eriydi
Kaltsiy xloridi	CaCl ₂	2500	Eriydi
Bromofrom	CHBr ₃	2890	Eriydi
Tula suyuqligi	CH ₂ (COOTI) ₂	3170	Eriydi
Klerchi suyuqligi	HCOOTI	4250	Eriydi

Aralashmaning zichligi, og'irlashtirgichning zichligi va uning suspenziyadagi hajmiy miqdoriga bog'liq. Bu kattaliklarni o'zaro bog'liqligini quyidagi mulohaza bilan aniqlash mumkin.

Belgilarni qo'yamiz:

V_c - suspneziyaning hajmi, m³

Δ_c - suspenziyaning zichligi, kg/m³

V_T - suspenziyaiyadagi og'irlashtirgichning hajmiy miqdori

δ - og'irlashtirgichni zichligi, kg/m³

$V_c - V_T = V$ suv-suspenziyadagi suvning hajmi

Δ - suvning zichligi, 1000 kg/m³

Quyidagi tenglamani yozishimiz mumkin:

$$V_c \Delta c = V_T \delta + (V_c - V_T) \Delta_{suv}$$

bundan,

$$\Delta c = V_T \delta + (1 - V_T) 1000 \quad (21)$$

$$V_T = \frac{\Delta c - 1000}{\delta_T - 1000} \quad (22)$$

Hajm birligida suspenziyadagi og'irlashtirgichning miqdori

$$G = V_T \delta = \frac{\Delta - 1000}{\delta \cdot m - 1000} \delta \quad (23)$$

Suspenziyadagi og'irlashtirgichning massa bo'yicha kontsentratsiyasi

$$C_T = V_T \frac{\delta}{\Delta c} = \frac{\Delta c - 1000}{\delta - 1000} \cdot \frac{\delta}{\Delta c} \quad (24)$$

Berilgan hajmda aralashma (suspenziya) tayyorlash uchun kerak bo'lgan og'irlashtirgichning miqdori:

$$Q = V_c \cdot V_T \cdot \delta = V \frac{\Delta_c - 1000}{\delta - 1000} \delta \quad (25)$$

Amalda ko'mirni boyitish uchun tayyorlashda magnetit boyitmasi ($\delta_T=4400$), rudalarni boyitish uchun esa ferrosilitsey ($\delta_T=6800$) ishlatiladi.

Suyuq muhitning zichligini oshirish uchun elektr tokidan foydalanilsa ham bo'ladi. Chunki, magnit va elektr maydonlariga o'rnatilgan elektrolitning zichligi magnit va elektr tokining parametrlariga bog'liq bo'ladi. Buning uchun, magnitogidrodinamik qurilmasidan foydalaniladi.

Zichliklari har xil bo'lgan zarrachalarni bir-biridan ajratish uchun amalda «MGD-saralash» qurilmasidan foydalaniladi.

Qurilma dielektrik materialdan yasalgan N va S qutbli idish, elektr tokiga ulangan metall elektrodlerden iborat.

Elektrodlar tokka ulanganda elektrolit orqali tok o'ta boshlaydi va magnit maydoni bilan o'zaro ta'sirlanadi. Bu kuch quyidagicha ifodalanadi:

$$F = BIl \quad (26)$$

Bu yerda: B – qutblar oralig'idagi magnit maydonini induktsiyasi;
 I – eletrolit orqali o'tadigan tok
 l – elektrodlar orasidagi masofa.

Elektrolitning elementar hajmiga ta'sir qilayotgan elektromagnit kuchi, pastga yo'nalgan:

$$dF = BJlds \quad (27)$$

Bu yerda: J – elektrolitdagi tok zichligi;
 ds – elektrolitni elementar qirqimi;

Tabiatda Nyuton qonuniga bo'ysunmaydigan muhitlar bo'ladi. Bunga suspenziya (aralashma) deb ataluvchi, kalloid eritmalar, emulsiyalar kiradi. Bunday muhit harakatsiz turganda ham qovushqoqlikka ega. Kolloid eritmalar va emulsiyalarda o'ta mayda qattiq zarrachalar bir-biri bilan tortishish kuchiga, ma'lum qurilishga (strukturaga) ega bo'lib eritmada muallaq holda teng tarqalgan bo'ladi. Ammo vaqt o'tishi bilan qattiq zarrachalar asta-sekin bir-biri bilan qo'shilishib pastga qarab cho'ka boshlashadi. Muhitning yuqori qismi tinib boradi, pastki qismi quyuqlashadi va muhit balandligi bo'yicha zichligi o'zgarib boradi.

7 – jadval. Muhit qovushqoqligining dinamik koeffitsentlari

Muhit	Harorat, °C	μ , Pa s.
Havo	20	0,00002
Suv	20	0,00101
Kerosin	18	0,0025
Neft (yengil)	18	0,025
Neft (og'ir)	18	0,14
Surkash moyi	20	0,172
Glitserin	20	0,87

3. Ogir muhitda boyitish jarayoni zarrachalar aralashmasini zichligi bo'yicha gravitatsiya yoki markazdan qochma maydonda ajratishga asoslangan bo'lib, muhitning zichligi ajratilayotgan zarrachalar zichliklari oralig'ida bo'lishi kerak. Zichligi muhit zchiligidan kichik bo'lgan minerallar muhit yuzasiga suzib chiqadi, og'irlari esa cho'kadi. Og'ir muhit sifatida og'ir organik suyuqliklar, og'ir

tuzlarning suvli eritmalari va og'ir aralashmalar – ya'ni og'ir minerallarning o'ta mayda zarrachalarini suv bilan aralashmasi qo'llanilishi mumkin.

Tuzlar aralashmasi va og'ir organik suyuqliklar narxining qimmatligi va ish faoliyatini qayta tiklashning qiyinligi tufayli sanoatda qo'llanilmaydi. Og'ir aralashmalarda boyitish keng qo'llaniladi.

Aralashmaning barqarorligi uning asosiy xususiyatlaridan bo'lib, boyitish jarayonida mineral zarralarning ajralish tozaligiga ta'sir qiladi. Aralashmaning barqarorligi deganda vaqt birligida qatlam bo'yicha berilgan zichlikni saqlab turish qobiliyati tushuniladi.

Aralashmaning barqarorligi qattiq zarrachalarning cho'kish tezligi bilan aniqlanadi va og'ir suyuqlikning zarrachalari o'lchamiga, haroratiga va uning zichligiga bog'liq.

Aralashmaning barqarorligiga og'ir suyuqlikning tarkibini to'g'ri tanlash, aralashmani mexanik aralashtirish va unga normallashtiruvchi moddalar qo'shish orqali erishiladi.

Aralashmaning barqarorligini oshirish uchun unga tuproq, juda mayda zarrachali og'irlatgichlar, yoki suyuq shisha, oltingugurt alyuminatlar (0,001-0,5%) qo'shiladi.

Aralashmaning qovushqoqligiga ta'sir etuvchi omillar – og'ir muhit zarrachalarining o'lchami (qumoqlilik tarkibi) va ularning aralashmadagi hajmiy konsentratsiyasi. Og'ir muhit zarrachalarining o'lchami qancha katta bo'lsa, uning qovushqoqligi shuncha kamayadi.

Og'ir muhit aralashmasini tayyorlash quyidagicha olib boriladi: aralashma zarrachalarini maydalash, yanchish, tasniflash va maxsus aralashtirgichda suv bilan aralashtirish hamda og'ir muhitda saralash uskunasi yuborish.

Og'ir muhit aralashmasini uzoq muddat ishlatish uning tarkibini boyitilayotgan mahsulot zarrachalari bilan ifloslanishiga olib keladi. Aralashmaning dastlabki xususiyatini tiklash uchun regeneratsiya qilinadi va jarayonga qaytariladi. Regeneratsiya jarayonida aralashmani boyitish mahsulotlaridan ajratiladi va zarrachalar yuzasidan aralashmani yuvib tushuriladi. Agar og'ir muhit aralashmasi magnit xususiyatiga ega bo'lsa, boyitish stolida yoki flotatsiya mashinasida tozalanadi.

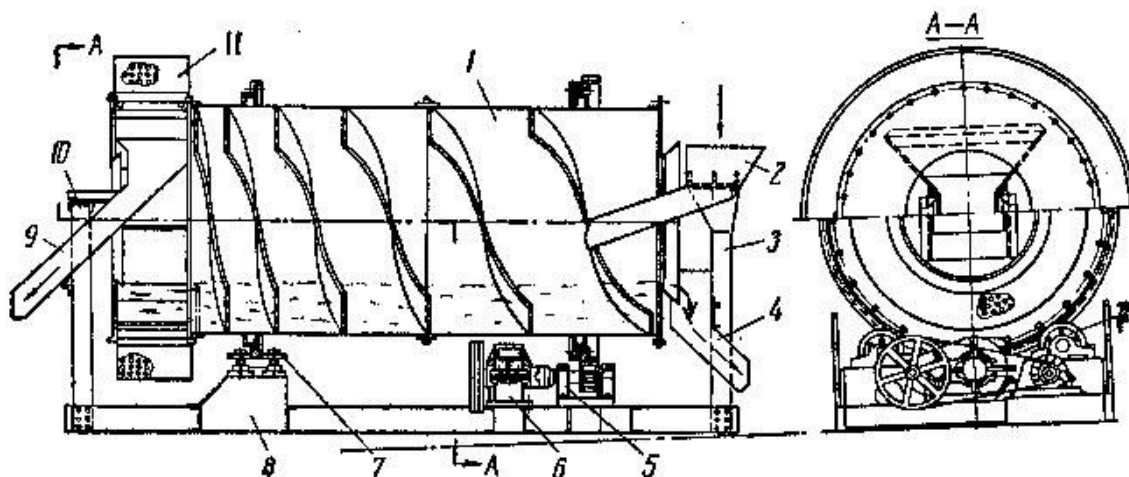
Foydali qazilmalarni moddiy tarkibining har xilligi va aralashmaning fizika-mexanik xossalari, yuqori sifatli ajralishga ega bo'lish zaruriyati va boshqa omillar ko'p turdagi og'ir muhit saralagichlarini yaratishga sabab bo'ldi. Ular quyidagi asosiy belgilari bilan farqlanadi:

1) qo'llaniladigan og'ir muhit aralashmasi bilan: suv aralashmali va havo

aralashmali;

- 2) minerallarning ajralish sharoiti bilan: statik va markazdan qochma;
- 3) og'ir fraktsiyani bo'shatish usuli bilan: gidravlik va mexanik;
- 4) ajraladigan boyitish mahsulotlari soni bilan: ikki mahsulotli va uch mahsulotli.

Yirik donador (o'lchami 6 mm dan katta) mahsulotlarni boyitishda statik sharoitda ajratish asosida ishlaydigan saralagichlar qo'llaniladi.



6-rasm. Mahsulotni spiral yordamida bo'shatuvchi barabanli saralagich.

1 - baraban; 2 –mahsulotni yuklash uchun tuynuk; 3 - mahsulotni yuklash tuynugini ushlab turuvchi tirgak; 4 - yengil mahsulotni bo'shatuvchi ariqcha; 5 - kichik harakatlantiruvchi shesterna bo'g'ini; 6 - reduktor; 7 - tayanch gildiraklar; 8 - saralagich ramasi; 9 – og'ir mahsulotni bo'shatuvchi ariqcha; 10 – og'ir mahsulotni bo'shatuvchi ariqchani tayanch bo'g'ini; 11 - elevator; 12 – spiral.

Mayda donador (o'lchami 6-1 mm) mahsulotlarni boyitishda dinamik sharoitda ajratish asosida ishlaydigan saralagichlar – siklon va sentrifugalar qo'llaniladi.

Mahsulotlarni spiral orqali bo'shatadigan barabanli saralagich rangli va qora metall rudalarini va nometall foydali qazilmalarni boyitishda qo'llaniladi.

Saralagichning barabani tashqi joylashgan roliklarda turadi va yurituvchi yordamida bir daqiqada 3; 4 va 6 marta tezlikda aylanadi.

Barabanga yon tomonda joylashgan qopqoqlarning biri orqali aralashma yuklanadi. Bosh mahsulot yuklanadigan va yengil zarralar bo'shatiladigan tomon

tuynugi diametri og'ir fraktsiya bo'shatiladigan tomon tuynugi diametridan kata bo'ladi.

Barabanning ichki yuzasida qo'sh spiral mahkamlangan bo'lib, cho'kkan mahsulotni elevator qurilmasi tomon tashishga xizmat qiladi.

Mahsulotlarni spiral orqali bo'shatadigan barabanli saralagichlar uch xil o'lchamda ishlab chiqariladi: $D = 1800$, $D = 2500$ va $D = 3000$ mm.

Barabanning uzunligi uning diametridan ikki barobar uzun. Ishlab chiqarish unumdorligi boyitilayotgan mahsulot yirikligiga va saralagichning o'lchamiga qarab 20 dan 250 t/soat gacha bo'lishi mumkin.

5-mavzu: RUDALARNI CHO'KTIRISH MASHINALARIDA BOYITISH

Reja:

1. Foydali qazilmalarni cho'ktirish usuli bilan boyitish.
2. Cho'ktirish sikli
3. Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari va ishlash tartibi

1. Foydali qazilmalarni cho'ktirish usuli bilan boyitish pulsatsialanuvchi muhitda mineral zarrachalarning vertikal tekislikda harakat tezligi farqiga asoslangan. Jarayon cho'ktirish mashinasida (dastgohlarda) o'tkaziladi. Dastgohning asosiy ishchi qismi cho'ktirish panjarasi bo'lib, unda mineral zarrachalar zichligi va yirikligi bo'yicha qatlamlanadilar. Saralanish, muhitga yuqoriga-pastga harakat qiluvchi oqim (pulsatsiya) hosil qilish hisobiga amalga oshiriladi. Panjaraning yuzasida (pastki qismida) og'ir va yirik, yuqori qismida yengil zarrachalar qatlami hosil bo'ladi. Panjara yuzasida hosil bo'lgan zarrachalar qatlami tabiiy taglik (postel) deb ataladi.

Yengil zarrachalar muhit oqimi bilan dastgohdan chiqib ketadi, og'ir zarrachalar esa panjaradan o'tib, dastgohning pastki qismida to'planadi va mahsus moslama orqali chiharib turiladi.

O'lchamlari 10 mm dan kichik bo'lgan zarrachalar uchun panjaraga sun'iy taglik teriladi. Sun'iy taglikning (gematit, magnetit, metall bo'lakchalari va boshqalar) zichligi og'ir mineralning zichligidan kichik, yengil mineralning zichligidan katta va o'lchami ajratilayotgan eng yirik zarrachadan 2-2,5 marta katta bo'lishi kerak. Sun'iy taglik yengil zarrachalarni panjaradan o'tib, boyitmani ular bilan ifloslanishiga yo'l qo'ymaydi.

Amalda bu usul o'lchamlari 0,25 (0,5) mm dan 150 (250) mm gacha kattalikda bo'lgan rudalarni boyitishda ishlatiladi.

Oldindan teng tushishlik koeffitsientini inobatga olgan holda tasniflangan mahsulotlar boyitilsa texnologik ko'rsatgichlar yaxshilanadi. Ajratilayotgan zarrachalarni o'lchamlari va zichliklarining farqi qancha katta bo'lsa, cho'ktirish jarayonining samaradorligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun yirik va ajratilayotgan zarrachalar zichliklarining farqi katta bo'lgan foydali qazilmalarni boyitishda cho'ktirish usulidan keng foydalaniladi.

Cho'ktirish mashinalari tagligining xossalari quyidagilardan iborat: zichligi, qalinligi, bo'shoqligi, granulometrik va fraktsion tarkibi.

Taglikning bo'shoqliligi bo'shoqlik koeffitsienti bilan tavsiflanib, qatlamning

balandligi bo'yicha o'zgarib turadi. Bo'shoqlik koeffitsientining (θ) o'rtacha qiymati jarayon siklining ma'lum momenti uchun

$$\theta = \theta_0 + \frac{1 - \theta_0}{1 + \frac{h_0}{S_\gamma - S_n}} \quad (28)$$

ifoda bilan belgilanadi.

Bu yerda: θ_0 – jips holdagi taglikning bo'shoqlik koeffitsienti;

h_0 – jips holdagi taglik qalinligi;

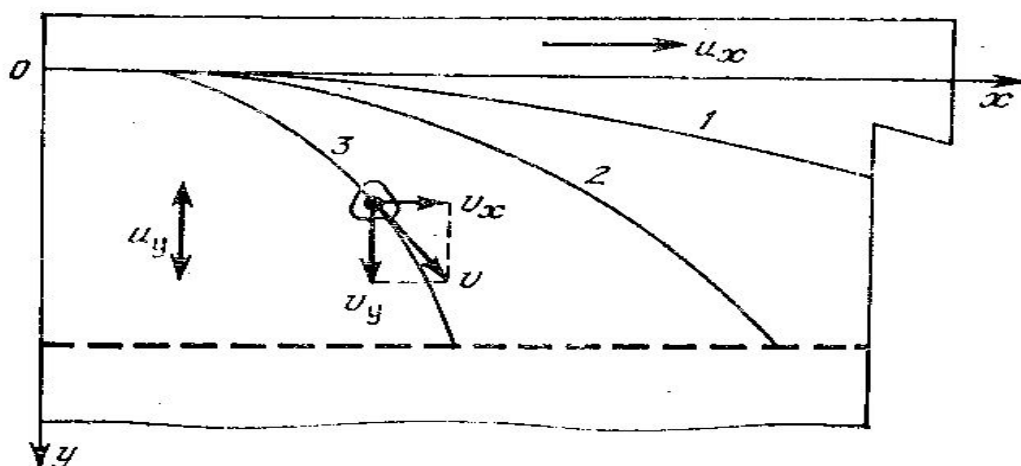
S_γ va S_n – panjaraga nisbatan ustki va pastki qatlamlarning ko'tarilishi.

8- jadval. Cho'ktirish usulining qo'llanilishi

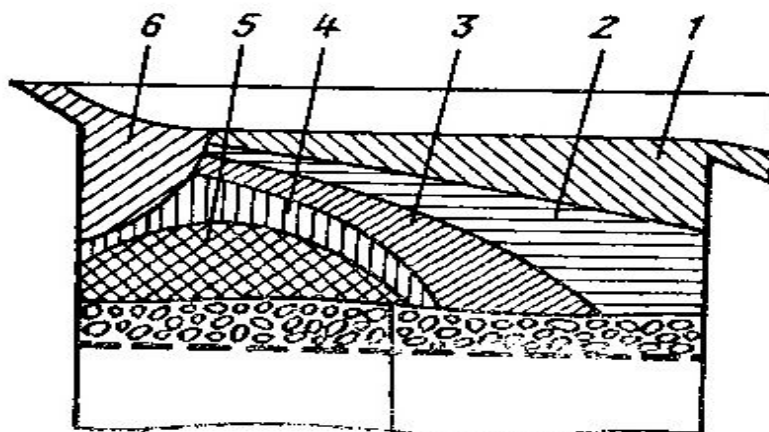
Foydali qazilma Asosiy mineral	Asosiy mineralning zichligi kg/m ³	Zarrachalarning yiriklik chegarasi
qora metallar rudalari:		
ko'ng'ir temir rudasi	3500	50-3
magnetit	4300	50-0,2
pirolyuzit	4820	50-0,2
xromit	440	10-0,2
magnetito-gematit	5200	1-0,2
Tosh ko'mir	1500 gacha	100(250)-10(13)
- // -	- // -	10(13)-0,5
Antratsit	2000 gacha	100(250)-10(13)
Yonuvchi slantlar	2200	150-25
Sochma kon rudalari:		
kasseterit, volframit,		
tantalit va boshqalar	6000-8000	25-0,05
titan-sirkonli	4200-5200	25-0,05
Tug'ma konlar:		
kassetrit,	6950-7350	6-0,3
volframitlar		

Demak, taglikning bo'shoqligi, balandligi, zarrachalarning zichligi va yirikligi hamda muhitning tebranishlar chastotasi va amplitudasiga bog'liq bo'lar ekan. Taglik qalinligi oshgan sayin uning bo'shoqliligi kamayadi. Muhitga pulsatsiyalanuvchi gorizontalar ta'siri natijasida cho'ktirish mashinasi

tagligida hamma ajratilayotgan zarrachalar zichliklari va yirikligi bo'yicha qiya qatlam bo'lib joylashadilar. Qiyalik bo'tana berilgan tomondan chiqib ketish tomonga yo'nalgan bo'lib to'lqin (veer) shaklida bo'ladi. Zarrachalarning qatlamlanishiga sun'iy taglik katta ta'sir qiladi. U o'zidan og'ir zarrachalarni pastga o'tkazib yuboradi, yengil zarrachalarni esa ushlab qoladi. Shuning uchun taglik parametrlarini o'zgartirish orqali texnologik jarayonni boshqarish mumkin.



7- rasm. Cho'ktirish mashinasi tagligida zarrachalarni harakatlanish sxemasi:
1-yengil zarrachalar; 2- o'rtacha og'ir zarrachalar; 3- og'ir zarrachalar



8- rasm. Cho'ktirish mashinasida mahsulotlarning taqsimlanishi.
1-yengil mahsulot; 2- yengilroq mahsulot ; 3-4 – og'irroq mahsulot; 6- og'ir fraktsiyalar; 6- dastlabki mahsulot.

Taglik orqali o'tayotgan og'ir zarrachaning o'tish tezligi

$$V = \frac{q}{\delta_k F \theta_o} \quad m/s \quad (29)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Bu yerda: q – vaqt birligi ichida taglik orqali o'tgan zarrachalar miqdori;

δ_k – taglik orqali o'tgan zarrachalar zichligi, kg/m^3 ;

F – taglikning yuzasi, m^2 ;

θ_o – taglikning o'rtacha bo'shoqlik koeffitsienti.

Demak, taglik orqali zarrachalarni o'tish tezligi, zarrachalarning o'lchami, zichligi, shakli va taglikning balandligiga bog'liq ekan. Taglikning zichligi va balandligi oshgan sari zarrachalarni taglikdan o'tish tezligi sekinlashib boradi.

2. Cho'ktirish sikli deb, bir tebranishlar davrida taglikdagi muhit harakatining qonuniyat bilan o'zgarishiga aytiladi.

Cho'ktirish siklini muhit va zarrachalar harakati tezliklarini vaqtga bog'liqligini grafik usulda tasvirlash qabul qilingan.

Oqimning yuqoriga va pastga qarab harakatlanishi davrida har qanday siklda muhitda «ko'tarilish», «sokinlik» va «pasayish» jarayonlari yo'z beradi. Sikllar bir-biridan ko'tarilish, sokinlik va pasayish jarayonlarining davomiyligi bilan farqlanadilar.

Simmetrik va assimetrik cho'ktirish sikllari mavjud.

Vaqt ichida muhit tezligini sinusoidali ko'rinishda o'zgaruvchi garmonik sikl – simmetrik siklga kiradi (9 a-rasm), boshqalari esa assimetrik sikl guruhi hisoblanadilar (9 b,c,d-rasmlar).

Garmonik siklda muhitning ko'chish masofasi, harakat tezligining o'zgarishi

$$S = \frac{L\omega}{2}(1 - \cos t) \quad (30)$$

$$U = \frac{L\omega}{2} \sin \omega t \quad (31)$$

ifodalar bilan aniqlanadi.

Bu yerda: S – muhitning ko'chish masofasi, mm;

L – tebranishlar amplitudasi;

ω – bir daqiqadagi muhitning tebranishlar soni;

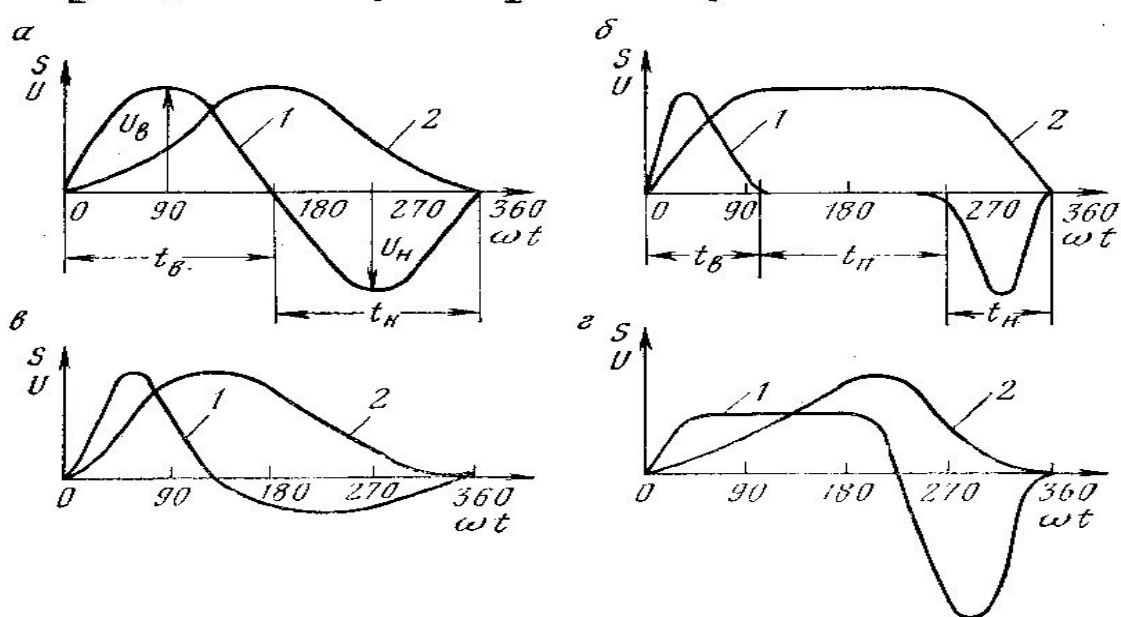
t – vaqt, sikl boshlanishidan hisoblanadi;

U – muhit oqimining tezligi.

Agar, panjara ostidan bir xil tezlik bilan qo'shimcha suv U_n berilsa, u holda muhit oqimining tezligi

$$U = \frac{L\omega}{2} \sin \omega t + U_n$$

ifoda bilan aniqlanadi.



9- rasm. Cho'ktirish sikllari sxemasi

a) garmonik; b) Meyera sikli; c) Berda sikli; d) Tomas sikli; 1 – muhitning bosib o'tgan yo'li (s); 2- tezligi (u), t_b - ko'tarilish; t_h -sokinlik; t_h - pasayishi uchun ketgan vaqt

Garmonik siklda (9, a-rasm) yuqoriga va pastga qarab harakatlanayotgan oqim tezliklari bir xil ($U_b = U_h$) va ularning harakat davrlari ham teng ($t_b = t_h$).

Olimlar tomonidan garmonik sikldan tashqari juda ko'p har xil sikllar taklif qilingan. Eng ko'p tarqalganlari Mayer, Berda va Tomos sikllaridir.

Mayer siklida (9, b-rasm) oqimning yuqoriga va pastga qarab harakatlanish davrlari qisqa, sokinlik davri esa o'zoq davom etadi.

Berda siklida (9, c-rasm) oqimning yuqoriga harakatlanish tezligi katta, davri qisqa, pastga qarab harakatlanish tezligi kichik, davri ko'proq «sokinlik» yo'q.

Tomas siklida (9, d-rasm) oqimni pastga qarab harakatlanishiga nisbatan yuqoriga qarab harakatlanish tezligi kichik, davri uzoq. Oqim yuqoriga qarab ancha vaqt bir xil tezlik bilan harakat qiladi.

Porshensiz cho'ktirish mashinalarining sikli «havo berish», «sokinlik» va «havoni chiqarish» davrlari nisbatlari bilan tavsiflanadi. Masalan: 30-10-60 bo'lsa

bir siklning umumiy vaqtdan 30% kameraga havo berish, 10% «sokinlik», 60% vaqt havo chiqarish uchun sarflanadi. Zarrachalarni saralanishiga sikl katta ta'sir qiladi. Boyitilayotgan rudaning fizik va mexanik xossalariga qarab sikl tanlanadi.

Kvarts – oltin. Ajratilayotgan zarrachalarning zichliklari farqi katta. Sikl-oqimni yuqoriga qarab harakatlanishi va qisqa muddatli «sokinlik»

Kvarts-pirollyuzit. Zichliklar farqi kichik, sikl-oqimni pastga qarab harakatlanishi, qisqa muddatli «sokinlik».

Ko'mirni boytish amaliyotida 40-60 va 40-10-50 sikli keng tarqalgan.

Panjara ostidan suv berish ma'lum ahamiyatga ega. Boyitma tozaroq olinadi. Siklda oqimni pastga qarab harakatlanish tezligi sekinlashadi.

Shuni aytish kerakki, mexanik usul bilan ishlaydigan (masalan, porshenli, diafragmali) cho'ktirish mashinalarida sikl aniq o'tkaziladi, moslash oson. Havo yordamida pulsatsiyalanadigan mashinalarida siklni moslash qiyinroq, chunki havoda siqiluvchanlik xossasi bor.

9-jadval. β ning qiymatini porshenning harakat amplitudasi va panjara teshiklari o'lchamiga bog'liqligi

Porshen harakatining amplitudasi, mm	Panjara teshiklari o'lchami, mm					
	1	2	3	4	10	16
5	0,50	0,56	0,60	0,75	0,84	0,94
10	0,52	0,57	0,66	0,78	0,89	0,95
15	0,55	0,59	0,68	0,80	0,94	0,96
20	0,60	0,65	0,70	0,85	0,97	0,98
30	0,73	0,79	0,84	0,89	0,98	0,99
50	0,88	0,92	0,95	0,97	0,99	0,99
100	0,90	0,93	0,96	0,97	0,99	0,99

Porshenli cho'ktirish mashinalarida suvning harakat tezligi porshenning harakat tezligidan farq qiladi. Sababi, porshen bilan devor orasidagi tirqish (zazor) orqali bir qism suv tashqariga chiqib turadi. Bu farq koeffitsienti β orqali hisobga olinadi. β ni qiymati 9 – jadvalda keltirilgan. Bundan tashqari, porshen yuzasi bilan panjara yuzalarini nisbatlari koeffitsient K orqali xisobga olinadi. U holda, muhit chastotasining tezligi

$$n = \frac{270 v_{ck}}{L \beta k}; \text{ yoki} \quad (32)$$

$$n_{\max} = \frac{1340}{\sqrt{L\beta k}}; \quad (33)$$

ifodalar bilan hisoblanadi.

Texnologiyaning parametrlari

Cho'ktirish jarayoniga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

1. Boyitilayotgan rudaning xossasi (yirikligi, granulometrik va fraksion tarkibi, shakli, qattiqliligi, unumdorligi).
2. Hidrodinamik (suvning sarfi, Q:S; suv bosimi, zichligi, qovushqoqligi va boshqalar)
3. Aerogidrodinamik (cho'ktirish sikli, chastota, amplituda)
4. Konstruktiv – panjara yuzasi, pulsatsiya hosil qilishi usuli, og'ir mahsulotni mashinadan chiqarish usuli.

10-jadval. Cho'ktirish mashinalari amplitudasi va chastotasi

Foydali qazilmaning turi	d, mm	L	1 daqiqadagi tebranishlar soni	Mashina turi
Temir rudasi	-50+8	20	55	porshensiz harakatlanuvchi konusli -//- -//-
	-12	16	180	
	-6	10-14	250-300	
	-1	4-6	260	
Marganets rudasi	-60+3	200 gacha	67	porshensiz porshenli -//- -//- harakatlanuvchi konusli
	-20+8	40-50	120-128	
	-8+3	18-40	140-200	
	-3	10-15	225	
	-1	4-5	350	
Sochma oltin rudasi	-1	15-30	125-180	diafragmali

Jarayonni moslash uchun operativ va nooperativ omillardan foydalaniladi. Nooperativ omillarga konstruktiv va ruda xossalari hamda suv va havo bosimi kiradi. Cho'ktirish usuli bilan boyitish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillarni tahlil qilib chihimiz.

1. Boyitalayotgan ruda zarrachalarining o'lchamini kichiklashishi ajralish zichligini (Δp) oshiradi, o'rtacha ehtimollik farqini (E) kamaytiradi. Ajralish zichligini oshishiga sabab, mayda zarrachalarning ko'payishi muhitni og'irlashtiradi. Ikkinchisiga sabab, muhitning geologik xossalarini yomonlashuvi va taglikda mayda zarrachalar harakat tezligini saqlashdir. Masalan: ko'mirni boyitishda $d=\pm 6$ mm bo'lsa $E=100$ kg/m³, $\Delta p = 1400\div 1500$ kg/m³, $d=-3\div 1$ mm bo'lsa $E=180-190$ kg/m³, $\Delta p=1700-1900$ kg/m³ bo'adi.

Cho'ktirish usulidan oldin rudalarni shlamlardan tozalash kerak.

2. Rudaning fraksion tarkibi boyitishga katta ta'sir qiladi. Boyitilishi qiyin rudalarni boyitganda mahsulotlar toza chiqmaydi.

3. Mexanik mustahkamligi kichik bo'lsa shlam hosil bo'lishi mumkin.

4. Ruda zarrachasini yalpoq bo'lishi taglik xossalarini yomonlashtiradi.

5. Yukni kattalashishi cho'ktirish mashinasida mahsulotlar harakat tezligini oshishiga, mashinada bo'lish vaqtini kamayishiga, ajralish aniqligini kamayishiga olib keladi. Yukni ozayishi esa og'ir mahsulotni engil zarrachalar bilan ifloslanishiga olib keladi.

6. Tebranishlar chastotasi (pulsatsiya) kam bo'lsa oqimni yuqoriga harakatlanish tezligi oshirish mumkin, tebranishlar amplitudasi katta bo'ladi, taglikning ko'tarilishi maksimal darajaga yetadi. Taglikning bo'shoqligi oshadi, ammo marom turg'un bo'lmaydi.

Tebranishlar chastotasi katta bo'lsa maromni turg'unligi yuqori bo'ladi, ammo taglikning bo'shoqlik darajasi kamayadi.

7. Havo bosimini oshishi mutanosib ravishda oqimni yuqoriga va pastga harakatlanish tezliklarini, tebranishlar amplitudasini, taglikning ko'tarilishini oshiradi.

8. Panjara ostiga suv berish yo'li bilan cho'ktirish mashinalarining ish faoliyatini yaxshilashga (moslashga) osonroq erishiladi.

Panjara ostiga beriladigan suvning sarfi

$$V = q v_0 S, l / s \quad (34)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Bu yerda q – koeffitsient ($0,18\div 0,25$);

v_0 – eng katta zarrachaning erkin tushish tezligi, mm/s;

S – panjara yuzasi, m².

Jarayonning unumdorligini hisoblash uchun quyidagi tenglamadan

foydalaniladi:

$$Q = \frac{3600 \cdot \sigma_o \cdot S \cdot H \cdot K}{\eta}, \text{ t/soat} \quad (35)$$

Bu yerda: σ_o – zarrachalarni o'rtacha zichligi, t/m³;

S – cho'ktirish yuzasi, m²;

H – taglik balandligi;

K – taglikning qatlamlanish tezligi, 1/s

η - koeffitsient.

$\eta = \ln \frac{100}{\sum A}$; ajralish mezon.

Bu yerda: $\sum A$ - boyitmadagi yot fraktsiyalar yig'indisi, dastlabki mahsulot hisobiga nisbatan, %.

$\sum A=5,2 \div 9,6$ tasniflangan mahsulotlar uchun.

$\sum A=12,7-32,7$ tasniflanmagan mahsulotlar uchun.

Dastgohning unumdorligi qancha katta bo'lsa $\sum A$ ning qiymati shuncha yuqori bo'ladi.

η ning qiymati 1,6 dan 2,9 gacha;

K ning qiymati 0,01 dan 0,5 1/c gacha bo'ladi.

Agar $\sum A=6,18$ bo'lsa,

$$\eta = \ln \frac{100}{\sum A} = \ln \frac{100}{6,18} = 2,78 \text{ bo'ladi.}$$

3. Cho'ktirish samaradorligi uskunaning konstruksion xususiyatlari va bir qator texnologik va gidrodinamik parametrlarga bog'liq.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari: solishtirma ishlab chiqarish quvvati; diafragmaning tebranish chastotasi yoki yurishi; taglik turi, panjara osti suv sarfi.

Cho'ktirish mashinalarining solishtirma ishlab chiqarish quvvati turli turdagi foydali qazilmani boyitishda keng chegarada o'zgarib turadi. Masalan: ko'mirni boyitish 5 dan 30 t/m² •soat gacha bo'lsa (zarra o'lchamiga qarab), temirli va marganetsli rudalarni boyitishda 5 dan 15 t/m² •soat gacha, oltin va volframli rudalarni boyitishda 7 dan 20 t/m³ •soat ni tashkil qiladi. Mahsulotning yirikligidan

tashqari cho'ktirish mashinasining me'yoriy solishtirma ishlab chiqarish quvvatini tanlashga boyitilayotgan mahsulotning zichligi va fraktsion tarkibi, cho'ktirish mashinasining konstruksion xususiyati va shuningdek cho'ktirish mahsulotlari sifatiga qo'yiladigan talablar ta'sir qiladi.

Solishtirma quvvati me'yordan chiqib ketsa, cho'ktirish samaradorligi pasayadi. Solishtirma ishlab chiqarish quvvati juda katta bo'lsa, boyitilayotgan mahsulotning mashinada bo'lish vaqti kamayib, mahsulot yetarli darajada qatlamlanishga ulgurmaydi va uning sifati yomonlashadi.

Xuddi shuningdek, solishtirma ishlab chiqarish quvvati kamayib ketsa, qatlamlangan mahsulotlar aralashib ketadi va bu holda ham mahsulotning sifati yomonlashadi.

Cho'ktirish mashinalarining quvvati panjaraning 1m kengligi yoki 1m² yuzasiga to'g'ri keladigan solishtirma ishlab chiqarish normasiga asosan aniqlanadi.

Cho'ktirish mashinalarining unumdorligini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$Q=5,6HB\upsilon\delta\theta, \text{ t/soat.} \quad (36)$$

bu yerda: H- mashina kamerasidagi mahsulot qatlamining balandligi, m.

B-cho'ktirish kamerasining kengligi, m.

υ - mahsulotning kamerada o'rtacha bo'ylama harakatlanish tezligi, m/sek.

δ - mahsulotning zichligi, kg/m³.

θ - mahsulotning g'ovaklanish darajasi, $\theta = 0,5$.

Cho'ktirish vaqtida suv oqimining tebranishlari amplitudasi va chastotasi mahsulotning zichligiga qarab qatlamlanishi uchun g'ovaklanishi va muallaq holga o'tishini muvaffaqiyatli ta'minlay olishi kerak.

Diafragma yoki porshenning yurishi (ruda zarrachalari tebrana boshlashi uchun) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$60/(2n)=h/\upsilon_{st} \quad (37)$$

$$h = 30 \upsilon_{st} / n \quad (38)$$

bu yerda: n - diafragma yoki porshenning tebranishlar chastotasi; 1/daqqa;

υ_{st} - zarrachani siqilib tushishining oxirgi tezligi, m/s.

Cho'ktirish uchun yaxshi shart-sharoit suv oqimining uncha katta bo'lmagan chastotasi va nisbatan kattaroq amplitudasida yaratiladi, chunki bu holda mahsulot muallaq holda uzoqroq turadi va uning tezroq qatlamlanishi sodir bo'ladi.

Tebranishlar chastotasi kamayib ketsa cho'ktirish beqaror bo'lib qoladi va uning borishini yaxshilab kuzatish kerak bo'ladi.

Minimal tebranishlar chastotasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$n > 27,3 \nu_{st} / h \quad (39)$$

Amalda ruda zarrachalarini cho'ktirish usulida boyitishda tebranishlar chastotasi zarracha yirikligiga qarab 50 dan 300 daqiqa⁻¹ gacha bo'ladi.

Cho'ktirish mashinasidagi panjara taglikning turi ham cho'ktirish jarayoniga ta'sir qiluvchi muhim omil hisoblanadi. Agar taglikning balandligi yetarli bo'lmasa, bu uning ba'zi joylarida yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining uzilib, qatlamlanayotgan mahsulotning aralashib ketishiga olib keladi va aksincha, taglik juda qalin bo'lsa mahsulot yetarli darajada g'ovaklanmaydi va cho'ktirish buziladi.

Mayda mahsulotni boyitishda sun'iy taglik ishlatiladi. Sun'iy taglik zarrachalarining o'lchami panjara teshiklari o'lchamidan 3-4 marta katta bo'lishi kerak.

Magnetit, ferrosilitsiy, sulfidlar va po'lat, cho'yan zoldirlar tasniflanmagan yoki mayda rudani cho'ktirishda ishlatiladi. Chunki mayda teshikli to'rlar tez ishdan chiqadi va teshiklari yopilib qoladi. Sun'iy taglik yirik teshikli to'r ishlatishga imkon beradi.

Yirik mahsulotlarni cho'ktirishda tabiiy taglik balandligi

$$h=(5-10)d_{\max} \quad (40)$$

teg lama bilan aniqlanadi.

bu yerda: $d_{\max}$ - cho'ktirishga tushayotgan mahsulot tarkibidagi eng katta bo'lakning o'lchami.

Sun'iy tagliklarning qalinligi esa panjara osti mahsulotining chiqishiga qarab qabul qilinadi. Sun'iy taglikning balandligi qancha katta bo'lsa, uning o'tkazish qobiliyati shuncha kam bo'ladi va aksicha, qancha kam bo'lsa shuncha ko'p mahsulot o'tkazadi. Shuning uchun boy rudalarni cho'ktirishda sun'iy taglik qalinligi kambag'al rudalarni cho'ktirishdagidan kam bo'lishi kerak. Sun'iy taglik ustidagi mahsulotning balandligi boyitilayotgan ruda tarkibidagi eng katta zarra

o'lchamidan 20 marta ortiq bo'lishi kerak.

Cho'ktirish jarayonida suv sarfiga alohida ahamiyat berish kerak. Suv cho'ktirish mashinasiga ruda bilan va ko'shimcha tarzda panjara ostiga beriladi. Panjara osti suvi cho'ktirish mashinasini boshqarishda muhim omil hisoblanadi. Panjara ostiga suv yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi tezligini oshirish va pastga harakatlanadigan suv oqimi tezligini pasaytirish uchun beriladi. Bu bilan yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi yordamida taglikni optimal g'ovaklantirishga va pastga harakatlantiruvchi suv oqimi yordamida uni samarali qatlamlanishiga sharoit yaratib beriladi. Pastga harakatlanuvchi suv oqimi tezligining kamayishi yengil zarrachalarning taglik yuqori qavatidan pastga surilishini ham kamaytiradi.

Panjara osti suvining sarfi dastlabki mahsulotning xossasiga bog'liq bo'lib, o'rtacha - har tonna ruda uchun $2,5 \text{ m}^3$ ni tashkil etadi.

Cho'ktirish mashinasining me'yorda ishlashini ta'minlovchi muhim shartlardan yana biri boyitilayotgan mahsulotni mashinaga sekin va bir tekis berish hisoblanadi.

6-mavzu: RUDALARNI BOYITISH STOLIDA BOYITISH

Reja:

1. Boyitish stollarida boyitish haqida umumiy tushuncha
2. Boyitish stollarning asosiy parametrlari va ishlash tartibi

1. Boyitish stolda boyitish mayda o'lchamli mahsulotlarni gravitatsiya usulida boyitishning eng ko'p tarqalgan usulidir. Boyitish stollari qalay, volfram, kamyob metallar rudalari va oltin rudalarini boyitishda keng ko'llaniladi.

Boyitish stolda boyitish mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamidagi farqqa qarab qiya tekislik bo'ylab harakatlanayotgan suv oqimi yordamida ajratishga asoslangan.

SKM - 1A markali boyitish stoli (10-rasm) trapetsiya shaklidagi yassi yuza (2) dan iborat. Bu yuza deka deyiladi. Dekaning romb yoki parallelogramm shaklida ham bo'lishi mumkin. Dekaning yog'ochdan yoki alyuminiydan tayyorlanib, ustidan linoleum, rezina, poliuretan va h.k. kabi material bilan qoplanadi. Dekaning yuzasida ingichka va uzun to'siqchalar o'rnatiladi. Bu to'siqchalar yog'och yoki rezinadan tayyorlanadi. To'siqchalarning uzunligi va balandligi mahsulot beriluvchi tomonga qarab kamayib boradi.

Boyitish stoli unga ko'ndalang o'qi bo'ylab yoki romb va parallelogrammning diagonali bo'ylab ilgirilama – qaytma yo'nalishda harakat beruvchi uzatmaga ulanadi. Dekaning tirsakli richagga mahkamlangan g'ildirakchali rolikka tayanadi. Mahsulot beriluvchi tarafda joylashgan uchta tirsakli richagni tyaga birlashtirib turadi.

Maxovik orqali stol yuzasiga uning harakatlanish yo'nalishiga perpendikulyar ravishda uncha katta bo'lmagan qiyalik berilishi mumkin.

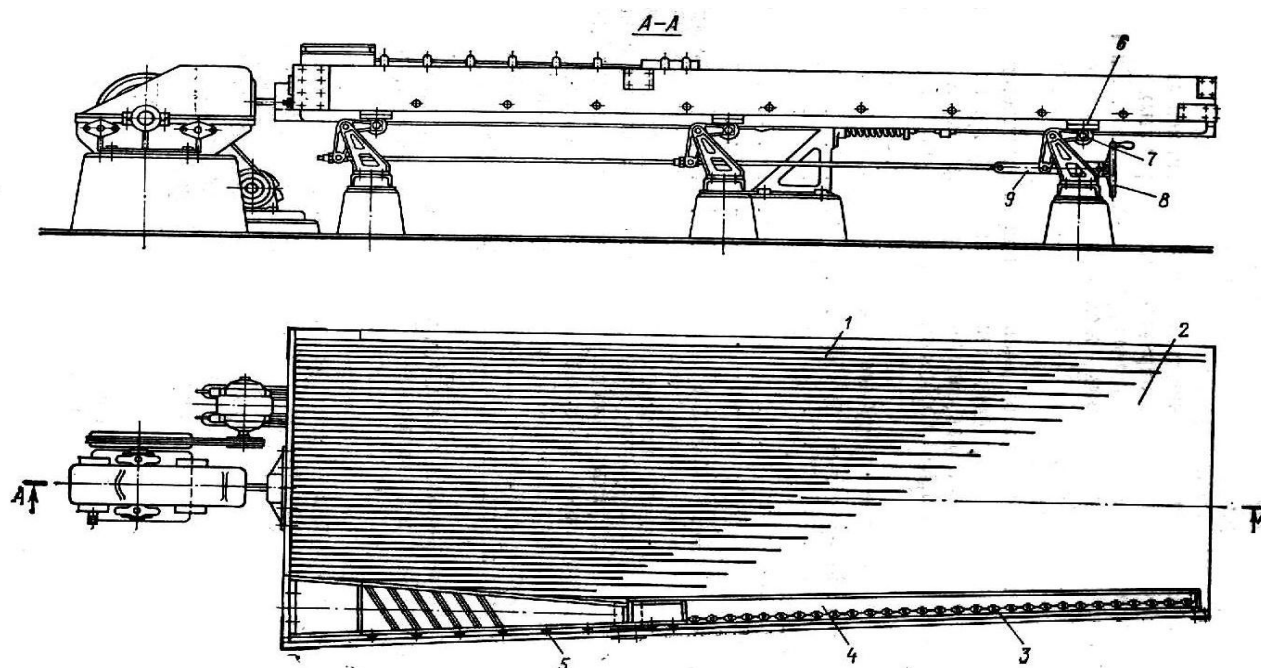
Stolning o'zatmasi elektrodvigatel, tasmali o'zatma, richagli-ekstsentrik mexanizmdan iborat bo'lib, stol dekasi bilan tyaga orqali ulanadi.

Dekaning mahsulot berilish tomonga yurish vaqtida (orqaga yurish) dekaning tirsak va tayanchi orasida o'rnatilgan prujina siqiladi, buning teskarisida esa (oldinga yurish) prujina yoziladi va dekani oldinga itaradi. Prujinaning siqilish darajasini gayka yordamida moslashtiriladi.

Stol ishlayotgan paytda deka notekis harakatlanadi. Dekaning oldinga harakatlanganda uning tezligi asta-sekin ortadi, yurishning oxirida maksimumga etadi, keyin esa 0 gacha keskin kamayadi.

Dekaning orqaga harakatlanayotganda uning tezligi maksimalgacha keskin ortadi, keyin esa asta-sekin 0 gacha kamayadi.

Dastlabki mahsulot bo'tana holida mahsulotni yuklash qutisiga beriladi. Suv esa yuqoridagi ariqchaga berilib, aylanuvchi parrakchalar orqali dekaning yuzasida tarqaladi.



10-rasm. SKM-1A boyitish stoli.

Mineral zarrachalar aralashmasining stol dekasida ajralishi quyidagicha sodir bo'ladi. Mahsulotni yuklash qutisidan stol yuzasiga tushuvchi mineral zarrachalar ikkita kuch ta'siriga uchraydi: bo'ylama oquvchi suvning yuvuvchi kuchi va dekaning ilgari-lama-qaytma harakati natijasida sodir bo'luvchi stol bo'ylab harakat qiluvchi inertsia kuchi.

Dekaning qaytariluvchi ilgari-lama-qaytma harakati natijasida ruda aralashmasi deka bo'ylab harakatlanadi. Bunda zarrachalarning harakatlanish tezligi turlicha: katta inertsia kuchiga ega zichligi katta zarrachalarning deka bo'ylab harakatlanish tezligi kichik zichlikka ega zarrachalarning oldinga harakatlanish tezligiga nisbatan katta bo'ladi.

Biroq kichik zichlikka ega zarrachalarga suvning yuvuvchi oqimi kuchliroq ta'sir qiladi, chunki segregatsiya natijasida ular zichligi katta zarrachalarning ustida joylashgan bo'ladi. Inertsia kuchi va suv oqimining gidravlik kuchi ta'sirida kichik zichlikka ega zarrachalar dekaning ko'ndalang yuzasi bo'ylab zichligi katta zarrachalarga nisbatan tezrok harakatlanadi.

To'siqchalarning vazifasi - stol yuzasida mineral zarrachalar aralashmasini ushlab qolish va ularni suv bilan tez yuvilib ketishiga qarshilik ko'rsatish, chunki suvning yuvish kuchi zarrachalarning deka yuzasiga ishqalanish kuchidan kattaroq.

To'siqchalar orasida mineral zarrachalar aralashmasining qatlamlanishi sodir bo'ladi: pastki qatlamda mayda og'ir zarrachalar, keyin yirik og'ir zarrachalar, mayda engil va oxirida-yirik yengil zarrachalar joylashadi.

Buning natijasida birinchi navbatda suv bilan yirik yengil zarrachalar yuviladi. Undan keyin oqim bilan yirik zarrachalar orasidan mayda engil zarrachalar yuvilishni boshlaydi.

Boyitish uchun bir-biridan dekaning soni, shakli va yuzasi bilan, ularning o'rnatilish usuli (osilgan yoki tayanchli), uzatmasining tuzulishi, dekaning tebranish chastotasi va amplitudasi hamda boshqa xususiyatlari bilan farq qiluvchi boyitish stollar ishlatiladi.

Sanoatda SKP-15, SKP-22, SKP-30 (sonlar dekaning umumiy yuzasi); SKO-15, SKO-22; SKO-30 va h.k. markali stollar ishlatiladi.

2. Boyitish stollari ishlashiga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

- to'siqchalarning balandligi;
- to'siqchalar orasidagi masofa;
- dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi;
- dekaning bo'ylama va ko'ndalang qiyalik burchagi;
- berilayotgan suvning sarfi ;
- stolning solishtirma ishlab chiqarish quvvati.

To'siqchalarning joylashishi, balandligi va ular orasidagi masofa birinchi navbatda boyitilayotgan mahsulotning xususiyatiga, shuningdek dekaning qiyaligiga, suv sarfi va yuvuvchi suvning berilish tezligiga, stolning ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq.

To'siqchalar balandligi va ular orasidagi masofa boyitilayotgan rudaning yirikligiga bog'liq. Odatda rudalarni boyitishda to'siqchalarning balandligi 4-15 mm, ular orasidagi masofa esa 20-45 mm ni tashkil qiladi. Mahsulot yirikligi ortgan sari bu parametrlar ham ortadi.

Mahsulotning stol yuzasida qatlamlanish samaradorligi dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasiga bog'liq bo'lib, u ham o'z navbatida boyitilayotgan mahsulot zichligi va yirikligiga bog'liq.

Yirik zarrachali mahsulotlarni boyitishda mahsulot qalinroq qatlamda joylashadi, bu holda to'siqchalar orasida yuqoriga ko'tariluvchi kuchliroq suv oqimi hosil bo'ladi va deka qadamining uzunligi kattaroq bo'lishi talab qilinadi. Bu holda dekaning tebranishlar chastotasi kichikroq qilib tanlanadi. Mayda zarrachali mahsulotlarni boyitishda esa tebranishlar amplitudasi kichik, chastotasi esa katta qilib tanlanadi.

Masalan, yirikligi 3 mm bo'lgan mahsulotlarni boyitish uchun tebranishlar chastotasi 200 daqiqa⁻¹, amplitudasi esa 24 mm. Yirikligi 0,5 mm dan kichik mahsulotlar uchun esa tebranishlar chastotasi 300-350 daqiqa⁻¹ gacha ko'tarilib, amplitudasi esa 12-14 mm gacha kamayishi kerak.

Boyitilayotgan mahsulot yirikligiga qarab tebranishlar chastotasi va amplitudasini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$l = 18 \cdot \sqrt[4]{d_{\max}} ; \quad n = \frac{250}{5 \sqrt{d_{\max}}} \quad (41)$$

bu yerda: l - tebranishlar amplitudasi, mm.

n - tebranishlar chastotasi, daqiqa⁻¹.

$d_{\max}$ - boyitiladigan mahsulot tarkibidagi eng katta zarracha, mm.

Stol yuzasining ko'ndalang qiyalik burchagi ham boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq. Qiyalik burchagining ortishi bo'tana oqimining va suvning yuvilish tezligini ortishiga olib keladi, buning natijasida oqar zarrachalar stolning yonbosh tarafiga yetib kelmasdan stol yuzasidan yuvilib tushib ketish ehtimoli ortadi.

Mahsulot qancha yirik bo'lsa, stol shuncha ko'proq egilgan bo'lishi mumkin. Mayin zarrachali mahsulot uchun stolning qiyalik burchagi minimal bo'lishi kerak. Odatda stol yuzasining qiyalik burchagi 1-10° orasida bo'ladi.

Yuzaning qiyalik burchagi faqatgina mahsulotning yirikligiga emas, balki to'siqchalarning balandligiga ham bog'liq. Ularning balandligi va mahsulotning yirikligi ortgan sari yuzaning ko'ndalang qiyalik burchagi ortadi.

Boyitish stolida boyitish samaradorligiga dastlabki mahsulot (bo'tana) ning zichligi va yuvuvchi suvning sarfi katta ta'sir ko'rsatadi. Bo'tananing haddan ziyod suyulib ketishi oqar minerallarning yo'qolishiga olib keladi. Stol yuzasida suvning yetishmasligi zarrachalarning ajralishini yomonlashtiradi va ishlab chiqarish unumdorligini pasaytiradi.

Stolga kelib tushadigan bo'tananing me'yoriy zichligi 20-25 % hisoblanadi. Yuvuvchi suvning sarfi mahsulotning yirikligi va yuzaning qiyalik burchagiga bog'liq holda belgilanadi. Boyitilayotgan mahsulot qancha yirik bo'lsa, yuvuvchi suvning tezligini oshirish, yuzaning qiyalik burchagi katta bo'lganda esa yuvuvchi suvning miqdorini kamaytirish mumkin. Odatda boyitish stolda ishlatiladigan suvning miqdori har bir tonna ruda uchun 1-2 m³ ni tashkil qiladi.

11-jadval. SKP turdagi stolning texnik xarakteristikalar.

Ko'rsatkichlari	SKP-15	SKP-22	SKP-30
Yuzaning umumiy maydoni, m ²	15	22,5	30
Yuzalar soni	2	3	4
Bitta yuzaning maydoni, m ²	7,5	7,5	7,5
Yuzaning tebranishlar chastotasi, daqiqa ⁻¹	280-350	280-350	300
Tebranishlar amplitudasi, mm	10-20	10-20	10-20
Yuzaning qiyaligi, gradus			
bo'ylama	0-2	0-2	0-2
ko'ndalang	0-8	0-8	0-8
Zarrachaning o'lchami, mm	(-2+0,2)		
Ishlab chiqarish unumdorligi, t/soat	2-7	3-10	4-14
Elektrodrigatel quvvati, kVt	2,2	2,2	2,2
Qo'zg'aluvchi qismlarining og'irligi, t	1,8	2,1	2,4

Boyitish stolning ishlab chiqarish unumdorligi rudaning xossasiga, yuzaning maydoniga, stolning ishlash tartibi va boshqa omillarga bog'liq.

Boyitish stolining solishtirma ishlab chiqarish quvvatini quyidagi empirik tenglamadan topish mumkin:

$$q = 0,2 d \quad (42)$$

bu yerda: d -boyitilayotgan mahsulotning minimal o'lchami, mm.

Stolga ortiqcha mahsulot berilsa mineral zarrachalar qatlamlanishga ulgurmaydi, chunki to'siqchalar orasidagi bo'shliq og'ir minerallar bilan o'ta to'lgan bo'ladi va yangidan tushayotgan mahsulot suv bilan yuvilib tushib ketadi.

Stolga mahsulot kamroq berilsa, mineral zarrachalar samaraliroq ajraladi, lekin bunda stolning imkoniyatlaridan to'liq foydalanilmagan bo'ladi (ishlab chiqarish quvvati nuqtai nazaridan).

Boyitish stolining afzalliklari: boyitishning yuqori samaradorligi, mineral zarrachalar ajralishini yaqqol kuzatish mumkinligi va uni darhol sozlash imkoniyat borligidadir.

Stolning kamchiliklari - solishtirma ishlab chiqarish quvvatining pastligi, o'rnatishda katta maydonini egallashi, sinish oqibatida nisbatan tez-tez ishdan chiqishi, hamma qismlarni sinchiklab sozlash kerakligi.

7-mavzu: RUDALARNI VINTLI SARALAGICHLARDA VA PURKOVCHI KONUSLARDA BOYITISH

Reja:

1. Vintli saralagichlarning vazifasi va ishlash printsiplari.
2. Purkovchi va konusli saralagichlarda boyitish.

1. Vintli saralagichlarda boyitish xuddi shlyuzlarda boyitishdagidek bo'ladi, lekin bu usulda boyitishda og'irlik kuchi bilan bir qatorda kattaligi og'irlik kuchidan bir necha barobar katta markazdan qochma kuch ham ishlatiladi.

Shuning uchun mineral zarrachalarning zichligiga qarab ajralishi tezroq ketadi va uskunaning o'lchamini sezilarli darajada kichraytirish mumkin.

Vintli saralagich vertikal o'qqa ega qo'zg'almas vintsimon burama tarnovchadan iborat. Bunday uskunalar kamyob, nodir metallar, tub va sochma konlar rudalarini boyitishda, fosforitli, xromitli rudalarni boyitishda ishlatiladi.

Saralagich bo'tanani qabul qiluvchi idish 1, burama (vintli) tarnovcha 2, boyitish mahsulotlari uchun ajratgich 3, ustun 4, va chiqindi uchun tarnovcha 5 dan iborat. Saralagichning tarnovchasi cho'yan yoki po'latdan quyilishi, yoki po'lat list yoki alyuminiyli qotishmalardan tayyorlanishi mumkin (11-rasm).

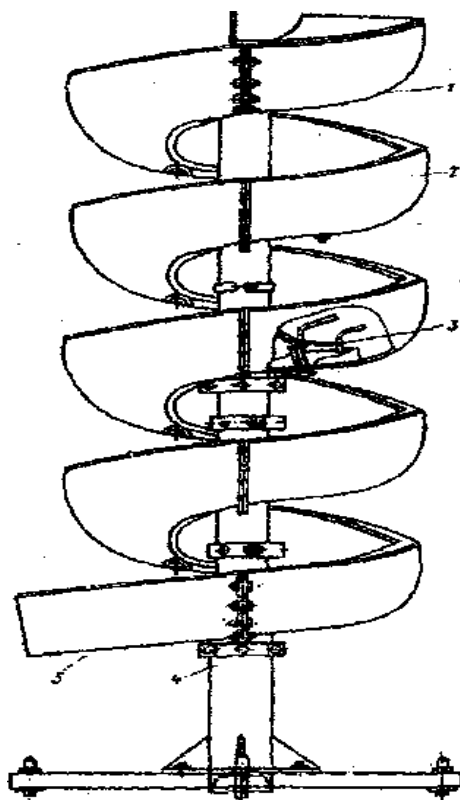
Tarnovchaning tashqi devori (bort) ichki devoriga nisbatan balandroq bo'ladi. Tarnovchaning tubida boyitma va oraliq mahsulotni chiqarib olish uchun teshik bo'lib, uning ustiga ajratgich o'rnatiladi.

Bo'tana tarnovchaning yuqori qismiga beriladi. Tarnovcha bo'ylab harakatlanayotganda mineral zarrachalar suv oqimining, ishqalanish kuchining, og'irlik kuchi va markazdan qochma kuchning ta'siriga uchraydi. Bu kuchlarning birgalikdagi ta'siri natijasida mahsulot zichligiga qarab taqsimlanadi: yengil minerallar tashqi yon devor tomon siljib, spiralsimon traektoriya bo'ylab pastga siljiydi; og'ir zarrachalar esa shunday traektoriya bo'yicha tarnovchaning tubi bo'ylab harakatlanadi.

Saralagichning yuqori o'ramlaridan ajratgichlar yordamida boyitma, o'rta o'ramlaridan oraliq mahsulot, chiqindi esa tarnovchaning oxiridagi quyi o'ramlaridan chiqarib olinadi.

Vintli saralagichlar ishiga quyidagi konstruktiv va texnologik parametrlar ta'sir qiladi: vintsimon tarnovchaning diametri va qadami, o'ramlar soni, tarnovcha ko'ndalang kesimining yon tomonidan ko'rinishi, ajratgichlar soni, ularni o'rnatish joyi, mineral zarrachalarning o'lchami va shakli, bo'tanadagi qattiq zarrachalarning miqdori, sarflanadigan suvning miqdori va h.k.

Saralagichning diametri berilgan ishlab chiqarish unumdorligiga, ajratiladigan minerallarning yirikligi va zichligiga bog'liq. Sanoatda ishlatiladigan saralagichlar tarnovchasining diametri 600 dan 1500 mm gacha bo'ladi.



11 -rasm. Vintli saralagich

Vintsimon tarnovchaning qadami uning gorizontall tekislikka nisbatan qiyalik burchagini belgilaydi. Boyitilayotgan mahsulot qancha mayda bo'lsa, tarnovchaning nisbiy qadami shuncha kichik bo'lishi kerak. Odatda u 0,4-0,6 ga teng.

Tarnovchaning o'ramlari soni boyitilayotgan mahsulotning fizik xossalariga bog'liq va yirikligidagi farq kamayishi bilan ortib boradi. Sanoat saralagichlarida o'ramlar soni 4-6 tani tashkil qiladi.

Ajratgichlar soni va ularni o'rnatish joyi har qaysi aniq hol uchun tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Odatda tarnovchaning har qaysi o'rami ajratgich bilan ta'minlanadi.

O'lchami 4 mm dan 0,25 mm gacha bo'lgan mahsulotlar vintli saralagichlarda samarali boyitiladi. Bundan mayda zarrachalar yomonroq boyitiladi. Dastlabki mahsulot tarkibida loyqa va mayin shlamlarning bo'lishi vintli saralagichlarda ajralishning keskin buzilishiga olib keladi.

Vintli saralagichlarda boyitishda, agar og'ir mineral zarrachalari yassi plastinka, yengil mineral zarrachalari esa dumaloq shaklda bo'lganda eng yaxshi natijalarga erishiladi. Yassi plastinka shaklidagi zarrachalar siljishining ishqalanish kuchlari ta'sirida tarnovchaning ichki yon devorida ushlanib qolib, boyitmaga ketadi, yengil minerallarning dumaloq shakldagi zarrachalari esa tarnovning tashqi yon devori buylab harakatlanadi va chiqindiga ajraladi.

Vintli saralagichlarga berilayotgan bo'tana tarkibidagi qattiq zarrachalarning massa bo'yicha miqdori 25-30 % oralig'ida ushlab turiladi.

Ishlab chiqarish unumdorligi esa saralagichning o'lchami va boyitilayotgan rudaning xossasiga qarab 2 dan 30 t/soat o'zgaradi.

Vintli saralagichlar sodda tuzilishga ega, ularni ishlatish qulay, ularda elektr energiya sarflanmaydi va o'rnatishda kam joyni egallaydi.

O'lchami 4 mm dan 0,15 mm gacha bo'lgan og'ir minerallar (oltin, ilmenit, kassiterit va h.k.) boyitilganda 97 % ga qadar yuqori ajralishga erishish mumkin. Biroq minerallarning o'lchami 4 mm dan ortsa yoki 0,15 mm dan kamaysa vintli saralagichlarda boyitish samarasi keskin kamayadi.

12-jadval. Vintli saralagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlari	SVM-1000	SVM-1200	SVM-1500	SVM-1800
Tarnovning diametri, mm	750	1000	1200	1500
O'ramning qadami, mm	450-550	—	600-850	-
O'ramlar soni	4	4	4	3
Ishlab chiqarish unumdorligi, t/soat	2-4	3-8	6-8	20-30
Yuvuvchi suv sarfi, l/s	0,5	0,6	1	0,4
Bo'tanadagi qattiq zarrachalar miqdori, %	20-40	20-40	20-40	20-40
Balandligi, mm	4200	4200	4200	5150
Og'irligi, t	0,5	0,7	0,75	1,25

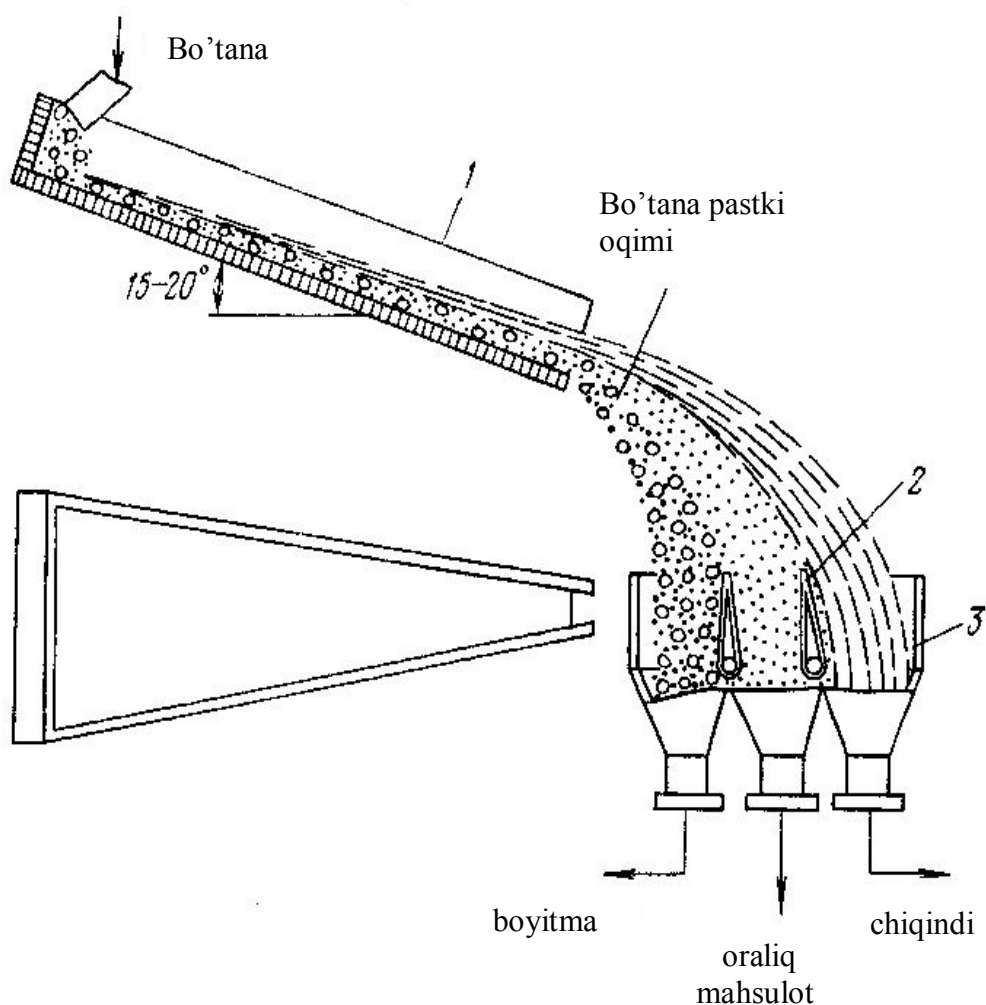
2. Keyingi yillarda bo'tananing harakatlanishida toraytirilgan tarnovda amalga oshiriluvchi gravitatsion uskunalar keng qo'llanilmoqda.

Mineral zarrachalarning zichligiga qarab torayuvchi tarnovchalarda ajralish quyidagicha sodir bo'ladi. 50 - 60 % qattiq zarrachalardan iborat bo'tana tarnovcha 1 ning keng qismiga beriladi (12-rasm). Uning qiya tarnovcha bo'ylab

harakatlanishida mahsulot mineral zarrachaning zichligi va yirikligiga qarab saralanadi.

Tarnovchanning keng qismida laminar yoki shunga o'xshash oqim ustunlik qiladi. Keyinroq tarnovchanning torayishi bilan oqimning tezligi ortadi va laminar oqim uncha katta bo'lmagan tezlikdagi turbulent oqimga o'tadi. Turbulent oqimning yuzaga kelishi yengil mineral zarrachalarning yuqoriga ko'tarilishiga va og'ir zarrachalarning yirikligiga qarab segregatsiyalanishi natijasida qaytadan taqsimlanishiga olib keladi.

Shunday qilib, mahsulotning oqim balandligi bo'yicha turli harakat tezliklarining mavjudligi ularning ajralishiga imkoniyat yaratadi.



12-rasm. Qiya tarnovchada mineral zarrachalarning ajralish sxemasi

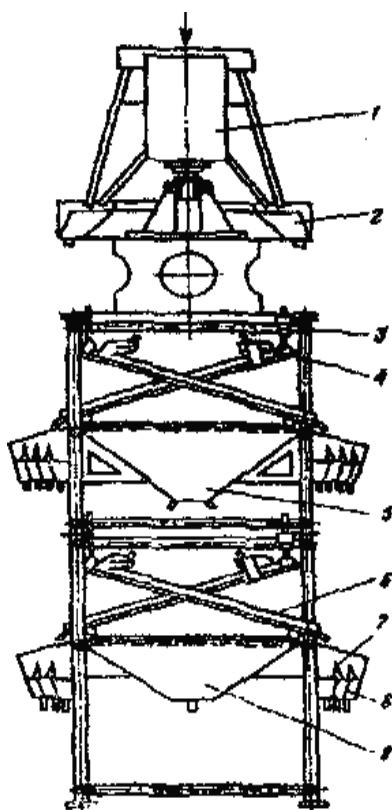
Yuqorida ko'rsatilgan omillarning ta'siri natijasida pastki qatlamlarda (tarnovchanning tubida) og'ir minerallarning zarrachalari, yuqori qatlamlarda esa yengil minerallarning zarrachalari to'planadi. Bo'tana tarnovchadan mineral zarrachalarning zichligi yuqoridan pastga tomon ortib boruvchi yarim doira

shaklida tushadi. Ajratuvchi to'siqlar 2 yordamida turli zichlikdagi mahsulotlar tegishli yig'uvchi idishlar 3 ga jo'natiladi.

Rudalarni boyitishda nisbatan kengroq ishlatiladigan, ishlash usuli ruda oqimini zichlikdagi farqqa qarab torayuvchi tarnovchada ajratishga asoslangan ikkita uskunani ko'rib chiqamiz.

Purkovchi konsentrator (13 -rasm) 24 ta torayuvchi tarnovcha 6 dan tashkil topgan. Yuqoridagi 2 ta tarnovchada asosiy boyitish, pastki tarnovchalarda esa boyitma va chiqindini tozalash amalga oshiriladi.

Har qaysi tarnovcha kengligi 0 dan 3 mm oraliqda o'zgartira olinadigan ko'ndalang tirqishga ega. Tirqishlar orqali og'ir minerallarning zarrachalari bo'shatib olinadi va yig'uvchi idishlar 5 va 9 da to'planadi. Tarnovchalar gorizontga 12 - 20° burchak ostida o'rnatilishi mumkin. Tarnovchalarning qiyaligi vintli moslama 3 orqali moslashtiriladi.



13-rasm. Purkovchi konsentrator

Bo'tana yuqoridagi 12 ta tarnovchaga bo'tana bo'lgich 1 dan halqasimon tarnovcha 2 orqali taqsimlanadi. Pastki tarnovchalarga esa yig'uvchi qutichalar

orqali yuqori tarnovchalardan o'z-o'zidan quyiladi. Bo'tanani tarnovchaga quyiladigan joyida oqimning tezligini pasaytirish va tarnovchaning kengligi bo'yicha bir tekis taqsimlanishi uchun quticha 4 o'rnatilgan.

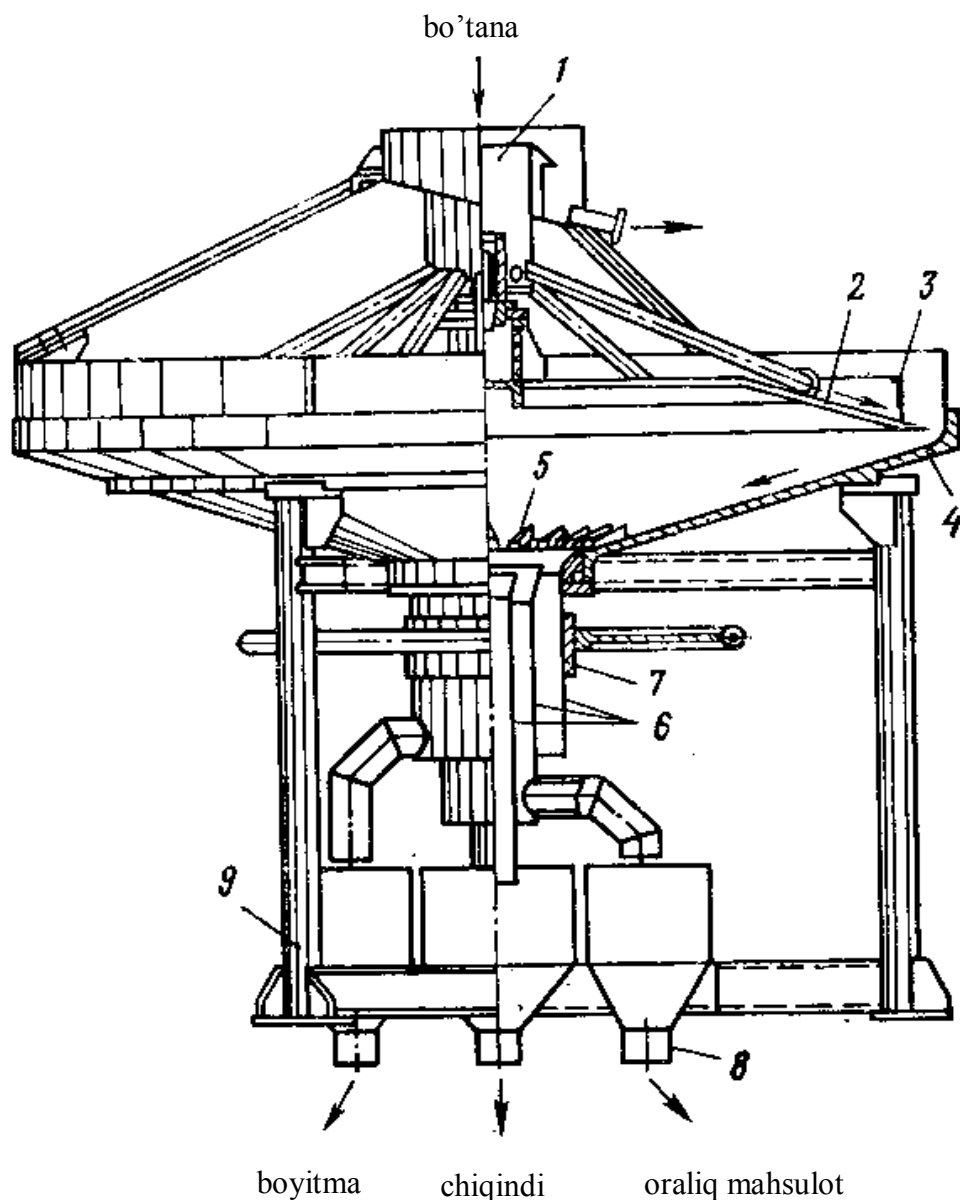
Tarnovchaning bo'shatish tomonida mahsulotlar yarim doirasining ajralishi mahsulotlarni qabul qiluvchi quti 8 ga yo'naltiruvchi kesgichlar 7 orqali amalga oshiriladi.

Uskunalar – 2+0,044 mm yiriklikdagi va qattiq zarrachalarning miqdori 45 - 60 % li bo'tanada ishlaydi. Uning ishlab chiqarish unumdorligi boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq bo'lib, soatiga 3 dan 12 tonnagacha oraliqda bo'ladi.

Purkovchi konsentratorning afzalligi - bitta uskunada birlamchi boyitish va pastki tarnovchalarda mahsulotni qaytadan boyitish jarayonlarini bajarish mumkinligi.

Purkovchi konsentratorlar titan-tsirkoniyli sochma konlar va ba'zi tub konlar rudalarini boyitishda samarali ishlatilmoqda. Ayniqsa 0,1 mm dan kichik o'lchamdagi mahsulotlarni boyitishda yuqori samaradorlikka erishiladi.

Kamyob metalli sochma konlar rudalarini boyitishda konusli saralagich (14-rasm) ishlatiladi.



14-rasm. Konusli saralagich

Saralagich ichki tomoniga yaxshilab ishlov berilgan to'nkarilgan kesik konusdan iborat. Ishchi konusning pastki qismida markazga quyiluvchi toraygan tarnovchani tashkil qiluvchi qisqa ponalar 5 o'rnatilgan. Saralagichlar ponalarsiz ham ishlab chiqariladi. Ishchi konus ustida taqsimlovchi konussimon xalqa 2 o'rnatilgan bo'lib, u teshikli xalqasimon to'siq 3 ga ega. Saralagich bo'tana bo'lgivch 1 bilan ta'minlangan.

Ishchi konusning ostida boyitish mahsulotlarining chiqishi va sifatini boshqarish uchun texnik qurilma o'rnatilgan bo'lib, u vertikal yo'nalishda shturva 16 orqali harakatlanuvchi ajratkich va vintli uzatmadan iborat. Boyitish mahsulotlari yig'uvchi tarnovcha 8 ga tushadi. Saralagichning hamma konstruktiv elementlari

metal rama 9 ga o'rnatilgan.

55 - 60 % qattiq zarrachalardan iborat bo'tana truba yordamida konussimon xalqa 2 bo'ylab tekis taqsimlanadi va ishchi konus yuzasiga kelib tushadi.

Bo'tana torayuvchi va asta-sekin qalinlashuvchi oqim tarzida pastga harakatlenganda mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamiga qarab ajralishi sodir bo'ladi. Ponalar o'rnatilgan hududga kirganda bo'tana bir qator oqimlarga bo'linib, konus yuzasidan yarim doira (yelpig'ich) shaklida tushadi. Ajratkichlar orqali mahsulotlar yarim doirasi boyitma, oraliq mahsulot va chiqindiga ajratiladi.

Konusli saralagichlar bir yoki ko'p qavatli (yarus) qilib tayyorlanadi (bitta uskunada 6 tagacha yarus bo'lishi mumkin).

Ko'p qavatli saralagichlarning pastki qavatida yuqori qavatdagi boyitish mahsulotlari qayta tozalanadi. Ishchi konuslar asosining diametri 2 yoki 3 m bo'lishi mumkin. Konuslarning hosil bo'luvchi gorizontga nisbatan qiyalik burchagi 14 dan 20° gacha bo'lishi mumkin.

Torayuvchi oqim usuli bo'yicha ishlaydigan uskunalarning afzalligi ularning yuqori solishtirma ishlab chiqarish unumdorligiga, sodda tuzilishga egaligi, boyitiluvchi har tonna ruda uchun suv sarfining ozligidir.

Kamchiligi - pastki tirqishlar kengligini boshqarish qiyinligi, ularni katta zarrachalar bilan tez - tez yopilib qolishi.

8-mavzu: RUDALARNI SHLYUZLARDA BOYITISH

Reja:

1. Shlyuzlarda boyitish haqida tushncha
2. Shlyuzlarning texnologik parametrlari va ishlash tartibi

1. Sochma kon (oltin, volfram, qalay va kamyob metallar) rudalarini boyitishda shlyuz deb ataluvchi dastgohdan foydalaniladi.

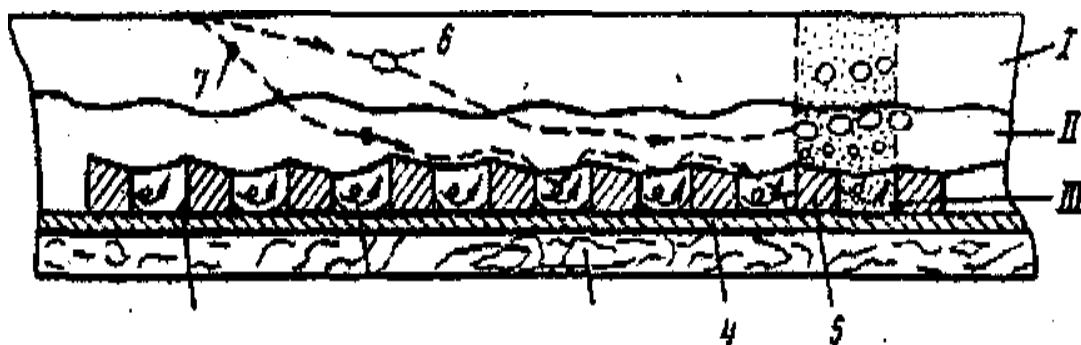
Shlyuz - to'g'ri burchak shakldagi qiya tarnovchadan iborat bo'lib, uning tubiga trafaret yoki junli to'siq, mato (kigiz, movut, g'adir-budir rezina va h.k.) to'shaladi.

Shuningdek, metal trafaretlar ham ishlatiladi. Ular suvning uyurma (girdob) oqimini hosil qiladi, g'adir-budir materialdan tayyorlangan qoplamalar esa shlyuzning tubi bo'ylab harakatlanayotgan zarrachalarga qarshilikni oshiradi va quyi qatlamlarda suv harakatini pasaytiradi.

Trafaret va qoplamalar shlyuzlar ishining sifat ko'rsatkichlarini belgilovchi muhim omil hisoblanadi.

Trafaretlarning balandligi suv oqimi chuqurligidan katta bo'lmasligi kerak, o'z navbatida u boyitilayotgan mahsulot yirikligiga qarab tanlanadi. Odatda oqim chuqurligi boyitilayotgan mahsulotning eng katta zarrachasi o'lchamidan 2-3 marta katta bo'lishi kerak.

Bo'tana shlyuz bo'ylab harakatlanganda minerallar aralashmasidagi zarrachalar zichligi va yirikligiga qarab ajraladi.



15-rasm. Shlyuzning ko'ndalag kesimi.

1-bo'shliq; 2-uyurma oqimlar; 3-shlyuz tubi; 4-mat; 5-trafaret; 6-yirik yengil zarracha va uning yo'li; 7-mayda og'ir zarracha va uning yo'li.

I - muallaq holdagi zarrachalar qatlami;

II - birlamchi kontsentratsiyalash qatlami;

III - oxirgi kontsentratsiyalash qatlami.

Avval shlyuz tubiga og'ir minerallar cho'kadi, ular trafaretlar orasida to'planadi va g'adir-budir yuzada ushlanib qolinadi. Yirik mayda toshlar hamda yengil zarrachalar suv oqimi bilan shlyuzdan chiqib ketadi.

Vaqt o'tishi bilan trafaretlar orasi va junli qoplama uyalari (ko'zlari)da og'ir mineral zarrachalari yig'iladi. Yig'ilib-yig'ilib oxiri uyalar to'ladi va shlyuzga mahsulot berish to'xtatiladi. Cho'kkan mahsulot shlix deyiladi. Shlix ajratib olinadi.

Cho'kmani ajratib olish jarayoni chayish deyiladi. Avval yuqori qatlamda qolgan yengil zarrachalarni ajratib olish uchun shlyuzga suv beriladi. Keyin suv berish to'xtatiladi va trafaretni ajratib olishga kirishiladi, bunda to'plangan mahsulot suv bilan yaxshilab yuvib tushiriladi. Bu mahsulot yog'och yoki metall kurakchalar yordamida shlyuz tubi bo'ylab yuqoriga ko'tarib beriladi (bo'sh tog' jinslarini ajratish uchun). Yirik bo'laklar qo'l bilan olib chiqindilar to'planadigan maydonga jo'natiladi. Shlyuz tubida qolgan xomaki boyitma alohida idishga yuvib tushiriladi va shlyuz yaqinida joylashgan tozalash dastgohlariga qayta tozalash uchun yuboriladi.

Junli matoni yuvish maxsus idishda amalga oshiriladi. Shlyuzlarda cho'kmani ajratib olish ancha qiyin, ko'p mehnat sarflanadigan jarayon hisoblanib, hozirgi ishlab chiqarilayotgan zamonaviy shlyuzlarda bu jarayon avtomatlashtirilgan.

2. Shlyuzlarning asosiy texnologik ko'rsatkichlari quyidagilar:

- qattiq zarrachalarning bo'tanadagi miqdori (bo'tananing zichligi);
- oqimning chuqurligi;
- shlyuzning qiyalik burchagi;
- shlyuz tubining turi;
- shlyuzning kengligi.

Ular boyitilayotgan mahsulotning xossalriga qarab tanlanadi.

Bu ko'rsatkichlar ishlab chiqarish unumdorligi, ajralish va boyitmaning sifati kabi boyitish ko'rsatkichlarini belgilaydi.

13-jadval. Avtomatik shlyo'zlarning texnik harakteristikasi

Parametrlar	SHA-1M	34-KS	34-6-KS
Yuzaning o'lchami, mm: uzunligi, kengligi	1800 x900	1800x 1800	1800 x1800
Yuzaning umumiy maydoni, m ²	8	16	16
Yuzalar soni	5	5	5

Shlyuzda boyitishda yuzaning qiyalik burchagi, gradus	2-9	2-9	2-9
Boyitiluvchi mahsulotning yirikligi, mm	0,3 gacha		
Elektrodvigatel quvvati, kVt	1,7	1,7	0,4
Uskuna o'lchamlari, mm: uzunligi, kengligi, balandligi	1650x 1345 x3320	2840x 2250x 3320	2810x 2205 x3540
Og'irligi, t	2,5	2,28	1,41

Chuqur to'ldiriluvchi shlyuzlar qalinligi 40-50 mm li taxtadan to'g'ri burchak kesimli qilib tayyorlangan tarnovchadan iborat. Shlyuzlarning uzunligi 15-18 m, kengligi 0,9-1,8 m, chuqurligi (balandligi) esa 0,75 dan 0,9 m gacha bo'ladi. Shlyuzning qiyalik burchagi 2-3°. Shlyuz tubiga trafaret to'shaladi. Ko'pincha, trafaretlar orasida cho'kuvchi mayda og'ir minerallarni ushlab qolish uchun butun shlyuz tubi bo'ylab trafaret ostidan junli mato joylashtiriladi.

Mayda zarrachali mahsulotlarni boyitish uchun sayoz to'ldiriluvchi shlyuzlardan foydalaniladi. Bunday shlyuzlar tubiga kigiz, dag'al tukli movut, karderoy, velvet kabi qoplamalar to'shaladi.

Shlyuzlarning solishtirma ishlab chiqarish quvvati mahsulotning yirikligi, boyitmaning chiqishi va junli qoplamaning turiga qarab 2 dan 30 t/m² sutkani tashkil qiladi.

Shlyuzlarda boyitishga sarflanadigan suvning hajmi mayda mahsulotlarni boyitishda va qiyalik burchagi katta bo'lganda har 1 m³ ruda uchun 3-10 m³, 200-300 mm yiriklikdagi rudani boyitishda esa 1 m³ ruda uchun 100 m³ gacha suv sarflanadi.

9-mavzu: RUDALARNI MARKAZDAN QOCHMA SARALAGICHLARDA BOYITISH

Reja:

1. Markazdan qochma saralagichlarda boyitish haqida ma'lumot
2. Markazdan qochma saralagichlarning tuzilishi va ishlash usullari

1. Yigirmanchi asrning oxiriga qadar rudalarni boyitish amaliyotida tug'ma oltinni, sochma minerallarni hamda og'ir metallar minerallari (masalan, kassiteritni) boyitishda markazdan qochma saralagichlar keng qo'llanildi.

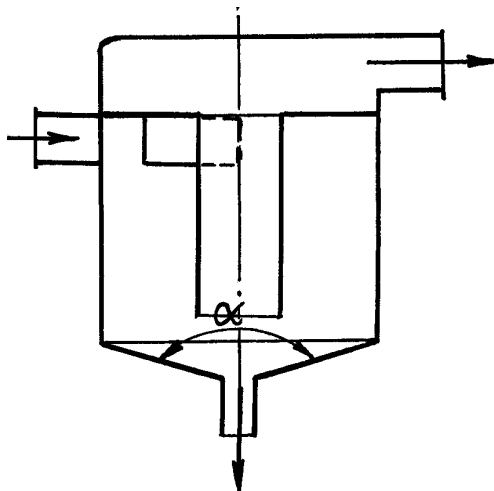
Markazdan qochma saralagichlarda mineral zarrachalarinig bir-biridan ajralish printsipi uchun suv oqimi qo'llaniladi, ammo ajralish jarayoni markazdan qochma maydonda sodir bo'ladi.

Minerallarni ajralish qismida markazdan qochma maydonni hosil qilish ularni ajralishiga ketadigan vaqtni qisqartiradi va bu jarayonni kichik o'lchamdagi uskunalarda amalga oshirish imkonini beradi.

Markazdan qochma maydon hosil qilish printsipiga ko'ra bir-biridan farq qiluvchi ikki turli saralagichlar mavjud:

- 1) qisqakonusli boyitish siklonlari-bunda boshlang'ich mahsulot bosim ostida yuboriladi;
- 2) naporsiz markazdan qochma saralagichlar.

Boyitish siklonlari (16-rasm) hamda tasniflash siklonlari silindrli va konusli qismlardan tashkil topgan. Tasniflash siklonlaridan farqli o'laroq, boyitish siklonlarining konusli qismi qiyalik burchagi katta - 90° dan 120° (140°) gacha. Ammo, konusli qismi qiyalik burchagi 20° bo'lgan tasniflash siklonini boyitish maqsadida qo'lganlik hollari ma'lum.



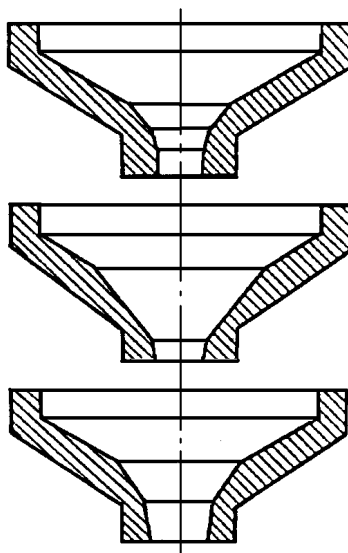
16-rasm. Siklon turidagi markazdan qochma saralagich.

Saralagichlarning konusli qismining qiyalik burchagi o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Jahon amaliyotida qalaytarkibli dengiz qumlarini boyitishda ishlatiladigan «Trikon» saralagichining (17-rasm) konus qismi qiyalik burchagi o'zgaruvchan.

Markazdan qochma saralagichlar – boyitish siklonlari suyultirilgan bo'tanada, ya'ni, suyuqlikning qattiklikka nisbati 10:1 dan 20:1 gacha oralig'ida yaxshi ishlaydi.

Bo'tananing siklonga tushishidagi optimal bosim $(0,5-1) \cdot 10^5$ Pa oralig'iga to'g'ri keladi.

Nisbatan yirik mahsulotlarni boyitishda pastroq bosim, mayda donador mahsulotlarni boyitishda esa kattaroq bosim qo'llaniladi.



17-rasm. «Trikon» markazdan qochma saralagichining konus qismi turlari

2. Qum va sliv trubalari diametrlarining nisbati – uskuna ishlashining asosiy sozlanadigan parametri hisoblanadi. Bu parametrning optimal qiymati 0,15 dan to 0,3 (0,4) oralig'ida bo'lib, boyitilayotgan mahsulotning kattaligiga va uning tarkibidagi og'ir fraktsiyaning miqdoriga bog'lik. Tasniflash siklonlaridan farqli o'laroq boyitish siklonlari kichik diametrdagi qum nasadkalari o'rnatilganda ham qum tiqilib kolmasdan ishlaydi. Shuning uchun qum bo'yicha solishtirma ishlab chiqarish quvvati tasniflash siklonlariga nisbatan bir qancha kam.

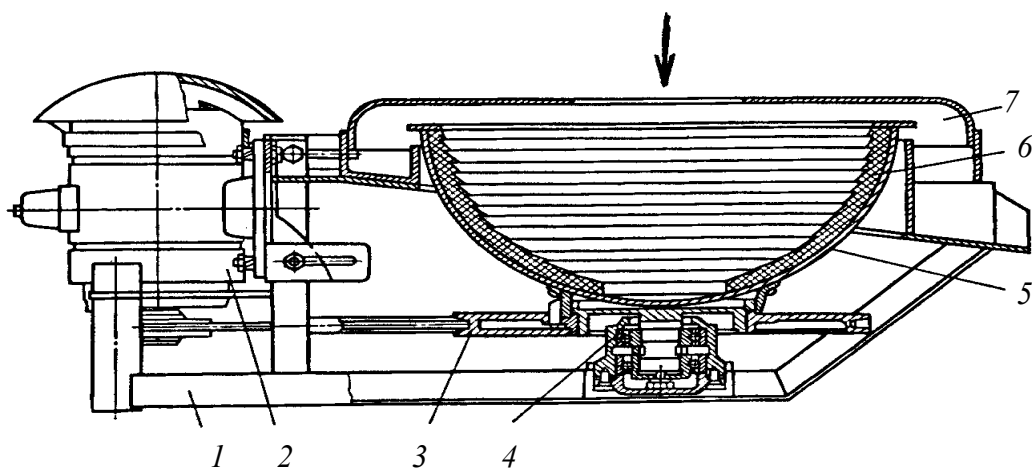
Siklonga tushayotgan bo'tana oqimi aylanib, pastga qarab harakatlanadi. Markazdan qochma kuch ta'sirida mineral zarrachalar siklonning devoriga nisbatan qatlamlanadi. Bunda katta zichlikka ega bo'lgan zarrachalar pastki qatlamga

yig'iladi va saralagichning konus qismi bo'ylab pastga harakatlanadi va qum tushadigan tuynukdan bo'shatiladi.

Sentrifuga turidagi makrazdan qochma saralagichlar tarkibida tug'ma oltin bo'lgan rudalarni boyitishda, sochma konlarni qidirib topish va qayta ishlashda, rangli metall rudalarini boyitishda flotatsiyadan avval yoki flotatsiya chiqindisidan oltinni yo'l-yo'lakay ajratib olishda keng qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda saralagich sentrifugalarning ikki turi mavjud bo'lib, ular rotorining o'lchami va tuzilishi, rotor devorining ichki qismidagi xalqasimon riflilarning o'lchami va turi bilan farq qiladi.

Yarimsfera ko'rinishiga ega bo'lgan rotorli sanoat saralagichi 18-rasmda ko'rsatilgan.



18-rasm. Sanoat saralagichi - sentrifuga:

- 1 – tayanch; 2 – elektrodvigatel; 3 – shkiv; 4 – podshipnik; 5 – rotor;
6 – himoyalagich (futerovka); 7 – qopqoq

Rotorga rezinadan yasalgan futerovka o'rnatiladi. Rotor harakatni tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan oladi. Dastlabki mahsulot rotorning tepa qismidan qozonning tubi markaziga beriladi. Mahsulot markazdan qochma kuch ta'sirida rotor bilan birga aylanib, o'zining oqimida pastdan tepaga qarab erkin yuza hosil qiladi. Bu holatda bo'tananing aylanishi rotorning aylanishidan ortda qoladi va spiral bo'ylab harakat qiladi. Bo'tananing rotorga tushgan joyidan uni slivga chiqib ketgungacha bosib o'tgan yo'li rotor qozonining xalqa chizig'iga nisbatan ancha uzun. Og'ir mineral (metall) zarralari oqim tubiga, ya'ni rotor devoriga cho'kadi va riflilar orasida to'planadi. Boyitmani bo'shatish uchun rotor aylanishdan to'xtatiladi va rezina riflilar orasida to'plangan boyitma yuvib tushiriladi. Shunday qilib, markazdan qochma saralagichlar – sentrifugalarning

ishlash printsipi shlyuzlarning ishlashi singaridir. Ularni markazdan qochma shlyuzlar deb ham atash mumkin.

12-rasmda ko'rsatilgan saralagichdan farqli o'laroq boshqa saralagichlarning rotori silindrik yoki kichik qiyalik burchagiga ega bo'lgan teskari o'rnatilgan kesik konus shakliga ega bo'ladi. Ular bir-biridan aylana riflilarining balandligi va ularning joylashishi bilan farq qiladi.

Zamonaviy chet el markazdan qochma saralagichlaridan sanoatda qo'llaniladiganlari «Nelson» va «Falkon» saralagichlaridir. Bu saralagichlarning boshqa saralagichlardan farqi shundaki, ularning rotori qiya devoriga qatlamlanib cho'kkan mineral zarralar rotor qobigidagi teshiklar orqali qo'shimcha suv yuborish orqali yumshatiladi. Bunday qaror qabul qilish boyitilish darajasini orttiradi, ya'ni, nisbatan boyroq boyitma olinadi.

«Falkon» saralagichining rotori ikki qavat bo'lib, sirtki bir butun qobqdan va ichki teshikchalarga ega bo'lgan qobiqdan iborat. Bu qobiqlarning oralig'i kichikroq bosimga ega bo'lgan suv bilan to'ldiriladi. Natijada ichki teshikchalarga ega bo'lgan qobiqdan chiqqan suv rotor devoriga cho'kib qolgan mahsulot zarralarini orasini yumshatadi. Yumshagan mahsulot ichidagi yengil zarralar markazdan qochma kuch ta'sirida chiqib ketadi, og'ir zarralar esa rifli oralig'ida to'planib qoladi. «Falkon» saralagichiga toza suv ishlatiladi, aylanma suv ishlatilsa rotor qobiqlari oralig'i tiqilib qolishi mumkin.

Boshqa konstruksiyaga ega bo'lgan saralagichlarda esa riflilar oralig'idagi mahsulotni yumshatish uchun rotor o'rtasiga vertikal holda teshikchalarga ega bo'lgan truba urnatiladi. Bu truba teshiklaridan bosim ostida chiqqan suv riflilar orasidagi mahsulotni yumshatadi va og'ir zarralar rifli orasida qoladi, yengillari chiqindiga chiqib ketadi.

Markazdan qochma saralagichlarda boyitiladigan mahsulotlarning kattaligi saralagichning o'lchamiga bog'liq. Diametri 120, 300, 400 mm bo'lgan saralagich uchun dastlabki mahsulotning maksimal o'lchami 4, 6, 8 mm. Zarrachaning maksimal o'lchami meyoriy suv sarfiga (hajmiy unumdorlikka) bog'liq.

Markazdan qochma saralagichlar rotorining aylanish chastotasi, rotorning maksimal diametriga va boyitilayotgan mahsulotning maksimal diametriga bog'liq. U aksar hollarda shunday tanlanadiki, minerallarning ajralishini ta'minlasin va 15-20 Gts oralig'ida, ya'ni rotor devorining balandki qismini aylanish tezligi 4 dan 6 m/s. ga to'g'ri kelsin.

Siklon turidagi markazdan qochma saralagichlar o'zining yuqori samaradorlikka ega ekanligi bilan ajralib turadi va oltin va qalay rudalarini dastlabki boyitishda muvaffaqiyatli qo'llanadi. Gidrometallurgiya va flotatsiya

jarayonlaridan avval tasniflagichning slivi va qumi mos holda markazdan qachma saralagich va cho'ktirish mashinasida boyitilganda 80-90 % erkin holdagi oltin ajratib olinadi.

Markazdan qochma saralagichlar boyitish fabrikalari chiqindilarini qayta boyitishda ham qo'llaniladi. Bunda olingan mahsulot tarkibi dastlabki mahsulot tarkibiga yaqinrok bo'ladi va bu mahsulot jarayon boshiga qayta boyitish uchun yuboriladi.

Qisqa konusli siklonlarda og'ir metallarning boyitilish darajasi 10 ga yetadi.

Naporsiz markazdan qochma saralagichlar bir xil diametrga ega bo'lgan siklon uskunasiga qaraganda kichik unumdorlikka ega bo'ladi. Lekin ularning solishtirma unumdorligi boyitish stollariga qaraganda ancha yuqori. Bunday uskunalarda tarkibida oltin bo'lgan qumlari boyitilganda boyitilish darajasi 1000 va undan yuqori bo'lishi mumkin.

10-mavzu: FOYDALI QAZILMALARNI FLOTATSIYA USULIDA BOYITISH

Reja:

1. Foydali qazilmalarni flotatsiya usuli bilan boyitish jarayoni haqida umumiy ma'lumotlar
2. Hozirgi zamon flotatsiya jarayonining shakllanishi
3. Minerallarni suv bilan ta'sirlanishi

1. Foydali qazilmalarni flotatsiya usuli bilan boyitish (keyinchalik oddiy qilib flotatsiya deb yuritamiz) minerallar sirtlarining xossalarini har xilligiga asoslangan.

Mineral zarrachalarning o'lchamlari qancha kichik bo'lsa, ularning solishtirma sirt yuzasi (sm^2/g) shuncha katta bo'ladi va sirt xossalarining farqi oshib boradi. Flotatsiya jarayonida qatnashayotgan moddalar majmuasiga «flotatsiya tizimi» deb qarasak, bu sistema ko'p jinsli, ko'p fazali, ko'p a'zoli va dispers sistemadir, chunki flotatsiya jarayonida har xil kattalikdagi, xossalari turlicha bo'lgan qattiq zarrachalar, suyuqlik (suv), gazlar (havo), suvda eriydigan va erimaydigan reagentlar qatnashadi.

Qisqacha qilib, hozirgi zamon flotatsiya jarayoniga quyidagicha ta'rif berishimiz mumkin: **flotatsiya** – suvli suspenziyada muallaq harakatlanayotgan mayda, qattiq zarrachalar ichidagi kerakli minerallarni shu tizimga yuborilgan havo pufakchalariga yopishib, pufakchalar bilan yuqoriga suzib chiqish va ko'pik tarkibida to'planish qobiliyatiga asoslangan minerallarni saralash usulidir.

Flotatsiyaning samaradorligini ta'minlash uchun suspenziyaga kerakli zarrachani havo pufakchasiga tanlanib, mustahkam yopishishini oshiruvchi har xil moddalar – flotoreagentlar qo'shiladi. Flotatsiya hodisasi, mexanizmi va tabiatida asosan molekulalararo tortishish kuchi yotadi.

Flotatsiya tizimida qatnashayotgan har bir faza molekulasiining sirtqi qatlamlarining ahamiyati katta ekanligini e'tiborga olish kerak. Jism (zarracha) ichida turgan molekulalar o'ziga o'xshagan molekulalar qurshovida bo'lib, energetik kompensatsiyalangan bo'ladi (erkin energiyasi nolga teng bo'ladi). Ulardan farqliroq, chekkadagi qatlamda (sirtida) joylashgan molekulalar, ularni ustida turgan molekula bo'lmaganligi sababli, ular energetik kompensatsiya- lanmagan, ya'ni ularda erkin sirt energiyasi bo'ladi. Bu energiya, (1sm^2 yuzaga nisbatan) solishtirma erkin sirt energiyasi deb ataladi va J/sm^2 bilan o'lchanadi.

Molekulalararo ta'sirlanish kuchining o'lchami qilib, ularni qutblanganligi

(polyarnost) qabul qilingan. O'z navbatida qutblanganlik – erkin sirt energiyasiga (σ), dielektrik doimiyligiga, dipol momentiga, yashirin bog'lanish issiqligiga, molekulyar bosimga va boshqa molekulyar xossalarga bog'liq bo'ladi.

Bu xossalarning qiymatlari fazaning qutblanganligi oshib borgan sari oshib boradi. Suyuqliklar ichida – yuqori qutblangan suv, keyin – spirtlar, organik kislotalar, murakkab efirlar va aminlar turadi.

Eng past qutblanganlari (appolyar) – to'yingan uglevodorodlardir (geptan, geksan va boshqalar).

Qutblanganlik oshib borgan sari ularning kompleks hosil qilishga va salvatlanishga moyilligi oshib boradi.

Qattiq jismlar ichida yuqori qutblangan moddalarga ionli durlar (masalan, Na^+Cl^- , Ca^+SO_4^- va boshqalar) va oksidlangan minerallar, karbonatlar, sulfatlar, oksidlar va kvarts kiradi.

Past qutblanganlarga – organik birikmalarning durlari (parafin), havo fazasi, grafit, oltingugurt, ko'mir va sulfidli minerallar kiradi.

Chegara sirt tashkil qiluvchi fazalarning biri boshqasidan (masalan, qattiq faza suyuq fazaga tegib tursa) erkin sirt energiyasi bilan farq qiladi. Ularning ayirmasi, shu chegara sirt energiyasi deb aytiladi (masalan, $\sigma_{\text{suv-havo}}$, $\sigma_{\text{mineral-suv}}$ va boshqalar).

Qattiq jismni biror suyuqlik bilan namlanishi va uning sirtida tarqalishi, ularning qutblanganliklarining farqiga bog'liq. Qutblanganlik farqi qancha kichik bo'lsa, qattiq modda, shu suyuqlik bilan yaxshi namlanadi, aksincha, qutblanganlik farqi katta bo'lsa qattiq modda namlanmaydi, suyuqlik uning yuzasida tomchi bo'lib turaveradi.

Suv kvartsni yaxshi namlaydi, chunki ikkalasi ham yaxshi qutblangan. Parafin, ko'mir, grafit yuzasida suv tomchi bo'lib turadi, chunki suv kuchli qutblangan, parafin, ko'mir, grafit kuchsiz qutblangan. Ularning qutblanganliklari ayirmasi katta. Aksincha, uglevodorodlar, yog'lar kuchsiz qutblanganliklari sababli, parafinga o'xshagan moddalarni yaxshi namlaydi. Masalan: suv bilan havoning qutblanganlik farqi $72,75 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$, havo bilan geksan (uglevodorodli yog') ning qutblanganligi esa $18,41 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$, ya'ni 4 marta kichik. Suv bilan geksaning qutblanganligi esa $50 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$

Suv – havo va suv – uglevodorodniki kichik bo'lganligi, flotatsiya jarayoni uchun katta ahamiyatga ega. Flotatsiya jarayonining mexanizmini tushunish uchun, termodinamikaning ikkinchi qonuniga murojaat qilish kerak. Unda o'ralgan har qanday sistema o'zicha muvozanat holatga o'tish uchun intiladi. Masalan, issiqlik issiqroq jismdan sovuqroq jismga o'tadi; suv baland joydan past joyga oqadi va

hokazo. Demak, termodinamikaning ikkinchi qonuni o'z-o'zidan yuz beradigan hodisalar yo'nalishi haqida fikr yuritishga imkon beradi.

Tashqaridan energiya sarflanmay boradigan jarayonlarga o'z-o'zidan boradigan jarayonlar deyiladi. Flotatsiya o'z-o'zidan yuz beradigan hodisalarga mansub bo'lib, flotatsiya jarayoni amalga oshirilganda tizim erkin energiyasining kamayishi kuzatiladi. Masalan: kvarts yuzasiga suv tomchisi tomizilsa, u yoyilib ketadi, havoni siqib chiharadi. Bunga sabab, kvarts bilan havoning qutblanganlik darajalari farqi katta, kvarts bilan suvning qutblanganlik darajasi esa kichik. Suv tomchisini parafin yuzasiga tomizilsa, u tomchi holda qoladi, chunki ularning qutblanganlik darajalarining farqi katta, parafin-havoniki esa kichik. Buni quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\sigma_{\text{kvarts-suv}} < \sigma_{\text{kvarts-havo}}$$

$$\sigma_{\text{parafin-havo}} < \sigma_{\text{parafin-suv}}$$

Demak, bu yerda, yuza erkin energiyasi kamayishi bilan boradigan jarayonlar yuz beradi. Shu sababdan, suvli muhitda parafin zarrachasi havo pufakchalariga yopishib yuqoriga suzib chiqadi. Bu esa flotatsiya sodir bo'lganligini ko'rsatadi.

Flotatsiya jarayoni, suv va minerallarni kuchli aralashtirish va unga har xil usullar bilan havo pufakchalarini yuborish bilan olib boriladi. Bunda suvda namlanmaydigan zarrachalar (minerallar) havo pufakchalariga yopishib yuqoriga suzib chiqadi va ko'pik hosil qiladi. Ko'pik kurak yordamida tinimsiz boshqa idishga o'tkazilib turiladi. Ko'pik so'ndirilgandan so'ng – boyitma (kontsentrat) deb ataluvchi mahsulot olinadi.

Suvda namlanadigan (gidrofil) zarrachalar ko'pikka o'tmay, flotokamerada qoladi va kamera mahsuloti yoki chiqindi deb ataladi. Ba'zida buni teskarisi ham sodir bo'lishi mumkin, bu teskari flotatsiya deb yuritiladi.

Ruda tarkibida bir nechta foydali komponent bo'lsa (masalan, rux, qo'rg'oshin, mis, molibden) avval kollektiv boyitma olinib, so'ngra kollektiv boyitma qayta flotatsiyalanib, foydali komponentlar alohida-alohida boyitmalarga ajratiladi va bu jarayon selektiv flotatsiya deb ataladi.

Boyitishning flotatsiya usuli metallurgiyada, kimyo sanoatida, qurilish sanoatida, geologiyada, meditsinada, biologiyada, qishloq xo'jaligida ishlatilishi mumkin.

2. Flotatsiya jarayoni foydali qazilmalarni boyitish usuli sifatida amaliyotda o'z o'rnini topguncha uzoq va murakkab yo'lni bosib o'tadi. Flotatsiya jarayoni

shakllanish davrida yog'li (maslyanaya), pardali (plenochmaya) va ko'pikli (pennaya) – flotatsiya deb nomlanib kelindi.

1860 yilda Vilyam Xayns (Angliya) minerallarni ajratib olish masalasida birinchi patent oladi. Bu ixtironi mazmuni shundan iborat edi: o'ta maydalangan ruda suv zichligidan kam zichlikka ega bo'lgan yog' bilan aralashtiriladi, so'ngra bu aralashma suv bilan to'ldirilgan idishga (tindirgichga) beriladi. Yog' bilan namlangan suv yutmaydigan zarrachalar (sulfidlar) yog' zarrachalari bilan yuqorida, suv bilan namlanuvchan zarrachalar (masalan, kvarts) tindirgichni tubida to'plangan. Bu usulni yog'li flotatsiya deb atalgan. Yog'li flotatsiya usulida yog'ning sarfi katta (2 %) bo'lgan. Yog' sarfini kamaytirish maqsadida ish olib borgan nemis olimlari Germaniyada 1877 yilda ikkinchi patentni oladilar. Bunda yuqoridagi jarayon aynan qoladi, faqat tindirgichdagi bo'tana qaynatiladi. Qaynatilayotgan bo'tanadan suvda erigan gazlar ajralib chiqadi va flotatsiya jarayoni samaraliroq o'tadi, ammo, bu davrda pufakchalarni ahamiyati nimadan iborat ekanligini tushunib etmagan edilar.

3. Flotatsiya jarayonida suvning minerallarga ta'siri ko'p qirrali va o'ta ahamiyatga molikdir. Suv bilan ta'sirlangan mineral yuzasi gidratlanadi, ya'ni yuza suv pardasi bilan qoplanadi. Parda qalinligi va uning strukturasi mineral yuzasining fizik va kimyoviy xossalariga – namlanuvchanligiga bog'liq bo'ladi. Bular asosiysi sirt energiyasi hisoblanadi. Sirt energiyasi yuza qatlamining maydoni birligiga nisbatan olinib erg/sm^2 birlikda o'lchanadi.

Suyuqliklarda esa «sirt energiyasi» atamasi o'rniga unga mutanosib bo'lgan «sirt tarangligi» degan atama ishlatiladi va din/sm^2 yoki erg/sm^2 birlik bilan o'lchanadi.

Bir xil modda molekulalarini (masalan, suyuqlikni) o'zaro tortilishiga «kogeziya ishi» deb ataladi va u «kogeziya ishi» miqdori bilan tavsiflanadi. Qirqim yuzasi 1 sm^2 bo'lgan suyuqlik ustunini teng ikkiga bo'lish uchun ketgan kuchga «kogeziya ishi» birligi qilib olingan.

Ikkita fazani chegara sirtlaridagi molekulalarni (masalan, mineral-suv) o'zaro tortilishiga «adzeziya» deb ataladi. Chegara sirtlarida o'zaro tortishib turgan ikki faza molekulalarni bir-biridan ajratish uchun ma'lum ish bajarilishi kerak. Masalan, mineral yuzasidan suvni ajratish uchun adzeziya ishi quyidagicha bo'ladi:

$$W = \sigma_{s-g} + \sigma_{q-g} - \sigma_{s-q} \quad (43)$$

Bu yerda s-g, q-g, s-q - suyuqlik-gaz, qattiq-gaz va suyuqlik-qattiq chegara

sirtlaridagi sirt energiyalari deb ataladi.

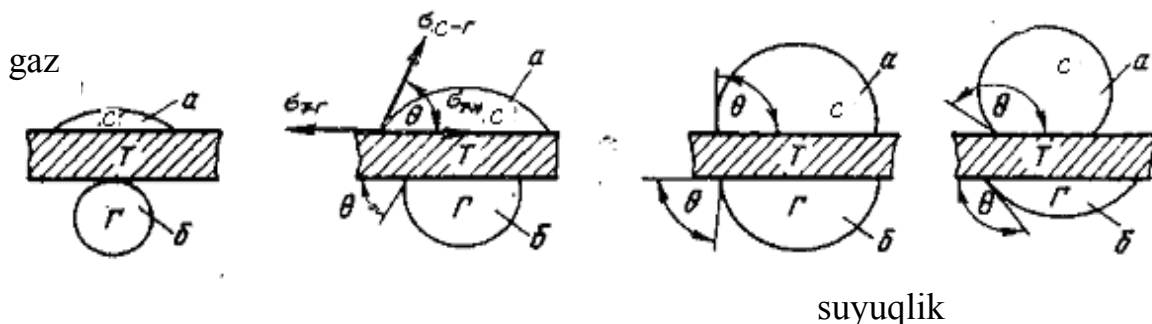
Mineral yuzasida suvni tarqalishi uchun suvning kogeziya ishidan, mineral bilan suvning adgeziya ishi yuqori bo'lishi shart.

Mineral bilan suvning molekulyar ta'sirlanishining birinchi bosqichi mineral yuzasini suv bilan namlanishidir. Namlanish uchta faza (qattiq jism, suyuqlik, gaz) bir-biriga tegib turgan chegara sirtlarida kuzatiladi.

Qattiq jism yuzasini suyuqlik bilan namlanish darajasi miqdoriy jihatdan namlanish chegara burchagi bilan ifodalanadi. Namlanishni chegara burchagining qiymati suyuq faza tomonga qarab o'lchanadai (19-rasm).

Agar $\theta=0$ bo'lsa, qattiq faza yuzasi suv bilan to'liq namlanadi (to'liq suv yuquvchan mineral).

Agar $\theta=180^\circ$ bo'lsa, qattiq faza yuzasi suv bilan namlanmaydi (to'liq suv yuqmas mineral).



19-rasm. Namlanishning har-xil holatlari: a) suv tomchisi; b) havo pufakchasi.

Mineral qanchalik suvyuqmas bo'lsa, unga havo pufakchalari shunchalik yaxshi yopishadi va flotatsiya jarayoni sodir bo'ladi.

Chegara burchakning muvozanatdagi qiymati Davidov-Neyman tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$\cos \theta = \frac{\sigma_{q-g} - \sigma_{q-s}}{\sigma_{s-g}} \quad (44)$$

Ko'pincha, 44-tenglama bilan aniqlangan, chegara burchakning muvozanatdagi qiymati amalda haqiqiy qiymatiga to'q'ri kelmay, farq qiladi. Buni namlanish gisterezisi deb ataladi. Bunga sabab, namlanish perimetri bo'ylab ta'sir qilayotgan ishqalanish kuchidir. Soddaroq qilib aytganda, qattiq faza yuzasiga tomizilgan suvning yuzasidagi havoni siqib chiqarishi sekinroq o'tadi, muvozanat qiymatiga yetib bormaydi, yuzada suv sekinroq yoyiladi.

Qattiq faza yuzasining g'adir-budirligi (silliqmasligi) oshgan sari namlanish gisterezisi oshib boradi, ayniqsa qattiq faza yuzasiga getropolyar birikmalar kimyoviy shimilgan bo'lsa, namlanish gisterezisi yuqori bo'ladi. Namlanish gisterezisi katta bo'lgan zarrachalarning suv yuqmaslik darajasi yuqori bo'ladi va yaxshi flotatsiyalanadi.

Suv bilan minerallar yuzasini ta'sirlanishi, asosan, minerallar yuzasidagi mavjud bo'lgan to'yinmagan aloqa bog'larning xususiyatiga bog'liq.

Har qanday adsorbtsiya jarayoniga o'xshab gidrat qatlam bo'lishi issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi. Uning miqdori namlanish ishi bilan bog'lanadi va mineral yuzasi bilan suvning birikishi mustahkamligini belgilaydi. Bir xil anion bo'lsada, kationning radiusi qancha kichik bo'lsa, namlanish ishi shuncha yuqori bo'ladi.

Polyar bog' bilan bog'langan durlarning yuzasi bilan suv faol ta'sirlanadi. Shuning uchun bunday minerallarda flotatsiyalanish qobiliyati sust. Ammo, minerallarning namlanish darajasi nisbiy xossa bo'lib, flotatsiyalanishi to'g'risida xulosa chiqarish uchun namlanish darajasini ikkinchi bir mineralniki bilan taqqoslab ko'rish kerak.

Ma'lumki, ion bog' fazada ma'lum yo'nalishga ega emas, boshqa tomonda to'liq bog' hosil qilmaydi (masalan, NaCl durida har bir natriy ionini oltita xlor ioni qurshab turadi).

Sulfidlarga qaraganda (masalan, PbS) kislorodli anionlarda (masalan, PbSO₃) ion bog' kuchliroq ko'rinishda bo'ladi. Shu sababli, suv dipollari sulfidlar yuzasiga kuchsizroq yopishadi va osonroq suvsizlantirishi (degidratsiyalashi) mumkin.

Mineralning namlanishiga ta'sir qiluvchi gidrat qatlaminin strukturasi va turg'unligi nafaqat mineral yuza tabiatiga, balki suvning holatiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, kvarts oddiy sharoitda suv bilan juda yaxshi namlanadi (namlanishning chegara burchagi 0 ga teng, $\theta=0^\circ$), yangi yomg'ir suvi bilan esa (4-10°C haroratda) yomon namlanadi ($\theta=60^\circ$). Buni oddiy suvga qaraganda yomg'ir suvi molekulalarining maksimal tartibli joylashganligi bilan izohlasa bo'ladi. Yangi yomg'ir (ko'lmak) suviga qisqa vaqtda ultra tovush ta'sir ettirsa, uning strukturaviy tartibli joylanishi kamayadi va oddiy suvga o'xshab qoladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, agarda oddiy suvni magnit maydonidan o'tkazilsa, strukturasi o'zgarib, anamal xossaga ega bo'ladi. Bu esa flotatsiya jarayonini tezlashtiradi va tanlovchanlikni oshiradi.

11- mavzu: FLOTATSIYA JARAYONIDA QO'LLANILADIGAN FLOTOREAGENTLAR

Reja:

1. Flotoreagentlarning tasniflanishi va ularning vazifalari
2. Reagentlarning turlari va qo'llanilishi

1. Flotoreagentlar – flotatsiya usuli bilan mineral zarrachalarni saralashda yuqori tanlovchanlikni, barqarorlikni, samaradorlikni va flotatsiya jarayonini tezlashtirishni ta'minlovchi moddalardir.

Flotoreagentlarning tarkibi xilma-xil bo'lib, ularning vazifasi ham turlicha. Flotoreagentlar vazifalariga qarab uch toifaga bo'linadi:

1. Yig'uvchilar (sobirатели, коллекторы) – ma'lum mineral zarrachalar yuzalari bilan tanlab reaksiyaga kirishib (ta'sir etib), ularni suv yuqmasligini oshiruvchi organik moddalardir. Suv yuqmasligi (gidrofobligi) oshgan mineral zarracha havo pufakchasiga yopishib, dastgohning yuqori qismiga ko'tarilib chiqadi va ko'pik holda to'planadi.

2. Ko'pik hosil qiluvchilar (пеннообразователи) - suv–havo chegara sirtlarida to'planib, havo pufakchalarini mayda (dispers) holda ushlab turuvchi va bu mayda pufakchalarni bir-biriga qo'shib yiriklashishiga to'sqinlik qiluvchi, sirt faol moddalardir. Ko'pik hosil qiluvchilar o'zlariga minerallarni yopishtirib olib bo'tana yuzasiga ko'tarilayotgan pufakchalarni mustahkamligini, barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

3. Moslovchilar (регуляторы). Bu toifadagi reagentlar faqat ko'pikka o'tishi kerak bo'lgan minerallar yuzalarini yig'uvchi reagentlar bilan reaksiyaga kirishiga tayyorlab beruvchi va jarayonni tanlovchanligini oshirishga xizmat qiluvchi moddalardir. Moslovchi reagentlar o'z navbatida faollashtiruvchi, (aktivator) tazyiqlovchi (depressor) va muhitni sozlovchi guruhlariga bo'linadi.

Mineral yuzasi va havo pufakchalariga reagentlarni yopishib olishi so'rilish (sorbtsiya) hodisasi negizida yuz beradi. So'rilish jarayoni fizikaviy yoki kimyoviy bo'lishi mumkin. Fizikaviy va kimyoviy sorbtsiyalarni o'zaro umumiyliги va bir-biridan farqi bo'lib, suvda erigan reagentlarni qattiq faza yuzasiga so'rilishi (adsorbtsiya) fizikaviy so'rilishdan kimyoviy so'rilishga yoki kimyoviy so'rilishdan fizikaviy so'rilishga o'tib turishi mumkin.

Fizikaviy va kimyoviy so'rilishning umumiyliги shundan iboratki, jarayonlar o'z-o'zidan amalga oshadi va sistemaning erkin energiyasini kamayishi, ya'ni jarayon ma'lum miqdorda issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi.

Fizikaviy va kimyoviy so'rilishning bir-biridan farqi shundan iboratki, fizikaviy so'rilishda yutiluvchi modda bilan yutuvchi moddani (qattiq jism durli panjarasini) ikkita alohida sistema deb qaraladi, chunki bunda elektron almashuv jarayoni bo'lmaydi. Yutiluvchi moddani qattiq jism durli panjarasiga o'rnatib olishi molekulalararo tortishish kuchi hisobiga yuz beradi.

Kimyoviy so'rilishda esa, energiyaga nisbatan yutiluvchi va yutuvchi moddalarni butun bir sistema deb qarash mumkin, chunki bunda elektron almashuv qodisasi yuz beradi.

Qo'shimcha qilib, quyidagilarni aytish mumkin:

1) Fizikaviy so'rilishda ajralib chiqqan issiqlik miqdori ozroq, mutanosib ravishda kuchsiz bog'lanish bo'ladi (qattiq faza yuzasiga so'rilgan reagentni suv bilan osongina yuvib tashlash mumkin). Qattiq faza yuzasida reagent teng tarqalgan.

2) Kimyoviy so'rilishda esa, issiqlik ko'proq ajralib chiqadi, kuchli kimyoviy bog' hosil qiladi, yuqori tanlovchanlikka ega. Reagent oldin qattiq zarrachaning faol joylariga o'rnatiladi. Faol joylarga to'lgandan keyingina, boshqa joylarga o'rnatilishi mumkin.

3) Fizikaviy so'rilish juda tez o'tadi va haroratga unchalik bog'liq bo'lmaydi. Kimyoviy so'rilishning tezligi esa haroratga bog'liq.

Reagentlarning suvli eritmaları minerallar bilan quyidagicha kimyoviy reaksiyaga kirishadi:

1. Kimyoviy so'rilish (xemosorbtsiya). Kimyoviy so'rilishda alohida fazaga ega bo'lmagan kimyoviy birikma hosil bo'ladi, bunda reagent minerallar durli panjarasining to'ynmagan bog'lariga so'riladi va qattiq faza yuzasida monomolekulyar xarakterga ega bo'lgan birikma hosil qiladi. U qattiq faza bilan bir butun kompleks holda mavjud bo'ladi.

2. Getrogen kimyoviy reaksiya. Bu kimyoviy so'rilish jarayonining hajmiy ko'rinishi bo'lib, oldin reagent qattiq fazaga yutiladi, so'ngra kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Reaksiya natijasida mineral yuzasida yangi hosil bo'lgan birikmadan iborat va alohida faza hisoblanuvchi ko'p qavatli qoplama hosil bo'ladi, bu esa mineral zarrachani suv yuqmasligini oshiradi.

3. Kimyoviy yutilish (adsorbtsiya) – xemosorbtsiya so'zi bilan bir xil ma'noni bildiradi.

Elektrolitlarning suvli eritmalarini mineralga ta'sir qilishi kimyoviy yutilishga kiradi. Kimyoviy yutilishni molekulyar, ionli, almashuvchi va xos kabi turlari bor.

Molekulyar yutilishda qattiq jism eritmadan ekvivalent miqdorda anion va

kationlarni yutadi. Shuning uchun uni elektr betarafligi qolib, potentsiallar farqi hosil bo'lmaydi. Yutilishning bu turi kuchsiz elektrolitlarga (kam dissotsiatsiyalanuvchi moddalarga) xosdir.

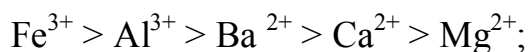
Agar eritma kuchli elektrolitdan iborat bo'lsa, (masalan, NaCl) qattiq faza yuzasiga aytaylik imtiyozli kation so'rilgan bo'lsa, elektr betarafligini saqlab qolish uchun albatta anion ham so'rilishi kerak. Bu ionli yutilish turiga kiradi. Ionlarni qattiq faza yuzasiga imtiyozli yutilishi ion zaryadiga, gidratlanishiga va yutilish natijasida hosil bo'lgan birikmaning eruvchanligiga bog'liq.

Ionlarni qattiq faza yuzasiga yutilish tartibi quyidagicha:

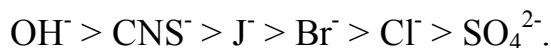
Bir valentli ionlar uchun:



Yuqori valentli ionlar uchun:



Anionlar uchun:



Almashuvchi yutilishda, eritmadan qattiq faza yuzasiga qanday ishorali ion yutilsa, xuddi shunday ishorali ion ekvivalent miqdorda qattiq fazadan eritmaga o'tadi.

Xos yutilishda eritmadan qattiq faza yuzasiga imtiyozli ravishda faqat kation yoki anion yutilsa, u holda qattiq fazani elektroneytralligi buziladi va potentsiallar farqi paydo bo'ladi. Bu esa o'z navbatida qo'sh elektr qavati hosil bo'lishiga olib keladi.

2. Suv-havo fazalari chegara sirtida (pufakchada) erkin sirt energiyasini hosil qiluvchi suv molekulalarining monomolekulyar qatlamidir.

Suvga sirt faol modda (SFM) qo'shilsa, u fizikaviy shimilish natijasida suv-havo fazalari chegarasida to'planadi va pufakchadagi erkin sirt energiyasini kamaytirishga olib keladi.

SFM molekulalari fazalar chegara sirtida ma'lum yo'nalishga ega molekulalardan tashkil topgan, to'yingan adsorbtsion qatlam hosil qiladi. Ma'lumki, sirt faol moddalar molekulalari qutblangan (polyar) va qutblanmagan (apolyar) guruhlardan iborat. Suv dipollari SFMning qutblangan guruhlari bilan

birikadi, qutblanmagan uglevodorod guruhi bilan birikmasdan, ularni havo fazasiga yo'naltirishga harakat qiladi.

Qutblangan guruhlar suv bilan ta'sirlanib, gidratlanadi. Qutblangan guruhlarini suv dipollari qurshab olib, ular atrofida o'ziga xos sinch hosil qiladi va chegara sirtidagi adsorbtion qatlamga qattqlik va musiahkamlik beradi.

Tarkibida SFM bo'lgan pufakchalar oldin yig'uvchilar yordamida suv yuqmasligi oshirilgan mineral zarrachalarni o'zlariga yopishtirib olish qobiliyatiga ega, shuningdek zarrachalarni yopishish tezligini va mustahkamligini oshiradi.

Yig'uvchi reagentlar

Bu toifadagi reagentlarning asosiy vazifasi kerakli mineral zarrachalar yuzasiga shimilib, ularni suvyuqmas (gidrofob)lik darajasini oshirib berishdan iborat.

Yig'uvchi reagentlar – fizikaviy va kimyoviy xossalari bir- biridan farq qiluvchi ikkita (qutblangan va qutblanmagan) qismlardan iborat bo'lgan organik birikmalardir, masalan, natriy oleati ($C_{17}H_{33}COONa$) ning molekulasi uglevodorod radikalidan ($C_{17}H_{33}$) (qutblanmagan qismi) va $COONa$ (qutblangan qismidan) iborat.

Molekulaning qutblanmagan qismi (uglevodorod radikali) suv bilan kuchsiz ta'sirlanadi, minerallar bilan reaksiyaga kirishmaydi. qutblangan qismi esa suv bilan kuchli ta'sirlanadi, minerallar yuzasi bilan reaksiyaga kirishib, molekulani mineral bilan bog'laydi; qutblanmagan qismi mineralga suvyuqmaslik xossasini taqdim etadi.

Shunday qilib, qutblangan va qutblanmagan qismlar o'zaro bir-biriga qarama-qarshi fizik-kimyoviy xossalarga ega. Molekulalari ikki xil tabiatga ega bo'lgan moddlar geteropolyar (ko'p polyarli) moddalar deb ataladi. Masalan, natriy oleati suv bilan aralashtirilganda dissotsiyalanadi.

$\left[R-C \begin{array}{c} // \\ \backslash \end{array} \begin{array}{c} O \\ O \end{array} \right]^-$ va NaO ionlarga ajraladi. Natijada, natriy ioni eritmaga o'tadi, $\left[R-C \begin{array}{c} // \\ \backslash \end{array} \begin{array}{c} O \\ O \end{array} \right]^-$ ioni esa mineral yuza bilan kimyoviy bog'lanadi. R – uglevodorod radikali mineral yuza bilan bog'lanish xossasiga ega emas, u faqat $\left[-C \begin{array}{c} // \\ \backslash \end{array} \begin{array}{c} O \\ O \end{array} \right]^-$ tomoni bilan reaksiyaga kirishadi.

$\left[-C \begin{array}{c} // \\ \backslash \end{array} \begin{array}{c} O \\ O \end{array} \right]^-$ o'z navbatida solidofil guruhi deb atalib, mineral yuza bilan (suvyuqmaslik ato etuvchi) uglevodorod radikalini bir-biriga bog'lovchi vositachi

hisoblanadi. Tanlovchanlik, kimyoviy faollik, reagentning mineralga kimyoviy bog'lanishining mustahkamligi, solidofil guruhning tabiatiga va xossalariga bog'liq.

Yig'uvchi reagentlar ikkita katta guruhga bo'linadi: ionogenlar (ionlarga parchalanuvchi) va noionogenlar (ionlarga parchalanmaydigan). Ionogen yig'uvchilar minerallar bilan kimyoviy shimilish yo'li bilan bog'lansalar, ionogen yig'uvchilar fizikaviy shimilish va adgeziya yo'li bilan, ya'ni molekulalararo tortishish (Van-der-Vals) kuchi hisobiga bog'lanadi. O'z navbatida, ionogen yig'uvchilar anionlilar va kationlilarga bo'linadilar. Sanoatda keng tarqalgan yig'uvchi reagentlarga anionlilarni ko'rsatish mumkin. Anionli yig'uvchi reagentlar o'z navbatida, solidofil guruhining tarkibiga qarab sulfidrililar (ikki valentli oltingugurt asosida) va oksigidrililarga (organik va sulfokislotalar anioni asosida) bo'linadilar. Yig'uvchining anionini mineralning kationi bilan bog'lanishi yig'uvchining anionidan mineral kationiga elektronlarni o'tishi hisobiga bo'ladi, aksincha, kationli yig'uvchilar mineral anionlari bilan biriksa, elektronlar mineraldan yig'uvchining kationiga o'tadi.

Ionogen yig'uvchi reagentlarni minerallar bilan ta'sirlanish mexanizmi har bir reagentning solidofil guruhi xossasiga bog'liq, ammo ularning umumiy tomonlari ham mavjud.

Yig'uvchi reagentning asosiy vazifasi mineral zarracha yuzasini suvuyqmas qilish, ya'ni, mineral zarracha yuzasidan suv pardasini siqib chiharib, yuzaga reagent molekulalari o'rnashishi (so'rilish, fizikaviy yoki kimyoviy bog'lanish) va ma'lum qalinlikdagi adsorbtsion qatlami hosil bo'lishi kerak. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, mineral yuzasida molekulyar, qo'sh qavat va undan ko'proq qalinlikka ega bo'lgan qoplama hosil bo'ladi.

Shuni aytish kerakki, suv pardasini siqib chiqarish uchun mineralning gidratlanish energiyasi mineral bilan yig'uvchi reagent orasidagi bog' hosil qilish energiyasidan kichik bo'lishi kerak.

Flotatsiya jarayoning nazariyasini yaratishdagi boshlang'ich davrlarda «mineralning (masalan, PbS) eruvchanlik ko'paytmasi, reagent bilan mineral kationi hosil qilgan birikmaning (R-Pb) eruvchanlik ko'paytmasidan katta bo'lsa ionogen yig'uvchi reagent mineral yuzaga shimiladi» deb qaralib, flotatsiyaning «Kimyoviy nazariyasi» yaratilgan edi. Bu nazariya prof. A.F.Taggart tomonidan o'tkazilgan tajribalar natijasida tasdiqlandi.

O'z zamonasida bu nazariya flotatsiya jarayonida minerallar bilan flotoreagentlar orasidagi ta'sirlanish haqidagi tushunchalarni shakllantirishda va rivojlantirishda juda muhim rol o'ynadi. Ammo, flotatsiyada kimyoviy ta'sirlanish

birinchi darajali jarayon deb qaralsada, bu jarayon ko'p qirrali, murakkab mexanizmga ega.

Yig'uvchi reagentning mineral yuzaga bog'lanishi (shimilishi) juda ko'p omillarga bog'liq, masalan, mineral yuzani faolligi, durlik panjarasida izomorf atomlar bor-yo'qligi, yarim o'tkazuvchanlik xususiyati, bo'tanada (suyuq fazada) oksidlovchi yoki qaytaruvchi moddalarni mavjudligi, reagentning solidofil guruh i xossalari, reagent molekulasining o'lchami (radikal qismining o'zun-qisqaligi) va boshqalar.

Yana shuni e'tirof etish kerakki, mineral yuza energiya nuqtai nazardan har xil bo'lganligi uchun mineral yuzasining ba'zi joylarida reagent kimyoviy bog' hosil qilsa, boshqa joylarda esa fizikaviy shimilish hisobiga bog'lanadi va adsorbtsion qatlam hosil qiladi hamda flotatsiyada adsorbtsion qatlam zichligi tushunchasi bilan nomlanadi va 1 sm^2 mineral yuzasiga shimilgan reagent miqdorini belgilaydi. Agar mineral yuzasi to'liq reagentning ionlari (molekulalari) bilan qoplangan va bu qatlam molekulyar bo'lsa, zichligi 100 % deb olinadi. Amalda, flotatsiya jarayonini o'tishi uchun mineralning yuzasi reagent bilan to'liq qoplanishi shart emas, masalan, xolkozinni amil ksantogenati bilan flotatsiya qilish uchun adsorbtsion qatlam zichligi 14-15 %, kvartsni kationli yig'uvchi dodetsilamin bilan flotatsiyalash uchun esa qatlam zichligi 5 % bo'lsa yetarlidir. Qatlam zichligi flotatsion bo'tanadagi reagent kontsentratsiyasiga bog'liq. Reagent kontsentratsiyasi ko'paysa qatlam zichligi oshadi hamda flotatsiya ko'rsatgichlari yaxshilanadi, ammo, me'yordan oshmasligi kerak, chunki reagent sarfi ko'payadi.

Flotatsiya natijalari mineral yuzasida reagentning teng taqsimlanishiga bog'liq bo'ladi. Mineral bilan yig'uvchi reagentning ta'sirlanish tezligi mineral yuza tabiatiga, tarkibiga, holatiga hamda reagentning xossalari va kontsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Noiongen yig'uvchi reagentlar mineral yuzada tomchi shaklida bog'lanadi, ta'sirlanish sekin o'tadi. Ionogen reagentlarning esa mineral yuza bilan ta'sirlanishi juda tez o'tadi va 1-3 daqiqada yakunlanadi. Bu o'rtacha tezlik hisoblanadi, chunki reagent bilan mineralni ta'sirlanish tezligi reagentning uglevodorod radikalining uzun-qisqaligiga bog'liq. Radikali uzun bo'lgan reagent mineral bilan sekinroq ta'sirlashadi. Mineral yuzaning faol qismlarida reagentni bog'lanishi juda tez, soniyalarda o'tishi yuz beradi, nofaol joylarida esa sekinroq o'tadi. Reagentning kontsentratsiyasi yuqori bo'lsa, mineral yuzaga shimilish tezligi yuqori bo'ladi.

Yig'uvchi reagent bilan mineralni ta'sirlanishiga reagentning qurilishini, tarkibini va boshqa omillarni ta'sirini ko'rib chihamiz.

Yig'uvchi reagentlarning asosiy xususiyatlaridan biri, ularning molekulari

uzunligidir. Past molekulyar ksantogenatlar molekula uzunligi 0,5-0,7 nm, karbon kislotasi va sovun molekulasining uzunligi bir nechta o'n angstrim bo'ladi. Reagentning asosiy uzunligini uglevodorod radikali tashkil etadi. Solidofil guruhi uglevodorod zanjiridan kengroq bo'ladi. Mineralni suv yuqmaslik darajasini oshirishda asosiy rolni uglevodorod zanjiri o'ynaydi.

Nazariya va tajriba natijalariga asoslanib, mineral bilan kimyoviy shimilish hisobiga bog'lanadigan ionogan yig'uvchi reagentlarga quyidagi talablar ishlab chiqilgan:

- 1) yig'uvchi reagent molekulasida geteropolyar qurilishga ega bo'lishi;
- 2) yig'uvchi reagentning solidofil guruhi flotatsiyalanuvchi mineral zarra bilan tanlab va mustahkam bog' hosil qilishni ta'minlash;
- 3) yig'uvchi reagentning molekulasida uglevodorod radikalining uzunligi – mineral yuzani suv yuqmaslik darajasini oshirish samarasini berishga yetarli bo'lishi;
- 4) yig'uvchi reagent arzon, suvda yaxshi eriydigan va iloji boricha zaharsiz bo'lishi kerak.

Yig'uvchi reagentlarning birgalikda ta'siri

Flotatsiya amaliyoti ko'rsatadiki, ikkita reagentni birgalikda ishlatilganda bitta reagentni ishlatilgandagiga nisbatan flotatsiya ko'rsatgichlari yuqori bo'ladi. Masalan, galenitni butyl ksantogenati bilan flotatsiyalanganda ajratib olish 50%, oleat bilan flotatsiyalaganda 60% ni tashkil qilgan. Ikkalasini 1:1 nisbatda olib, ularni sarfi 75 g/t bo'lganda esa ajratib olish 90% ni tashkil qilgan.

Bu reagentlarni bir-biridan farqi katta. Ksantogenat – sulfidril yig'uvchi reagent, oleat esa oksigidrillar toifasiga mansub. Uglevodorodlar soni – ksantogenat molekulasida 4 ta, oleat molekulasining uglevodorod radikali zanjirida 17 tani tashkil qiladi. Har xil sinfga mansub reagentlarni birgalikda ishlatilganda bunchalik katta samara berish sababini quyidagicha tushuntirish mumkin: - ma'lumki, mineral yuza energiya nuqtai nazaridan bir xil emas. Bitta reagent ishlatilsa, u energiyasiga mos kelgan mineral yuza uchastkasiga shimiladi, boshqa joylar esa bo'sh qoladi. Agar, ikkita reagentni (masalan, kuchli va kuchsizni) birgalikda ishlatilganda har bir reagent mineral yuzadagi o'ziga mos bo'lgan uchastkalarga joylashadi. Bu esa reagentlarni mineral yuzada teng tarqalishiga olib keladi va adsorbtion qatlam zichligi oshadi. O'z navbatida flotatsiya ko'rsatgichlari yuqori bo'ladi.

Sulfgidrilli yig'uvchilar

Qutblangan sulfgidril guruhi (-SH) bo'lgan moddalarga sulfgidrilli yig'uvchilar deyiladi. Bularga ksantogenatlar, diitiofosfatlar, merkantobenztiozol va boshqalar kiradi.

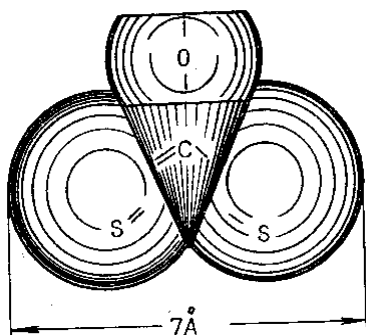
Ksantogenatlar

Ksantogenatlarning umumiy kimyoviy formulasi quyidagicha:



Bu yerda, Me – kation K^+ , Na^+ , H^+ yoki boshqalar;

R – alifatik uglevodorod radikali, masalan, S_2N_5 – etil, S_4N_9 – butil va boshqalar.



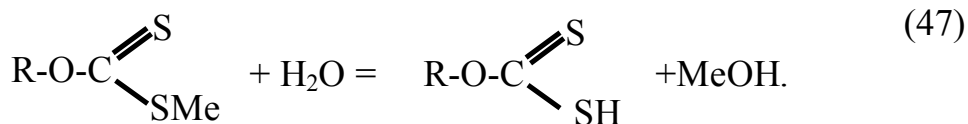
20-rasm. Solidofil guruhidagi ksantogenatlarning stereo-kimyoviy modeli

Ksantogenatlar – o'ziga xos hidga ega bo'lgan qattiq dur modda, rangi oqdan sariqqacha o'zgaradi, zichligi $1,3\text{--}1,7 \text{ g/sm}^3$, suvda yaxshi eriydi. Solidofil guruhi uchburchak shaklida bo'lib, uchburchak markazida uglerod, uchburchakning cho'qqisida bitta kislorod va pastki uchlarida ikkita oltingugurt joylashgan (14-rasm). Solidofil guruhining kengligi $7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, uglerod zanjirining kengligi $4 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, bitta anionni mineral yuzada egallangan maydoni $28 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2$ ga teng (agar, chiziqli qurilishga ega bo'lsa).

Ksantogenatlar oksidlanib, dialkildiksantogenidlarga aylanadi.



Ular namlik ta'sirida gidrolizlanib, ksantogenat kislotasini hosil qiladilar:



Haroratning, muhit nordonligining ortishi va ularning eritmadigi kontsentratsiyasini kamayishi gidroliz jarayonini tezlashtiradi.

Apolyar yig'uvchilar

Apolyar yig'uvchilarga suvda erimaydigan, noinogen birikmalar kiradi. Ular organik suyuqlik bo'lib, neftdan olinadi. Tarkibi va strukturasi uglevodorodlardan iborat bo'lib, molekulasida qutblangan guruhi bo'lmaydi, shuning uchun suv bilan ta'sirlanmaydi. Molekuladagi atomlar o'zaro kovalent bog' hosil qiladi.

Apolyar yig'uvchilar o'z tarkibida solidofil guruhi yo'qligi uchun mineral yuzaga adgeziya yoki fizikaviy shimilish yo'li bilan bog'lanadi va ular ko'proq suv yuzalariga shimiladi. Masalan, ko'mir, grafit, oltingugurt, olmos va molibdenit (MoS_2)larni flotatsiyalashda ishlatish mumkin.

Yuqorida aytilganidek, apolyar yig'uvchilar asosan neftni qayta ishlash jarayonida olinadi. Sanoatda ishlatiladigan apolyar yig'uvchilarga kerosin, vereten va transformator moylari, hatto neftni o'zini ko'rsatish mumkin. Bundan tashqari, neftni qayta ishlashda hosil bo'lgan chiqindilarni ham apolyar reagentlar sifatida ishlatish bo'ladi.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlarning asosiy vazifasi flotatsiyalanuvchi mineral zarrachalar yopishib olgan havo pufakchalarini mustahkamligini oshirish, pufakchalarni bir-biriga qo'shib ketishidan asrash, bo'tanada havo pufakchalarini bir o'lchamda ushlab turish va pufakchalarni harakat tezligini kamaytirishdan iboratdir.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar sirt faol moddalar (SFM) bo'lib, suv-havo chegara sirtlariga o'z-o'zidan shimilish (adsorbtsiyalanib), sirt energiyasini kamaytirish qobiliyatiga ega. Shimilishda polyar (qutblangan) guruh suv tomonda, suvyuqmas, uglevodorod radikali esa uning sirtida bo'ladi.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlarning molekulari geteropolyar qurilishga ega bo'lib, ularning polyar guruhi, gidroksil ($-\text{OH}$), karboksil (COOH), karbonil ($-\text{CO}$), aminoguruh (NH_2), sulfoguruhlar ($-\text{OSO}_2\text{OH}$ yoki SO_2OH) bo'linishi mumkin.

Amalda, gidroksil polyar guruhiga ega bo'lgan reagentlar ko'proq ishlatiladi, sababi, ular minerallarga kuchsiz bog'lanadi va flotatsiyani tanlovchanligini oshiradi. Karboksil, amino- va sulfoguruhli reagentlar esa qisman yig'uvchi reagent xossasiga ega.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlarning xossalari ko'proq gidrofob radikalining qurilishiga va uzunligiga bog'liq. Eng oddiysi alifatik radikal ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\dots-\text{CH}_2-\text{CH}_3$). Radikal uzunligi oshib borgan sari ko'pik hosil qilish yaxshilanib boradi,

ammo bu ma'lum uzunligacha boradi. Radikal haddan tashqari uzun bo'lsa, ularning ko'pik hosil qilish qobiliyati yo'qolib boradi, chunki uzun radikalli reagent molekulalari o'zaro tortishib, assotsiatlar (agregatlar) - yirik molekulalar hosil qiladi, bu esa ko'pik hosil qilish qobiliyatini yo'qotadi.

Ko'pik hosil qiluvchilar ma'lum darajada suvda eruvchanlikka ega bo'lishi kerak. Alifatik ko'pik hosil qiluvchilar orasida kislotalar, aminlar va spirtlar, aromatik birikmalar ichida - spirtlar, aminlar va kislotalar suvda eriydi.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlarning ta'sir qilish mexanizmi

Ko'pik hosil qiluvchi reagent molekulalari havo pufakchalariga shimilib, (adsorbtsiyalanib) pufakchaning gidrat pardasini mustahkamligini oshiradi. Sababi, reagentning polyar (gidrofil) tomoni suv molekulalari bilan faol reaksiyaga kirishishadi va o'z navbatida gidrat pardadagi suv molekulalari hajmidagi suv molekulalariga nisbatan betaraf bo'lib qoladi (ya'ni, gidrat pardadagi suv molekulasi bilan hajmdagi suv molekulasi orasidagi tortishish kuchi kamayadi). Reagent shimilgan ikkita pufakcha o'zaro to'qnashsa, ular qo'shilib yirik pufak hosil qilmaydi, chunki ularning sirti betaraf, devori mustahkam. Agar reagent shimilmagan pufakchalar to'qnashsa, gidrat parda yorilib, ular birlashadi va yirik pufakcha hosil bo'ladi.

Suvli muhitda kichik pufakchalar sekinroq, kattalari esa tezroq harakat qiladi. O'lchamlari bir xil bo'lsada, reagent shimilgan pufakcha reagent shimilmagan pufakchaga nisbatan sekinroq harakat qiladi. Bunga sabab, yuqoriga ko'tarilayotgan pufakchadagi reagentni suv oqimi «yuvi» pastki qismiga to'playdi va pufakchaning tag qismida o'ziga xos «qattiqlik» hosil qiladi va bu hodisa pufakcha harakatini sekinlashtiradi.

Pufakchaga flotatsiyalanuvchi mineral zarrachalar kelib yopishishi uchun ma'lum vaqt kerak. Demak, pufakcha qancha sekin ko'tarilsa, shuncha ko'proq mineral kelib yopishadi. Bundan tashqari, tez ko'tarilayotgan pufakcha muhit qarshiligiga uchrab, unga yopishgan zarrachalar suv oqimida «yuvilib», yo'lda to'kilib qolishi mumkin.

Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar ko'pincha, yig'uvchi reagentlarga o'xshash qobiliyatini namoyon etadi. Buning sabablari har xil bo'lishi mumkin:

1) Ba'zida ko'pik hosil qiluvchi reagentning polyar guruhi mineral yuzaga (kimyoviy yoki fizikaviy) shimilib, appolyar guruhi suv tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu esa mineral zarrani suv yuqmaslik darajasini oshiradi;

2) Ko'pik hosil qiluvchilar kapillyar bosimni kamaytirish hisobiga pufakchaga minerallarni mustahkamroq yopishishiga imkon yaratadi;

3) Ba'zi bir hollarda, ko'pik hosil qiluvchi reagentlar yig'uvchi reagent

eritmasini dispersligini oshirib, uskuna hajmida (muhitda) teng tarqalishini ta'minlaydi.

Ko'pik hosil bo'lishi - reagent molekularining tarkibi va qurilishiga hamda uning suvdagi konsentratsiyasiga bog'liq. Bundan tashqari, yaxshi ko'pik hosil bo'lishi uchun bir nechta omillar bor, jumladan:

- muhitning pH darajasi. Reagent molekulasi qancha kam dissotsiatsiyalansa, shuncha yaxshi ko'pik hosil qiladi. Asos xossasiga ega bo'lgan reagentlar ishqor muhitda yaxshi ko'pik beradi, kislota xossasiga ega bo'lgan reagentlar esa kislotali (nordon) muhitda yaxshi ko'pik hosil qiladi;

- muhit harorati. Harorat ortishi bilan ko'piklanish yaxshilanadi. Ayniqsa, reagentning eruvchanligi haroratga bog'liq bo'lsa.

Ikki yoki undan ko'p har xil ko'pik hosil qiluvchi reagentlar birga ishlatilsa flotatsiya jarayonini boshqarish oson bo'ladi.

Sanoatda ishlatiladigan ko'pik hosil qiluvchi reagentlar

Sanoatda ko'proq kimyo sanoatida va neftni qayta ishlashdan olinadigan qo'shimcha mahsulotlar ko'pik hosil qiluvchi reagent sifatida foydalaniladi. Bunday reagentlarni sintez qilib olish ham mumkin.

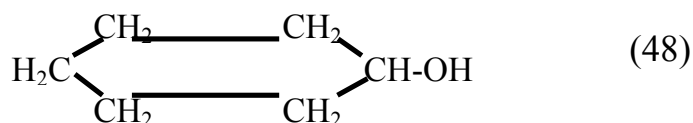
IM-68 reagenti - alifatik spirtlar aralashmasi, radikalidagi uglerod atomlarining soni 6-8, asosan izoqurilishga ega bo'lib, temir rudasini flotatsiyalashda ishlatiladi.

E - 1 va E - 1A reagentlari - past polietilenglikollar monobutil efirlarining aralashmasi ko'p metalli rudalarini kollektiv flotatsiyalashda qo'llaniladi.

Butil spirtini olishdagi qoldiq - radikalida 8 tadan ko'p uglevodorod atomi bo'lgan spirtlar, oktil, butil spirtlari va aldegidlarning aralashmasi ko'mirni flotatsiyalashda ishlatiladi.

Penoreagent - radikalida 4-8 tagacha uglerod atomi bo'lgan spirtlar aralashmasi, geksil spirtiga hisoblaganda 45 % spirti bor bo'lib, ko'mirni boyitishda ishlatiladi.

Siklogeksanol - siklli spirt, quyidagi qurilishga ega bo'lib, ko'p metalli rudalarni selektiv flotatsiyalashda ishlatiladi.



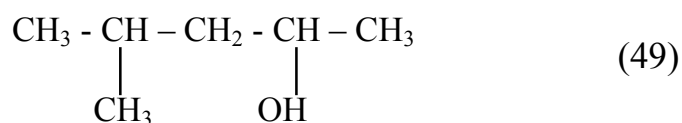
T-66 – ko'p moddalar aralashmasi, 60-80 % dioksan va piran sipirtlaridan tashkil topgan, ko'mir va bir qancha rudalarni boyitishda ishlatiladi.

Sosna yog'i – terpen qatoridagi aromatik siprtlar aralashmasi, tarkibida 40-60 % terpenol bo'lib, universal ko'pik hosil qiluvchi reagent hisoblanadi.

OPSB reagenti – polipropilenglikollarning monobutil efirlari, umumiy tenglamasi $R-O-(C_3H_6O)_n-H$ ko'rinishida bo'ladi (bu yerda $n = 2, 3, 4, 5 \dots$), mis–molibden rudalarini boyitishda foydalaniladi.

OP-7 va OP-10 reagentlari – mono- va diontilfenollarning polietilenglikol efirlari, $R-O-(CH_2 CH_2O)_nH$ (bu yerda $n = 7$ va 10) temir rudasini boyitishda ishlatiladi.

Metilizobutylkarbinol (MIBK) – ikkilamchi spirt bo'lib, ko'mir va rudalarni boyitishda ishlatiladigan istiqbolli reagent hisoblanadi.



Moslovchi reagentlar

Moslovchilar (regulyatorlar) deb, mineral yuza bilan reaksiyaga kirishib, uning sirtida suvyuqar (gidrofil) yoki suvyuqmas (gidrofob) qoplama hosil qilish yo'li bilan, yoki tanlangan mineral yuzasining xossalarini o'zgartirib, yig'uvchi reagent bilan reaksiyaga kirishish qobiliyatini oshirish, yoki kamaytirish yo'li bilan flotatsiya natijalarini yaxshilashga xizmat qiluvchi reagentlarga aytiladi.

Moslovchi reagentlar xizmat vazifasiga qarab faollantiruvchilar (aktivatorlar), taziqlovchilar (podavitellar, depressorlar), muhit (pH)ni moslovchilar va betaraflovchi (peptizatorlar) guruhlariga bo'linadilar.

Faollantiruvchi reagentlar

Bu toifadaga reagentlarning vazifasi kerakli mineral yuzasini yig'uvchi reagent bilan reaksiyaga kirishishga tayyorlab berishdir.

Faollantiruvchi reagentlarning minerallarga ta'sir qilish mexanizmi quyidagicha:

1. Mineral yuzada yig'uvchi reagent bilan reaksiyaga kirishuvchi parda hosil qilishi. Bu mexanizmga oksidlangan minerallarni natriy sulfidi bilan sulfidlash kiradi.

2. Mineral yuzaga faollantiruvchi ionlarni shimilishi va bu ionlar bilan yig'uvchi reagentlarini birikishi. Bunga misol qilib sfalerit (ZnS) mineralini mis ioni bilan faollantirish kiradi.

3. Mineral yuzada hosil bo'lgan oksid pardani eritib yuborish (pirit yuzasini kislota bilan yuvish).

Amaliyotda keng ishlatiladigan faollantiruvchilarga quyidagilar kiradi:

Natriy sulfidi (Na_2S) - rangli metallar oksidini sulfidlash uchun ishlatiladi. Natriy sulfidi suvda gidrolizlanadi:



Ishqoriy eritmada S^{2-} ioni, kislotali (nordon) eritmada HS^- va Na_2S ko'proq bo'ladi, chunki



Oltinugurt ioni sulfidli minerallarni tazyiqlaydi, oksidlarni esa sulfidlab, faollantiradi.

Mis kuporosi ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) asosan sfaleritni faollantirish uchun ishlatiladi.

Sulfat kislota (H_2SO_4) sulfid yuzasida hosil bo'lgan oksid pardani yuvib tashlash uchun ishlatiladi.

Muhit pH ini moslovchi reagentlarga ishqorlar va kislotalar kiradi. Eng arzon ishqor oxak hisoblanib, so'ndirilgan holda ($\text{Ca}(\text{ON})_2$) ishlatiladi. Uning suvdagi eruvchanligi 1,26 g/l.

Flotatsiyaga zarracha o'lchmining ta'siri

Flotatsiyada bo'tanadagi zarrachalarning o'lchamlari mikrondan to bir necha millimetrgacha bo'lish mumkin. Zarrachalarning flotatsiyalanuvchanligi ko'pincha ularning o'lchamiga bog'liq.

Zarrachalarning optimal kattaligi, ularning suvyuqmasligi va zichligiga bog'liq. Suvyuqmasligi yuqori va zichligi kichik minerallarning optimal kattaligi yuqori bo'ladi. O'lchamlari 0,1 dan 0,02 mm gacha bo'lgan zarrachalar flotatsiya usuli bilan yaxshi ajraladilar. O'rtacha o'lchamga ega bo'lgan zarrachalar tezroq va to'liqroq boyitmaga o'tadi hamda ularni flotatsiyalash uchun reagentlar kamroq sarflanadi. Boyitmani eng toza fraktsiyalari yirik zarrachalardan tashkil topadi, sifatsiz qismi esa mayda zarrachalardir, chunki mayda zarrachalarni flotatsiyalashda tanlovchanlik kamroq.

Flotatsiya chiqindisining tozaroq qismi o'rtacha kattalikdagi zarrachalardan tashkil topadi. Yirikroq va o'ta mayda zarrachalardan tashkil topgan qismi esa foydali minerallarga boyroq bo'ladi. Chunki yirik va mayda zarrachalar qiyinroq flotatsiyalanadi. Flotatsiyada zarracha o'lchamining chegara qiymatini aniqlab olish o'ta muhim vazifadir. Chunki maydalash, yanchish uskunalari, quyiltirish, suzish, quritish jarayonlari va flotomashinalarning unumdorligi zarra o'lchamiga

bog'liq. Masalan, flotatsiyalanuvchi zarracha o'lchamini yuqori chegarasini 0,2 mm dan 0,3 mm gacha kattalashtirilsa, tegirmonlarni unumdorligi 30 % oshadi.

Flotatsiyada bo'tanada ozmi, ko'pmi o'lchami 3 mkm dan kichik bo'lgan o'ta mayda zarrachalar - shlam bo'ladi. Bunday o'ta mayda zarrachalar o'ziga xos xususiyatga ega, ya'ni solishtirma yuzasi katta, adsorbtsiyalash (yutish) qobiliyati yuqori, reaktsion faoldir.

O'ta mayda zarrachalar flotatsiya jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi, ya'ni:

- boyitmani keraksiz jins zarrachalari bilan ifloslantiradi;
- yirik zarrachalarni flotatsiyalanishini yomonlashtiradi.

Bunday salbiy ta'sir etishining sababi bir nechta:

1) yirik zarracha sirtiga yopishib olib, uni flotatsiyalanish qobiliyatini susaytiradi;

2) havo pufakchalari sirtiga yopishib olib, flotatsiyalanuvchi mineral zarrachalarni pufakchaga yopishish imkoniyatini kamaytiradi;

3) flotoreagentlarni o'ziga shimib olib, yirik zarrachalarga reagent qoldirmaydi.

Mayda shlamlarni flotatsiyaga ko'rsatayotgan salbiy ta'sirini kamaytirish uchun quyidagicha tadbir ko'riladi:

- bo'tanaga mayda zarrachalarni yirik zarracha va havo pufakchalariga yopishtirmasligini ta'minlovchi peptizatorlar deb ataluvchi maxsus reagentlar qo'shiladi;

- flotatsiyani suyultirilgan bo'tanada olib boriladi;
- flotoreagentlarni bo'lib-bo'lib (drobnaya) qo'shiladi;
- shlamlarni shimish qobiliyatini kamaytiruvchi reagentlar qo'shiladi;
- shlamlarni bo'tanadan ajratib tashlanadi va hokazo.

Flotatsiyalanuvchi zarrachalar o'lchamining yuqori chegarasi bo'lib, kattaligi shu chegaradan o'tsa, u zarracha flotatsiyalanmaydi, chunki pufakcha zarrachani ko'tara olmaydi. 14-jadvalda flotatsiyalanuvchi zarrachalar o'lchamlarini yuqori chegaralari keltirilgan.

14-jadval. Flotatsiyalanuvchi zarrachalar o'lchamlarining yuqori chegaralari

Minerallar	Zarrachalarning flotatsiyalash mumkin bo'lgan eng katta o'lchami, mm	
	Nazariy	Amaliy
Sulfidlar	2-4	0,15-0,25
Sulfidmaslar	3-5	0,2-0,3
Ko'mir	10-15	1-2
Oltinugurt	6-8	0,5- 1,0

Kabanov-Frumkin tomonidan nazariy ishlab chiqilgan tenglama yordamida hisoblangan zarracha kattaligi amaldagi zarracha kattaligiga to'g'ri kelmasligi mumkin. Buning sababi, hisoblashda pufakchaga yopishib turgan zarrachani, undan uzilib tushish kuchi statik sharoitda faqat zarracha massasi bilan o'lchangan. Amalda esa, zarrachani uzilib tushishi ko'proq inertsia kuchiga bog'liq.

Katta zarrachalarni flotatsiyalash uchun quyidagi sharoitlarni yaratish kerak:

- eng faol yig'uvchi reagentlarni sarfini ko'paytirib zarrachani suvuyqmaslik darajasini oshirish;

- zarrachani pufakchaga yopishishini mustahkamlovchi appolyar reagentlar qo'shish;

- bo'tanadagi pufakchalar sonini ko'paytirish (aeratsiyani oshirish).

Bo'tanadagi havo miqdorini (pufakchalar sonini) oshirilganda yirik zarrachani ko'tarib ketayotgan pufakchani orqasidan ko'tarilayotgan pufakcha yuqoridagisini ko'tarilishiga yordam berib, zarrachani sirg'anib tushib ketishidan asraydi, ya'ni yirik zarracha bir emas bir nechta pufakcha yordamida yuqoriga ko'tariladi.

- flotatsiya mashinasi kamerasining o'rta qismida inertsia kuchini kamaytiruvchi, bir maromdagi sekin oqim hosil qilish;

- flotomashinaning yuqori qismida qalinligi uncha katta bo'lmagan sokin ko'pik qatlam hosil qilish, flotomashinadan ko'pikni (zarracha to'kilib ketmasligi uchun) ehtiyotlab sidrib olish.

Flotatsiyalanuvchi zarrachalarni yirikligini oshirish yo'lida juda ko'p olimlar (N.B. Matveenkov, N.F. Mesheryakov, V.A. Malinovskiy va boshqalar) ilmiy tadqiqot ishlarini olib borganlar. Jumladan, V.A. Malinovskiy flotatsiyaga tayyorlangan bo'tanani ko'pik qatlam yuzasiga berib, zarrachani yuqori yiriklik o'lchamini oshirishga muvaffaq bo'lgan. Bunga sabab, bo'tana ko'pik qatlamiga berilganda yirik zarracha bir emas, bir nechta pufakcha bilan uchrashadi, inertsia kuchi bo'lmaydi. Tajribalar natijasida, bo'tanani ko'pik qatlamiga berilganda silvinit zarrachasini 4 mm, fosforitnikini 2 mm, arsenopiritnikini 3 mm va ko'mir zarrachasini 6 mm kattaligigacha flotatsiyalanishi isbotlangan.

12-mavzu: FLOTATSIYA MASHINALARINING TUZILISHI, TURLARI VA ISHLASH USULLARI

Reja:

1. Flotomashinalarning turlari
2. Flotomashinalarning hajmini hisoblash

1. Hozirgi vaqtda sanoatda bir necha yuzlab har xil tuzilishga ega bo'lgan flotomashinalar ishlatilmoqda. Flotomashinalarni asosan bo'tanani aeratsiyalash usuliga qarab tasnifyash qabul qilingan. Flotomashinalarning turlari 15-jadvalda keltirilgan.

Bundan tashqari, flotomashinalarni bo'tananing mashinalarda harakat yo'nalishiga qarab tasniflash mumkin. Ular uch turga bo'linadi: korita shaklidagi mashinalar, umumiy sathli va kamerali flotomashinalar (21-rasm).

Korita shaklidagi mashinalar yaxlit bo'lib, uzunasiga cho'zilgan. Flotatsiyaga tayyorlangan bo'tana mashinani bir tomonidan beriladi va u qarama-qarshi tomonga harakat qiladi, chiqindi esa ikkinchi tomonidan chiqib ketadi. Ko'pik esa koritaning uzunasi bo'yicha hamma yeridan, uning ikkala qirg'og'i (borti) ga o'rnatilgan novga tushiriladi. Bo'tanani sathi kameraning hamma yerida bir xil bo'ladi (21-rasm, a).

Umumiy sathli mashinalarni, koritali mashinalardan farqi – uzun korita to'siq bilan bo'linma (otsek) larga bo'lingan. Har bir bo'linmada aeratsiyalovchi qurilmalar o'rnatilgan (21-rasm, b).

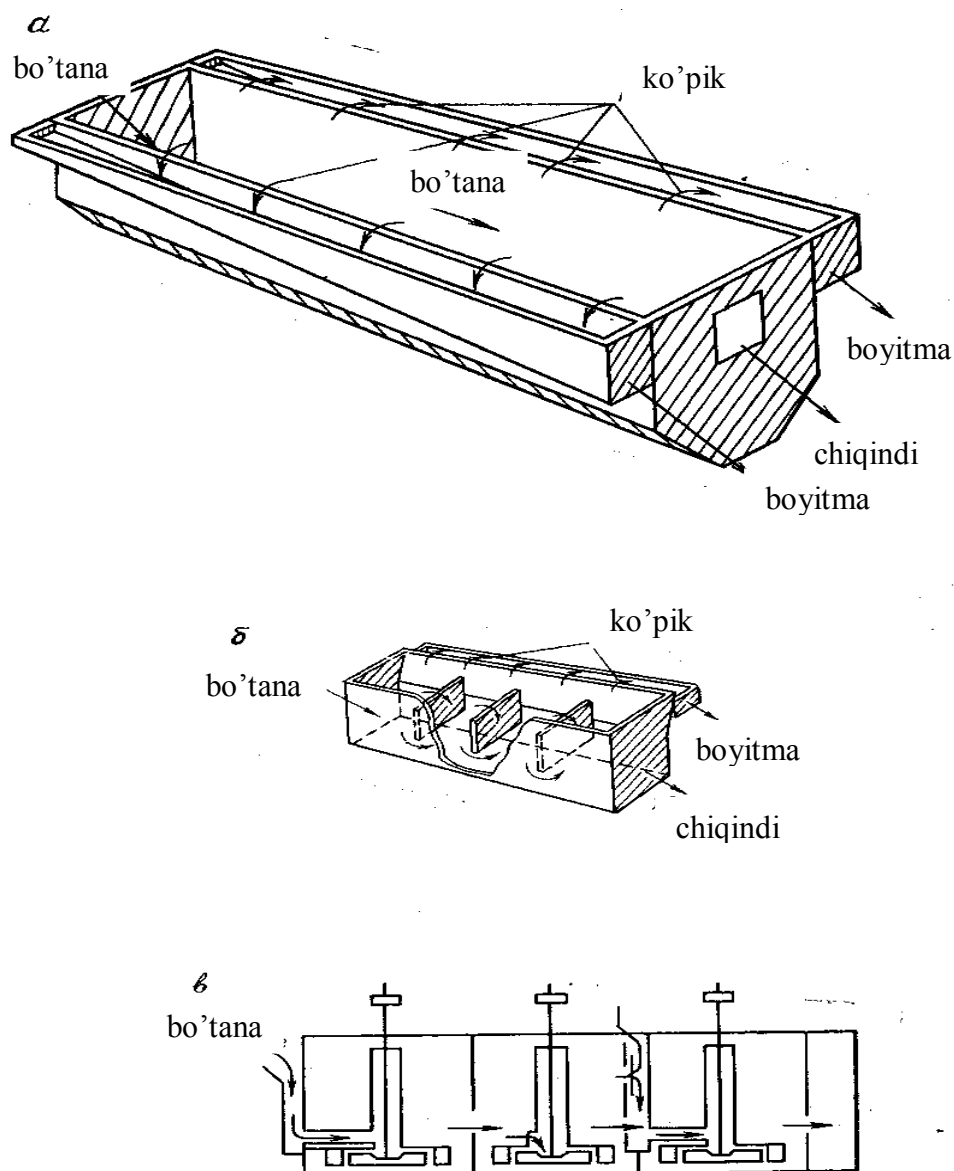
Kamerali turdagi mashinalar, juftlangan yoki alohida kameralardan iborat bo'lib, maxsus qurilmali tuynuklar yordamida bo'tana birinchisidan ikkinchisiga o'tishi va har bir kameradagi bo'tana sathini ko'tarishi yoki pasaytirishi mumkin.

Koritali mashinalar - pnevmatik, kompressorli va elektroflotatsiya mashinalariga bo'linadi.

Kamerali mashinalarni – pnevmatik, mexanik va pnevmamexanik turlari mavjud.

15-jadval. Flotatsion mashinalarning klassifikatsiyasi

No	Turi	Bo'tanani aeratsshlash usuli	Konstruktiv jihati	Mashinalar
I	Mexanik	Bo'tanani impeller aylanishidan so'rilgan havo yordamida	1.Parrakli impeller. 2.Rotorli impeller	«Mexanobr» MFU-63, «Gumbold», «Minamet», «FaGerGren»
II	Penovmatik	Bo'tanaga havo purkash yo'li bilan	1.Aerolift. 2.Bo'tanani ko'pik qatlamiga berish. 3.Kalonna turidagi kamerali. 4.Havoni mayda teshikchalar orqali berish.	Chuqur «Mexanobr», ko'pikni saralagich kalonnali «Apatit».
III	Penovmomexamik	I va II usullar birgalikda	1.Barmoqli aerator. 2.Titirama aerator. 3.Bo'tanani devor oldi qatlamini parchalovchi qurilma	«Mexanobr» barmoqli aerator bilan titratuvchi (vibratorli) aerator, uchli aerator
IV	Bo'tanada bosimni kamaytiruvchi	Eritmadan gazlarni ajratish yo'li bilan	1.Bo'tanani ustida vakuum hosil qilish. 2.Bo'tanani bosim ostida havo bilan to'yintirish va bosimni kamaytirish	Vakuumli, kompressorli
V	Elektroflotatsiya	Suvni elektrolizlash	-	Elektroflotatsion



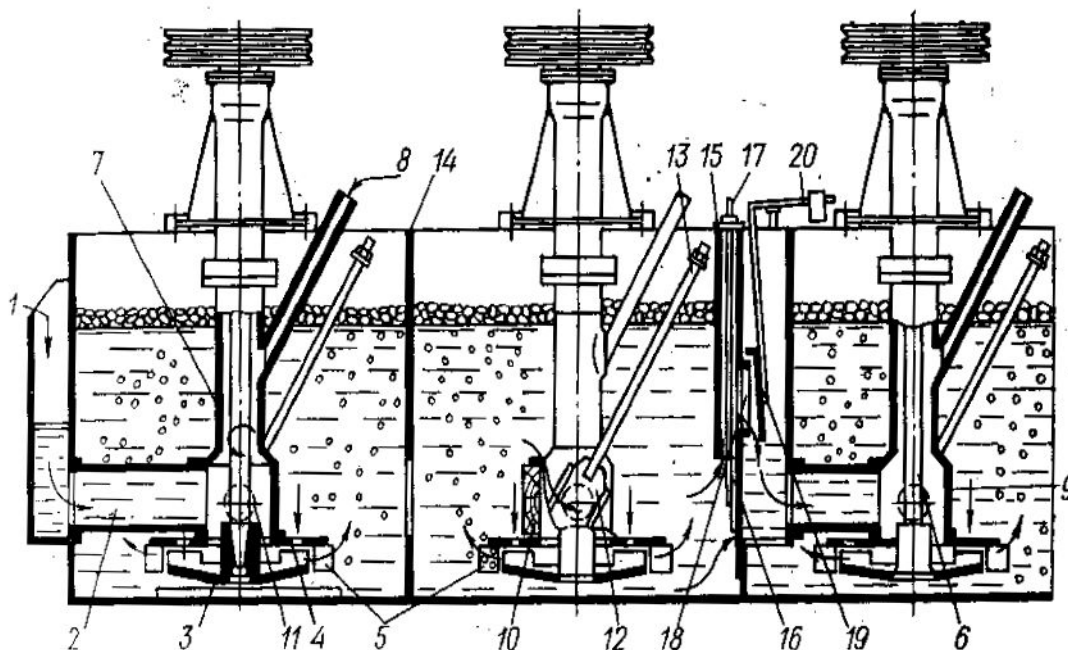
21-rasm. Flotatsiya mashinalari turlari: a)- korita turidagi mashina; b) – umumiy sathli mashina; v) – kmera turidagi mashina.

2. Loyihalash, ishlab chiqarishda va tadqiqot ishlarida quyidagilarni aniqlash zaruriyati tug'iladi:

- fabrikaning unumdorligi va flotatsiyani davomiyligi ma'lum bo'lganda, texnologiya uchun ma'lum hajmli flotamashinalarni sonini;
- mashinalar soni va ularning o'lchami ma'lum bo'lganda fabrikaning unumdorligini;
- mashinalarning soni, o'lchamlari va unumdorligi malum bo'lganda flotatsiyaning davomiyligini aniqlash.

Hisob-kitoblarni bajarish uchun asosiy ko'rsatkich flotatsiyani davomiyligi har bir jarayon uchun hisoblanadi. Bu ko'rsatkich har bir aniq maqsad uchun tajriba

va yarim sanoat sharoitida maxsus tajribalar o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Tajriba sharoitida (kichik dastgohlarda) olingan natijalar, sanoat masshtabida o'tkazilgan tajribalar natijalaridan 10 % dan 50 % gacha farq qilishi mumkin. Shuning uchun kichik hajmli flotomashinalarda olingan ko'rsatkichlar katta hajmli flotomashinalarda tajriba o'tkazilib, sinab ko'rilishi lozim bo'ladi.



22- rasm. Mexaniq tipidagi «Mexanobr» flotatsion mashinasi:

1-cho'ntak; 2- patrubok; 3-impeller; 4- stator diski; 5- stator yo'naltirgichi; 6- impeller vali; 7- markaziy quvur; 8- havo uzauvchi quvur; 9-stakan; 10-tiqin; 11- qarama qarshi joylashgan aylana teshiklar; 12-shiber; 13- tyaga; 14- to'sgich; 15-metall quti; 16- teshiklar; 17-sterjen; 18-teshik; 19-qopqoq; 20 - richag

Flotokameralar sonini aniqlash (kamerali va to'g'ri oqimli turdagi flotamashinalarning soni) quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$n = \frac{V_b \cdot t}{V_K \cdot K} = \frac{V_S \cdot t}{1440 \cdot V_K \cdot K} \quad (51)$$

bu yerda: n - kerak bo'lgan kameralar soni;

V_b - bo'tananing hajmi, m^3 /daqqa;

t - flotatsiyaning davomiyligi, daqiqa;

V_K - kameraning hajmi, m^3 , $K = 0,65-0,75$;

V_s - bo'tananing sutkalik hajmi, m^3 /sutka.

Korita turidagi mashina uzunligi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$L = \frac{V_b \cdot t}{S \cdot K} = \frac{V_s \cdot t}{1440 \cdot S \cdot K} \quad (52)$$

bu yerda: L – mashina uzunligi, m;

S - bo'tana bilan band bo'lgan vannaning qirqim yuzasi, m^2 ;

Vannaning uzunligi 10 m dan oshmasligi kerak.

Korita turidagi mashina uzunligi quyidagi tenglama bilan hisoblanadi:

$$m = \frac{60}{t} \quad (53)$$

Bir soatda flotatsiyaga tushayotgan bo'tananing miqdori quyidagi tenglik bilan hisoblanadi:

$$M_s = \frac{M_{SUT}}{24} \quad (54)$$

Bo'tana bo'yicha kameraning umumiy hajmi quyidagi tenglik bilan hisoblanadi:

$$V_v = \frac{V_s}{m} = \frac{V_s \cdot t}{60} \quad (55)$$

Kameralar soni quyidagi tenglik bilan aniqlanadi:

$$n = \frac{V_g}{V_k \cdot K} \quad (56)$$

Flotatsiyaga tushayotgan bo'tananing miqdori va zichligini aniqlashda quyidagi tenglikdan foydalaniladi:

$$V_{SUT} = Q \cdot \left(R + \frac{1}{\delta}\right) \quad (57)$$

bu erda, Q - ruda miqdori, t/sutka;

δ - rudaning zichligi.

R - (C : Q) – suyuq va qattiq moddalarni og'irlik nisbati.

Yuqoridagilarni hisobga olib, quyidagi tengliklarni keltirib chiharamiz:

$$Q = \frac{V_c \cdot \delta}{\delta \cdot R + 1} \quad \text{ёки}$$

$$R = \frac{V_c \cdot \delta - Q}{Q \cdot \delta} \quad (58)$$

13-mavzu: RUDALARNI MAGNIT USULIDA BOYITISH

Reja:

1. Magnit maydoni va uning xossalari
2. Magnitli saralagichlarning turlari.

1. Rudalarni magnit maydonida boyitish mineral zarrachalarning magnit singdiruvchanlik qobilyatlari farqiga asoslangan. Bu usul bilan qora, rangli va kamyob metallar rudalarni boyitishda, oziq-ovqat sanoatida, tibbiyotda hamda suspenziyalardan ferrositsiy zarrachalarini ajratib olishda foydalaniladi.

Magnit maydoni deb, harakatlanayotgan elektr zaryadiga magnit kuchlari ta'sir qilayotgan fazoga aytiladi. Magnit kuchlarini jismga ta'siri jismda tez harakatlanuvchi ichki molekulyar elektr zaryadlarning mavjudligi bilan tushuntiriladi.

Magnit maydoni kuch chiziqlari holda ifodalanib, ularning umumiy soni magnit oqimi (F) deb ataladi. Magnit oqimining o'lchov birligi SI sistemasida Veber (Vb).

Magnit maydonning asosiy tavsifi- magnit induktsiyasi B hisoblanib, u son jihatdan 1m^2 yuzani kesib o'tuvchi magnit chiziqlari soniga teng.

$$B = \frac{F}{S}, \text{ tl. (tesla)} \quad (59)$$

Magnit maydonida jismning magnitlanganligini tavsiflash uchun magnit momenti (R_m) degan tushunchadan foydalaniladi. U son jihatidan 1tl induktsiyali magnit maydonida jism tomonidan his qilinadigan mexanik momentga teng.

Magnit momentining matematik ifodasi:

$$P_M = \frac{M}{B \sin \alpha} \quad (60)$$

bu yerda, M- jism his qilayotgan mexanik moment;
 $\sin \alpha$ - induksiya vektori bilan magnit momenti vektori oralig'idagi burchak.

Bir hajm birligidagi (1m^3 , 1m^3) jismning magnit momenti uning

magnitlanuvchanligi deb ataladi va quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$J = \frac{H_M}{B}, \text{ A/m} \quad (61)$$

bu yerda, V - jismning hajmi.

Magnit maydonining yana bir muhim xossasi uning kuchlanganligidir. Magnit maydoninig kuchlanganligi (MMK) deb, shu maydonning berilgan nuqtasida musbat magnit massasi birligiga ta'sir qilayotgan kuchga aytiladi. MMK H bilan belgilanadi va A/m bilan o'lchanadi. MMK – vektor kattalik bo'lib, uning ma'lum yo'nalishdagi o'zgarishini tavsiflovchi kattalik kuchlanganlik gradienti hisoblanadi. Uning o'lchov birligi A/m²

$$\text{grad } H = dH/dx \quad (62)$$

bu yerda, dH - x yo'nalishdagi dx masofada magnit maydonining kuchlanganligi o'zgarishi.

$$\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ B & x & H & x & J \end{matrix}$$

Ucha vektor kattalik quyidagi matematik ifoda bilan bog'langan:

$$\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow \\ B & H + J \end{matrix} \quad (63)$$

bu yerda, μ_0 - vakuumni magnit o'tkazuvchanligi bo'lib, magnit doimiyliги deyiladi va u $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} = 1.256 \cdot 10^{-7} \text{ za / m}$ ga teng .

Magnit maydonining kuchlanganligining umumiy yig'indisi berilgan konturninig magnit yurituvchi kuchi deb ataladi va u quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$F_{MYUK} = 4 \cdot \pi \cdot n \cdot J \quad (64)$$

bu yerda, n - yopiq konturdagi o'ramlar soni;

J - o'ramlar orqali o'tayotgan tok.

Moddaning magnit xossasi uning magnit singdruvchanligi bo'lib, u jism

magnitlanuvchanligini magnit maydonining kuchlanganligiga nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni $\eta = J / H$

Magnit singdiruvchanlik o'lchami SI tizimida son jihatidan kuchlanganligi $(H) = 1 \text{ A/m}^2$ bo'lgan magnit maydonida joylashgan 1 m^2 hajmli moddaning magnit momentiga teng.

$N=1 \text{ A/m}$ bo'lgan magnit maydondagi 1 kg moddaning magnit momenti moddaning solishtirma magnit singdiruvchanligi deyiladi. Va u quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

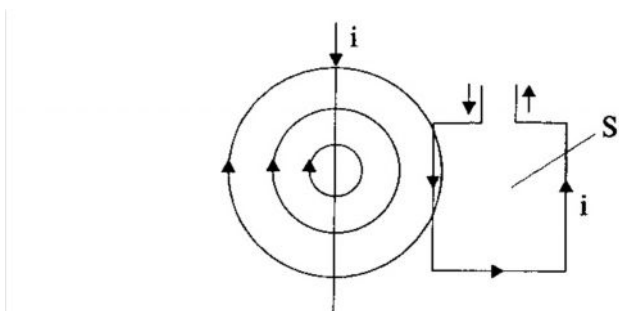
$$\eta_c = \frac{\eta}{\delta} = \frac{J}{v \cdot H} \quad (65)$$

Magnit maydonning berilgan nuqtasiga joylashtirilgan solishtirma singdiruvchanligi bo'lgan zarrachaga ta'sir qilayotgan kuch magnit kuchi (F) deb ataladi. Uning matematik ifodasi:

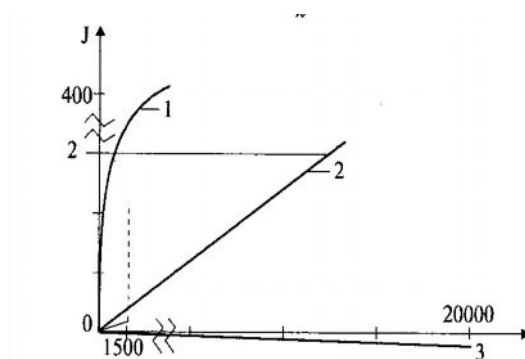
$$F = H \cdot \text{grad}H, \text{ A}^2 / \text{m}^2 \quad (65)$$

Magnit maydonida jismga ta'sir qilayotgan kuch magnitli kuch deb ataladi. Uning matematik ifodasi:

$$F_m = \mu_0 \cdot \eta_c \cdot H \cdot \text{grad}H, \text{ nyuton/ kg.} \quad (66)$$



23-rasm. Tokli ramkaga magnit maydonnini ta'siri: I – tok kuchi; S – ramka maydoni



24-rasm. Magnitlanish egri chizig'i: 1 – ferro; 2 – para; 3 – diamagnet materiallar

Magnit maydonining asosiy xossalaridan biri, elektromagnit induktsiyasi hodisasidir. Buni ma'nosi shuki, qandaydir konturni kesib o'tayotgan magnit oqimining har qanday o'zgarishi, unda elektr yurituvchi kuchini (EYuK) paydo

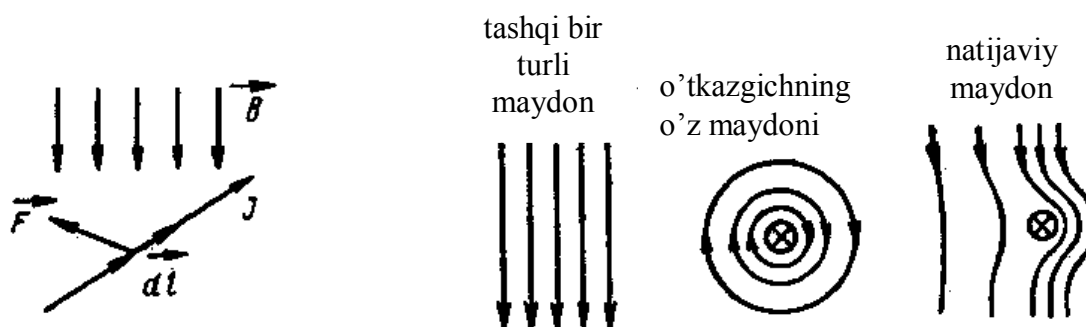
qiladi.

Magnit maydoning yana bir xossasi uning elektr tokiga ta'siridir. O'tkazuvchining tok kuchi bo'lgan elementiga ta'sir qilayotgan magnit kuchi J , bo'lgan dl elementiga ta'sir qilayotgan magnit kuchi F (vektor) Amper tenglamasi bilan aniqlanadi

$$\vec{F} = J [d\vec{l} \cdot \vec{B}]$$

Bu kuch berilgan maydon nuqtasida induktsiyaga ham tok elementi $J \cdot dl$ ga ham perpendikulyar yo'nalgan. Agar induktsiya B (vektor) va element dl (vektor) parallel bo'lsa, tok elementi magnit maydoni tomonidan hech qanday mexanik ta'sir sezmaydi. Agar B (vektor) va dl (vektor) o'zaro perpendikulyar bo'lsa, tok elementiga magnit maydonning mexanik ta'siri eng yuqori bo'ladi.

Magnit maydoni tokka qilayotgan mexanik ta'sirini fizikaviy mohiyatini quyidagi misol bilan tushintirish mumkin (25-rasm).



25-rasm. Magnit maydoni xarakterini tok ulangan sim o'tkzilganda o'zgarishi.

- a) magnit maydoni kuch chiziqlari;
- b) tokli o'tkazgich (o'tkazgichning o'z maydoni);
- v) magnit maydoniga tokli o'tkazgich joylashtirilgandan keyingi magnit maydoni;

19-rasmdagi (v) ko'rinishini tahlil qilsak, o'tkazgichning chap tomonida o'tkazgichni o'z maydonining kuch chiziqlari tashqi magnit maydoni kuch chiziqlariga qarama –qarshi yo'nalgan, o'ng tomonda esa shu maydonni kuch chiziqlari yo'nalishi bo'yicha. Sshuning uchun natijaviy maydon o'tkazgichni chap tomonida siyraklashgan, o'ng tomonida esa quyiqlashgan. To'g'irlanishiga (qaddini roslashga) intilgan kuch chiziqlari o'tkazgichning o'ng tomonidan chapga qarab

mexanik ta'sir qila boshlaydi.

Qanday sababga ko'ra (o'tkazgichdan tok o'tish hisobiga xosil bo'lgan maydonmi yoki magnit maydoniga o'rnatilgan zarrachada molekulyar mikrotoklar oqimi paydo bo'lishi hisobiga xosil bo'lgan magnit maydonimi) magnit maydoni hosil bo'lishidan qat'iy nazar magnit maydoni tokka ta'sir qiladi.

Magnit maydoniga joylashtirilgan moddada elementar toklar oqimi paydo bo'ladi, natijada qo'shimcha magnit maydoni hosil bo'ladi. O'z navbatida tashqi magnit maydoniga ta'sir qilib uni o'zgartiradi.

Magnit maydoniga tushgan mineral zarrachalar maydon kuch chiziqlarining holatiga ta'sir qiladi. Magnitli zarrachalar magnit oqimiga unchalik qarshilik ko'rsatmaydi, ularning magnit o'zgaruvchanligi yuqori. Shuning uchun ular magnit maydonida to'planishadi. Nomagnit zarrachalar magnit oqimiga katta qarshilik qiladi, shuning uchun magnit kuch chiziqlari ularni aylanib o'tishga yoki ularni maydondan chiqarib tashlashga harakat qiladi.

Mexanik tortilish ko'rinishiga ega bo'lgan elektr va magnit kuchlari ponderomotor kuchlar deb ataladi. Ana shu kuchlar elektr va magnit xossalari har xil bo'lgan minerallarni bir-biridan ajratish usulini fizikaviy asosi (mohiyati) hisoblanadi. Ba'zida magnit maydonida hosil bo'ladigan mexanik kuchlarni elektrodinamik kuchlar deb ataladi. Chunki shu kuchlar ta'sirida zarrachalar harakatga keladi - dinamik jarayon paydo bo'ladi.

Magnitli saralashning fizikaviy mohiyati shundan iboratki, boshqariluvchi magnit maydoni kuchlari ta'sirida magnit zarrachalar o'z og'irlik kuchi hisobidagi harakat yo'nalishini (troektoriyasini) o'zgartirib, nomagnit minerallardan ajralib chiqadi.

Ruda va minerallarning magnit xossalari

Magnit – grekcha so'z bo'lib(magnetis), kichik osiyodagi qadimgi shahar magnes nomidan olingan va “magnes toshi” degan ma'noni bildiradi. Fanda esa, magnit maydoni hosil qilish qobiliyatli jism ma'nosini beradi. Demak, magnetizm xodisasi Olloh tomonidan yaratilgan mo'jizalardan biridir.

Amper magnetizm hodisasini tadqiq qilish natijasida shunday xulosaga keladi: har qanday jismning magnit xossalari ularning ichidagi berk elektr toklari bilan aniqlanadi. Amper gipoteziyasiga asosan molekula va atomlar ichida elementar elektr toklari aylanib yuradi. Agar bu toklar aylanib yuradigan tekisliklar molekulalarning issiqlik (ta'siridagi) harakati tufayli bir-biriga nisbatan tartibsiz (xaotik) joylashgan bo'lsa, bu toklarning ta'siri bir-biri bilan muvozanatlashadi (kompensatsiyalashadi) va jismning hech qanday magnit xossalari bo'lmaydi.

Agar jismdagi elementar toklar aylanayotgan tekisliklar bir-biriga nisbatan ma'lum tartibda joylashgan bo'lsa, ularning ta'sirlari qo'shilishib magnit maydonini hosil qiladi.

Moddalarning magnit xossalari bilan chuqurroq tanishish uchun magnetizm mohiyatini atomdan boshlab ko'rib chiqamiz. Ma'lumki atom yadrosi atrofida (orbita bo'yicha) elektronlar aylanadi. Masalan: vodorod atomi yadrosi atrofida bitta elektron, geliyda-ikkita. Boshqa elementlarda elektronlar ma'lum orbita tizmini hosil qiladi. Elementlardagi elektronlar soni Mendeleev jadvalidagi tartib raqamiga teng. Masalan: vodorodda -1, geliyda – 2, natriyda - temirda – 26 va xakozo. Bu elektronlar atom yadrosi atrofida o'z orbitalariga ega bo'lib, elektronlar soni ko'paygan sari elektron orbitalarini soni (qobiqlar) ko'payib boradi. Yadroga eng yaqin masofada birinchi qobiq, undan keyin ikkinchi, uchinchi va hokazo qobiqlar joylashgan. Birinchi orbitada – 2 tagacha, ikkinchi orbitada – 8 tagacha, uchinchi orbitada – 18 tagacha elektron aylanishi mumkin. Bundan tashqari atom tuzilishida qobiqcha (orbitacha) degan tushuncha bor. Ya'ni, orbitalar orbitachalarga bo'linadi. Masalan ikkinchi orbita – 2 ta, uchinchi orbita – 3 ta orbitachadan iborat. Har bir qobiq o'z energiya darajasiga ega. Elektronlar avvalo eng past energiya darajasiga ega bo'lgan ichki (m: birinchi) qobiq (orbitaga) joylashishga harakat qiladilar. Ammo, ba'zi elementlarda ichki qobiqlari elektronlar bilan to'lmagan. Masalan: temirdagi 26 ta elektron 4 ta qobiq'iga joylashgan (1-2; 2-8; 3- 14; 4-2), bo'lib 3- qobiqda 18 ta elektronga joy bo'lsada 14 tasi joylashgan, qolgan 2 ta elektron to'rtinchi qobiqqa o'tgan. Buni magnetizm hodisasiga qanday aloqasi bor degan savol tug'iladi. Tahlil qilishni davom etamiz. Alohida atomni – magnit momenti bo'lib, uni magnit dipoli deb qarasa ham bo'ladi.

Magnit dipoli uchta tarkibdan, ya'ni yadro momenti, elektronlarning orbital va sipin magnit momentlardan tashkil topgan. Yadro magnit momenti elektronlar hosil qilgan magnit momentidan ancha kichik. Ma'lumki, elektronlar elektr zaryadiga ega. Ular orbita bo'ylab aylanganda orbital magnit momenti, o'z o'qi atrofida aylanganda sipin magnit momentini hosil qiladilar.

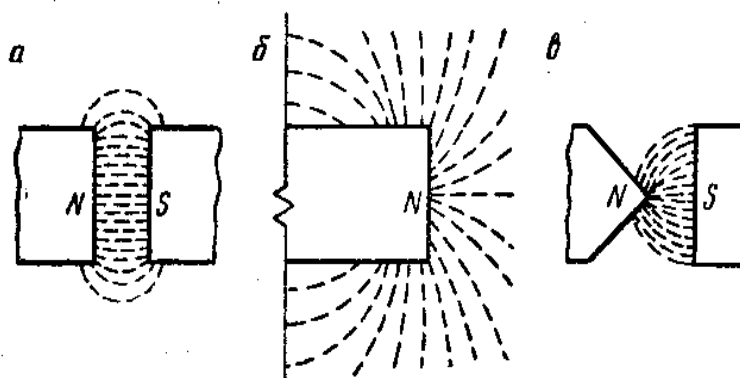
Demak, elektronlarning magnit momenti ularning aylanishidan hosil bo'ladi.

Atom magnit momentiga qo'yilgan tashqi magnit maydonini ta'sirini ko'rib chiqamiz. Larmor jarayoni deb ataluvchi jarayon hamma elementiga xos. Bu elektron magnit momenti bilan mexanik momentini uzviy bog'liqligi bilan tushintiriladi.

Xuddi mexanik pildiroqqa (volchokka) o'xshab, aylanish o'qiga perpendikulyar kuchlar ta'sirida tashqi maydon yo'nalishi atrofida “atom pildiroq” qo'shimcha harakat qila boshlaydi. Bu qo'shimcha harakat qo'yilgan maydon

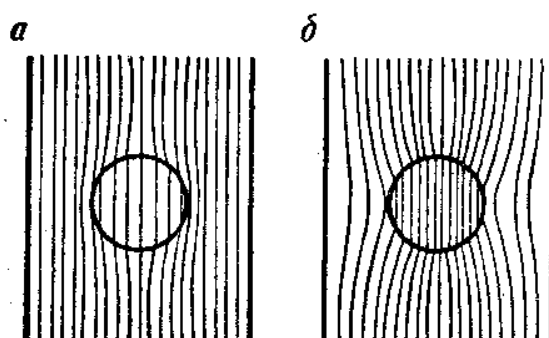
yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lgan magnit momentini hosil qiladi.

Tabiatda shunday elementlar borki, atomlarining magnit momenti borligi bilinmaydi. Sababi, bunday elementlarning hamma elektron orbitalari to'lgan bo'lib, orbital va spin momentlari o'zaro bir-biri bilan muvozanatlashgan bo'ladi. Bunday elementlardan tashkil topgan jism qo'shimcha harakat hisobiga (moment protsessi) hosil bo'lgan magnit moment ta'sirida notekis magnit maydonida chiqarib tashlanadi. Bunday xususiyatga ega moddalar diamagnitlar deyiladi. Diomagnetizm hamma moddalarning atom va molekulalariga xos. Tashqi magnit maydoni manfiy qutblanadilar. Bunday moddalarga oltin, kumush, rux, simob, qo'rg'oshin, surma, uglevodorod va boshqalar misol bo'ladi. Diomagnit maydonlarda manfiy magnitlanish uncha kuchli emas hamda magnit o'zgaruvchanligi harorat va maydonining kuchlanganligiga bog'liq bo'lmaydi.



26-rasm. Magnit maydonini hosil bo'lish sxemasi:

a) – bir tekis maydon; b va v – notekis maydonlar



27-rasm. Turli ta'sirlanuvchi moddalardagi magnit maydoni kuchlanish chiziqlari:

a) diamagnit modda; b) paramagnit modda

Yuqorida aytib o'tilganidek, ba'zi-bir elementlarda ichki orbitalar elektronlar bilan to'lgan emas. Tashqi magnit maydoni bo'lmaganda, issiqlik ta'siridagi harakat momentlari tartibsiz yo'nalishga ega bo'lib, o'zlarini diomagnetiklarday tutadi. Ammo, kuchli magnit maydonida ularning atom momentlari ma'lum tartibda maydon bo'yicha bir yo'nalishga ega bo'lib magnitlanadilar. Bunday moddalar paramagnitlar deb ataladi va ular magnit maydoniga tortiladilar.

Bu moddalar musbat ishora bilan magnitlanadilar, diomagnitlardan farqli o'laroq, ularning magnitlanuvchanligi haroratga bog'liq bo'ladi. Bularga kaliy, natriy, magniy, alyuminiy, qalay, platina, kislorod va boshqalar misol bo'ladi.

Yana bir guruh elementlar borki, ularni ferromagnitlar deb ataladi. Ularning atom ko'rinishi paramagnitlarga o'xshash. Ularda spin momentlari muvozanatlashmaganligi sababli kuchsiz magnit momentini hosil qiladi.

Ularning paramagnitlardan farqi shundaki, ba'zi bir atomlar orasida issiqlik harakati hisobiga sodir bo'ladigan tartibsizlikka qarshi kuchlar mavjud. Bu kuchlar ta'sirida qo'shni atomlarning magnit momentlari bir-biriga nisbatan parallel yo'nalgan bo'lib, elementlar hajmini tashkil qiladi va to'yinguncha birdaniga magnitlanadi. Bunday atomlar to'plami domen deb ataladi. Domen magnit momenti alohida atom magnit momentidan o'rtacha 10^{15} marotaba kattadir.

Tashqi magnit maydoni ta'sirida ferromagnit jismlar kuchli magnitlanuvchanlikka ega hamda tashqi maydon olib tashlanganda ham ularda magnitlanganlik xususiyati qisman saqlanib qoladi.

Paramagnitlarning magnit singdiruvchanligi (magnitlanuvchanligi) tashqi magnit maydoni kuchlanganligiga to'g'ri propatsional, diomagnitlar uchun teskari propatsional, ferromagnitlar uchun eksponentsial ko'rinishda bo'ladi.

Bunday moddalardan magnitlanganlikni olib tashlash uchun qarama-qarshi yo'nalishda magnit maydoni hosil qilish kerak. Magnit induktsiyasini (B) nolga tenglashtirish uchun kerak bo'lgan magnit maydoni kuchlanganligini koertsit kuchi deb ataladi.

Koertsit kuchining qiymati 0.002-2.0 a/sm gacha (qattiq magnitli moddalar uchun atomda) bo'ladi.

Ferromagnitlarning asosiy namoyondalari 4 ta: Fe, Ni, Co va Gd (gadolinii); 55 element paramagnit xususiyatiga ega bo'lib, bulardan 32 tasi kimyoviy birikmalarda ham paramagnitlik xossasini saqlab qoladi. 16 tasi esa sof holda paramagnit, birikma holda-diomagnit: Li, O, Na, Mg, Al, Ca, Ga, Sr, Zr, Nb, Sn, Ba, La, Lu, Hf va Th.

Mineral zarrachalarini magnit maydonida bir-biridan ajratish nuqtai

nazaridan ularni quydagicha tasniflash qabul qilingan. Bu zarrachalarning magnit singdiruvchanlik xossasiga (η) ga asoslangan.

1. Kuchli magnitlanuvchilar:

$$\eta_c = 4 \cdot 10^{-5} \text{ } \mathcal{M}^3/\text{kg}, \quad (67)$$

bularga Fe, Fe₃O₄, Fe₂O₃, FeS, FeS₂, FeTi₃O₄ kiradi.

Bunday moddalarni kuchlanganligi 70-120 kA/ m bo'lgan magnit maydonida ajiratib olsa ham bo'ladi.

2. Kuchsiz magnitlanuvchilar:

$$\eta_c = 7,5 \cdot 10^{-6} \div 1,26 \cdot 10^{-7} \text{ } \mathcal{M}^3/\text{kg}, \quad (68)$$

bularga temir va marganetsni oksidlari, gidroksidlari, karbonatlari hamda ilmenit, volframit, biotit va boshqalar kiradi.

Bunday moddalarni kuchlanganligini 480-1600 kA/m bo'lgan magnit maydonida ajiratib olinadi.

3. Magnitlanmaydiganlar:

$$\eta_c < 1,26 \cdot 10^{-7} \text{ } \mathcal{M}^3/\text{kg}, \quad (69)$$

bularga kvarts, dala shpatlari, sirkon, rutil va boshqalar kiradi.

Magnit maydonida minerallarini saralashning asosiy sharoitlaridan biri magnit kuchining zarracha og'irlik kuchiga nisbati hisoblanadi. Masalan, magnetit va gematit og'irlik kuchiga nisbatan solenoidga 15,8-0,006 marta kuchliroq tortiladi, kvarts esa og'irlik kuchiga nisbatan 0.0001 marta kuchliroq maydondan itariladi.

Kuchli magnitli zarrachalarning magnitga tortilish kuchi hamma mexanik kuchlarning yig'indisidan katta. Kuchsiz magnitli zarrachalar uchun esa buni teskarisi. Minerallarni samarali ajiralishi uchun ularning magnit singdiruvchanlik (magnitlanuvchanligi) lari nisbati 1,6-2,4 atrofida bo'lishi kerak.

Magnit maydonida boyitishning uch xil usuli bor:

-havoli yoki suvli muhitda, har xil magnit xossalriga ega bo'lgan minerallar oqimini doimiy yoki o'zgaruvchan magnit maydonida turli troektoriya bilan harakatlanishlari hisobiga saralash;

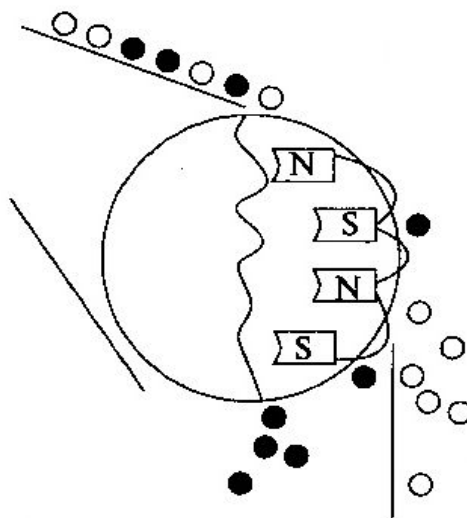
-kuchli induksion magnit maydonida yuqori gradientli saralash;

-kibernetik qurilmalar yordamida yirik materiallarni saralash;

2. Magnit saralagichlarni magnit maydonning kuchlanganligi kuchiga qarab ikki turga bo'linadi:

1) kuchsiz magnit maydonli (80-120 kA/m) saralagichlar. Bunday saralagichlar kuchli magnitli rudalarni boyitishda qo'llaniladi.

2) kuchli magnit maydonli (800-1600 kA/m) saralagichlar. Bular kuchsiz magnitli rudalarni boyitish uchun ishlatiladi.



Magnitlanuvchan mahsulot Magnitlanmagan mahsulot

28-rasm. Barabanli saralagichning ishchi maydoni sxemasi

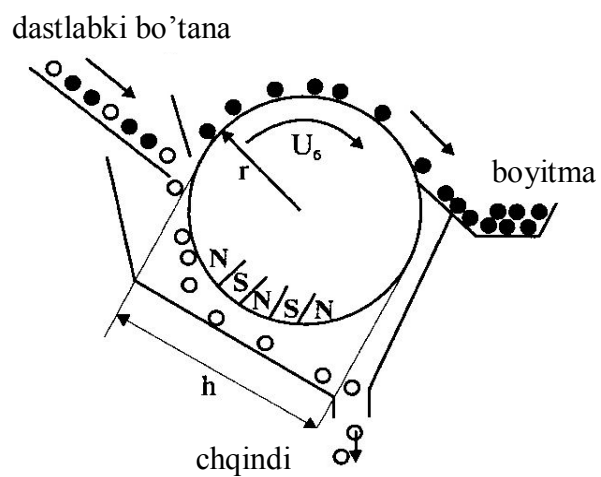
Qoida bo'yicha kuchsiz magnit maydoni ochiq ko'p qutibli magnit tizimi bilan, kuchli maydon esa – berk magnit tizimi bilan hosil qilinadi. Bunda bir-biriga qarama-qarshi yo'nalgan qutiblari bo'ladi.

Ochiq magnit tizimli saralagichning sxemasi 29-rasmda keltirilgan.

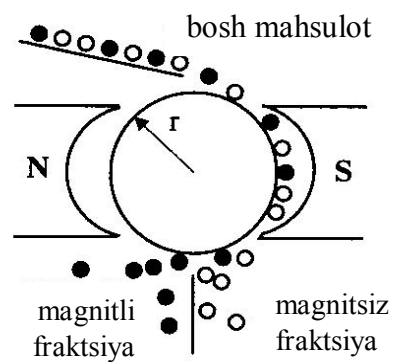
Berk magnit tizimli saralagichning sxemasi 30-rasmda keltirilgan.

Saralash jarayoni olib boriladigan muhitga qarab saralagichlar –quruq (havoli) muhitda boyitish saralagichlari va ho'l (suvli) muhitda boyitish saralagichlariga bo'linadi. Yirikligi 3 (6) mm dan katta bo'lgan mahsulotlar havoli muhitda, 3 (6) mm dan kichik bo'lgan mahsulotlar esa suvli muhitda boyitiladi. Bunda bo'tanani tarkibidagi qattiq zarrachalarning miqdori 20-40% bo'lishi meyoriy hisoblanadi.

Mayin zarrachalarni havoli muhitda boyitish yaxshi samara bermaydi, chunki zarrachalar bir-biriga yopishib, saralanish yaxshi o'tmaydi, ikkinchidan chang-to'zon bo'lib sex ekologiyasini buzadi.



29- rasm baraban magnetli saralagichda oqim sxemasi



30- rasm baraban magnetli saralagichda oqim sxemasi

14-mavzu: MINERALLARNI ELEKTR USULIDA BOYITISH

Reja:

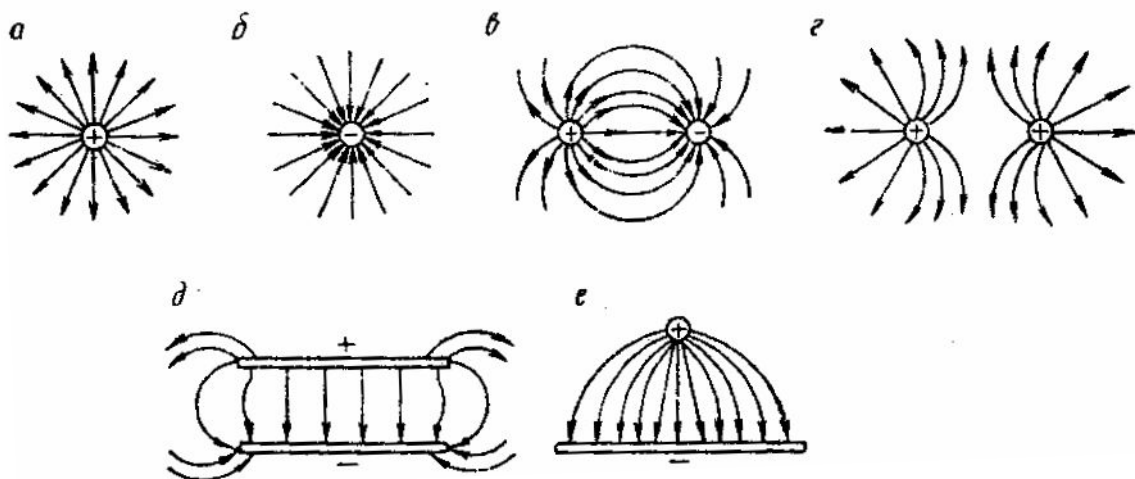
1. Elektr maydonining xossalari.
2. Ruda va minerallarning elektr xossalari.
3. Minerallarni elektr o'tkazuvchanliklari buyicha elektr saralagichlari

1. Boyitishning elektr usuli mineral zarrachalarni elektr maydonida ta'sirlanishiga asoslangan. Ajralish, zarrachalarning elektr o'tkazuvchanliklari farqi hisobiga amalga oshadi.

Bu usul ko'pincha titan-tsirkoniy, titan-niobiy, qalay-volfram (og'ir fraktsiyali) va boshqa boyitmarni sifatini yaxshilash uchun va noruda mahsulotlarni (ko'mir, fosfarit, kaolin, qum) boyitish uchun ishlatiladi.

Elektr maydoni deb, zaryadlangan jismga elektr kuchlari ta'sir qilayotgan fazoga aytiladi. Elektr maydonidagi jismning harakat yo'llari elektr kuch chiziqlari deb ataladi. Elektr maydonining elektr kuch chiziqlari bir-biriga ulangan. Ular musbat zaryaddan boshlanib, manfiy zaryada tugaydi.

31 -rasmda har-xil ko'rinishdagi elektr maydonlari ko'rsatilgan.



31-rasm. Har-xil ko'rinishdagi elektr maydonlari

Elektr kuch chiziqlarining zichligi maydonning kuchlanganligi deb ataladi. U, shu maydonga joylashtirilgan musbat zaryadga (q) maydon tomondan ta'sir qilayotgan kuchga teng, ya'ni $E=F/q$, bu yerda E -elektr maydoni kuchlanganligi; F -zaryadga ta'sir qilayotgan kuch; q -zaryad miqdori.

Maydonning hamma nuqtalarida kuchlanganlik bir xil bo'lsa bir tekis maydon, har-xil bo'lsa noteks maydon deb ataladi. Noteks maydonda kuchlanganlikni o'zgarish grafigini (77) tenglama bilan aniqlanadi:

$$\text{grad}E = \frac{dE}{dx} \quad (70)$$

Zarrachaning elektr maydonida olgan zaryad miqdori (71) tenglama bilan aniqlanadi:

$$Q = J \cdot t, \quad \text{kl (kulon)} \quad (71)$$

Bu yerda: Q-tok kuchi J bo'lganda, t vaqt ichida zarracha ko'ngdalang kesm yuzasidan o'tgan elektr zaryadi.

Elektr zaryadlari bilan ta'sirlanayotgan muhit dielektrik o'tkazuvchanligi bilan xarakterlanadi. U, zaryadning muhitga ko'rsatayotgan kuchi, vakuumdagiga nisbatan qancha kichikligini ko'rsatadi

$$E = F_o / F, \quad (72)$$

bu yerda, F_o - zaryadlarning vakuumda o'zaro ta'sirlanish kuchi;
F-zaryadlarning berilgan muhitdagi ta'sirlanish kuchi.

Dielektrikning mutloq dielektrik o'tkazuvchanligi

$$E_a = E \cdot E_o \quad (73)$$

bu yerda, E_o -elektr doimiyligi, ($E_o = 8,85 \cdot 10^{-12}$, f/m)
 E - dielektrikning dielektrik o'tkazuvchanligi.

Jismlarning asosiy xossalaridan biri ularning elektr o'tkazuvchanliklaridir, ya'ni, elektr tokini o'tkazish qobiliyatidir. Elektr o'tkazuvchanlikning o'lchov birligi simens(sm) bo'lib, u, 1A tok o'tayotganda uchlarida kuchlanganligi 1V bo'lgan o'tkazuvchining elektr o'tkazuvchanligiga teng.

Om qonuniga binoan mineral zarrachaning elektr o'tkazuvchanligi

$$G = \frac{J}{U} = g \frac{S}{e}, \quad \text{Sm (A/V)} \quad (74)$$

bu yerda, G - o'tkazuvchanlik, sm;

J - tok miqdori, A;

U - potentsiallar ayrimasi, v;

g - solishtirma elektr o'tkazuvchanlik, sm/m;

S - zarrachaning qirqim yuzasi, m²;

e - zarracha uzunligi, m.

Ko'pincha solishtirma elektr o'tkazuvchanlik degan tushincha ishlatiladi. Bu jismdagi tok zichligini elektr maydoni kuchlanganligiga nisbatiga teng (o'lchov birligi sm/m), $\sigma = i/E$, sm/m.

Jismning solishtirma qarshiligi shu jismning solishtirma elektr o'tkazuvchanligining teskari qiymatiga teng (o'lchov birligi Om.m).

Saralagichlarda elektr maydoni elektrodning biriga yuqori kuchlanganlikka (110-50 kV) ega bo'lgan o'zgarmas tok berish bilan amalga oshiriladi.

Tojli elektro statik saralagichlarda esa, qo'shimcha havo ionlashtiriladi.

2. Minerallar elektr o'tkazuvchanliklari bo'yicha uch turga bo'linadi:

1. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 10^2 - 10^3 sm/m bo'lgan minerallar o'tkazgichlar deb ataladi (ularning solishtirma qarshiligi 10^9 Om.m dan kichik bo'ladi).

2. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 10 - 10^{-8} sm/m bo'lgan minerallar yarim o'tkazgichlar deb ataladi. Ularning asosiy xususiyati, haroratni ortishi bilan elektr o'tkazuvchanligi oshib boradi.

3. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 10^{-8} sm/m dan kichik bo'lgan minerallar o'tkazmaslar (dielektriklar) deb ataladi. Ularning solishtirma qarshiligi 10^{12} Om.m dan yuqori bo'ladi.

Ma'lumki, har qanday qattiq jismda elektronlar bo'ladi. Ular avvalo atomning yadrog'a yaqin turgan electron orbitalarini to'ldiradilar. Bunday elektronlar jismning elektr o'tkazuvchanligiga qatnashmaydilar. Elektr o'tkazuvchanlikka yadrodan uzoqroqda joylashgan to'ldirilmagan orbitalarda aylanuvchi elektronlar qatnashadilar. Bunday elektronlarni o'tkazuvchanlik maydonidagi elektronlar deb ataladi. Agar, to'ldirilgan orbitadan to'ldirilmagan orbitaga elektronlarni o'tishi katta energiya talab qilmasa, ular tashqi elektr maydoni ta'sirida atomdan-atomga o'tadilar. Bunday atom ko'rinishga ega bo'lgan minerallar o'tkazuvchilar deb

ataladi.

Boshqacha qilib aytganda, elektr maydoniga joylashtirilgan o'tkazgichlarda ma'lum qism elektronlar atomdan chiqib ketadi va o'tkazgichda musbat zaryadlangan ionlar sinchi (karkas) hosil bo'ladi va ularda “erkin zaryadlar” – elektronlar harakat qiladi. Bu elektr toki oqimi degani.

Agar o'tkazgichni elektr maydoniga joylashtirilsa, uning sirtida elektr zaryadlari paydo bo'ladi. Bir uchi musbat (elektronlar yetishmaydi), boshqa uchi manfiy (elektronlar ortiqcha) zaryadlanadi. Elektr maydonidan chiqarilsa qarama-qarshi zaryadlar muvozanatlashib, o'tkazgich zaryadsizlanadi. Agar o'tkazgichni zaryadlangan jismga tekizilsa, o'tkazuvchanligi yaxshi bo'lganligi sababli jism zaryadi ishorasi bilan bir xil bo'lgan zaryadga ega bo'ladi va jismdan qochadi.

Ikkita zaryadni o'zaro ta'sir kuchi Kulon qonuniga bo'ysunadi

$$F_K = \frac{q_1 \cdot q_2}{\varepsilon \cdot r^2}, \quad (75)$$

bu yerda, q_1 va q_2 zaryadlar miqdori;
 r - zaryadlar orasidagi masofa;
 ε - muhitning dielektrik o'tkazuvchanligi.

Agar, elektronlarga to'lgan orbita bilan elektronlarga to'lmagan orbita orasidagi energiya darajasining farqi katta bo'lsa, tashqi elektr maydoni ta'sirida elektronlar bir pog'onadan boshqa pog'onaga o'ta olmaydi. Bunday atom ko'rilishiga ega bo'lgan minerallar tok o'tkazmaydilar. Ularni tok o'tkazmaslar yoki dielektriklar deb ataladi.

Dielektriklarning har-bir molekulasida ham manfiy, ham musbat zaryadlar mavjud. Dielektrikning har qanday hajmidagi manfiy zaryad musbat zaryadga teng, shuning uchun dielektrikning molekulasini elektr dipoli desa ham bo'ladi.

Agar, dielektrikni elektr maydoniga joylashtirilsa, maydon ta'sirida, maydon kuchlanganligi yo'nalishi bo'yicha elektr dipollarning tartibli joylanishi yuz beradi. Dielektrik sirtida elektr zaryadi hosil bo'ladi: bir uchida manfiy, ikkinchi uchida musbat. Dielektrik sirtida hosil bo'lgan zaryadlarni bog'langan zaryadlar deb ataladi. Bog'langan zaryadlar modda (atom, molekula, ion) tarkibiga kiruvchi va ichki molekulyar kuchlar bilan ma'lum holatda ushlab turilgan zaryadlardir.

Dielektriklarda “erkin zaryadlar” bo'lmagani uchun ular elektr tokini o'tkazmaydilar. Dielektriklarni elektr xossalari, uning tarkibiga kiruvchi molekullarning dipol momentlari bilan baholanadi.

$$P = q \cdot l \quad (76)$$

bu yerda, q – molekullarning musbat (mafiy) zaryadlari soni;
 l - manfiy va musbat zaryadlar og'irlik markazlari orasidagi masofa.

Tashqi elektr maydoni ta'sirida dielektrikdagi bog'langan zaryadlarni holatini tartibli o'zgartirishiga dielektrikni qutblanishi deb ataladi.

Dielektrik qutblanishining o'lchami hajm birligidagi molekullar (atomlar) dipol momentlarining vektor yig'indisi bilan belgilanadi.

$$P = \varepsilon_o \cdot h \cdot E \quad (77)$$

bu yerda, h -hajm birligidagi dielektrikning qutblanuvchanligi;
 E -maydon kuchlanganligining vektor yig'indisi.

$$E = E_o + E_r \quad (78)$$

bu yerda, E_o -tashqi elektr maydoni kuchlanganligi;
 E_r -bog'langan zaryadlar maydoni kuchlanganligi.

Qutblanuvchanlik fizik miqdor bo'lib, kuchlanganligi E bo'lgan elektr maydoni ta'sirida atom (molekula, ion) elektron qobig'ini deformatsiyalanish qobiliyati bilan tavsiflanadi.

Natijada atom (molekula, ion) qo'shimcha elektr dipol momentini hosil qiladi.

$$P = \alpha \cdot \varepsilon_o \cdot E \quad (79)$$

Dielektrikning qutblanuvchanligi uning dielektrik o'tkazuvchanligi bilan baholanadi. Bu miqdorning fizik ma'nosi zaryadlarni dielektrikga ko'rsatayotgan ta'sir kuchi vakuumdagiga nisbatan qancha kichikligini ko'rsatadi.

16-jadval. Minerallarning elektr xossalari

№	Mineral	Elektr xossalari		
		Solishtirma qarshiligi, Om	Dielektrik o'tkazuvchanlik	Elektr o'tkazish qobiliyati
1.	Olmos	10^{14}	16,5	O'tkazmas

2.	Apatit	10^{16}	7,4-10,5	O'tkazmas
3.	Biotit	-	10,3	Yarim o'tkazgich
4.	Volframit	$7 \cdot 10^7$	15,0	Yarim o'tkazgich
5.	Galenit	$3 \cdot 10^5$	81,0	O'tkazgich
6.	Gematit, martit	$3 \cdot 10^6$	81,0	O'tkazgich
7.	Gips	-	6,8	O'tkazmas
8.	Grafit	$7 \cdot 10^4$	81,0	O'tkazgich
9.	Disten	-	5,7-7,2	O'tkazmas
10.	Oltin	-	-	O'tkazgich
11.	Ilmenit	-	33,7-81,0	O'tkazgich
12.	Kaltsit	$10^{11}-10^{16}$	7,8-8,5	O'tkazmas
13.	Kassiterit	$8 \cdot 10^{14}$	27,7	O'tkazgich
14.	Kvarts	$10^{16}-10^{21}$	6,5	O'tkazmas
15.	Magnetit	$1 \cdot 10^2$	33,7-81,0	O'tkazgich
16.	Monatsit	10^{14}	12,0	O'tkazmas
17.	Molibdenit	10^8	-	O'tkazgich
18.	Pirit	$4 \cdot 10^3$	33,7-81,0	O'tkazgich
19.	Platina	-	-	O'tkazgich
20.	Rutil	-	81	O'tkazgich
21.	Siderit	10^4	7,4	O'tkazgich
22.	Sillimanit	-	9,3	O'tkazmas
23.	Stavrolit	-	6,8	O'tkazmas
24.	Sfalerit	-	7,8	O'tkazgich
25.	Smitsonit	10^{14}	8,0	Yarim o'tkazgich
26.	Sfen	-	4,0-6,6	Yarim o'tkazgich
27.	Tantalit	10^6	-	O'tkazgich
28.	Titanomagnetit	$1,2 \cdot 10^2$	-	O'tkazgich
29.	Turmalin	-	6,9	O'tkazmas
30.	Flyuorit	$5 \cdot 10^{14}$	6,7-7,0	O'tkazmas
31.	Xalkopirit	$1,5 \cdot 10^4$	-	Yarim o'tkazgich
32.	Xromit	-	-	Yarim o'tkazgich
33.	Sirkon	10^{14}	17,6	O'tkazgich
34.	Serussit	-	23,1	O'tkazgich
35.	Sheelit	$4 \cdot 10^{15}$	8-12,0	O'tkazmas

Taxminan, jismning elektr o'tkazuvchanligi qancha yaxshi bo'lsa, uning

dielektrik o'tkazuvchanligi shuncha yuqori bo'ladi. (16-jadval.)

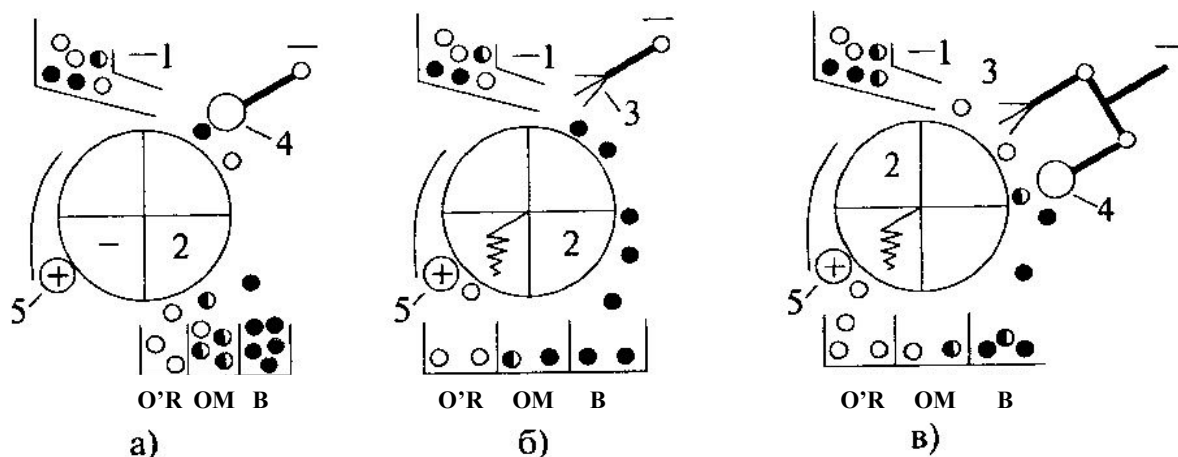
O'tkazgichlar bilan dielektriklar oralig'ida o'rtacha tok o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan juda ko'p minerallar bo'lib, ularni yarim o'tkazgichlar deb ataladi. Ularning asosiy xossalaridan biri past haroratda elektr tokini o'tkazmasalarda, ozgina haroratni ortishi ularni o'tkazuvchan qilib qo'yadi. Bundan tashqari, yarim o'tkazgichlarga yorug'lik yoki bosim ta'sir ettirilsa, yoki tez harakatlanuvchi zarrachalar bilan nurlantirilsa ular tok o'tkazadigan bo'lib qoladilar.

Yarim o'tkazgichlarning yana bir ahamiyatga molik xossalaridan biri «teshik» (dirochnoy) tok o'tkazuvchanligidir. Uning fizik ma'nosi shundan iboratki elektronlarga to'lgan orbitadan elektornlarga to'lmagan orbitaga elektronlar o'tishi natijasida, bu orbita to'lmagan bo'lib qoladi va bo'sh joy «teshik» hosil bo'ladi. Tashqi elektr maydoni ta'sirida bo'sh joyga esa pastki pog'onadan elektronlar o'ta boshlaydilar va ular tok o'tkazish jarayoniga qatnashadilar.

Demak, yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi «elektron» va «teshikli» elektr o'tkazish xossalaridan iborat ekan.

3. Elektro statik saralagichlarda elektr o'tkazuvchi zarrachalar baraban elektrodan zaryad olib, undan qochadi. Dielektriklar esa o'z og'irlik kuchlari hisobiga traektoriyasini o'zgartirmasdan, barabanga yopishib pastga tushadi. To'siqlarni moslab, zarrachalarni ajratib olish mumkin (32- rasm, a).

Tojli saralagichlarda o'tkazgichlar tojli elektrodga zaryadlanib, baraban elektrodga zaryadsizlanadi va undan qochadi. Dielektriklar esa, qoldiq zaryad hisobiga baraban elektrodga yopishib olib, u bilan birga aylanadilar. Yarim o'tkazgichlar esa dielektriklar bilan o'tkazgichlar orasida to'planadilar. (32-rasm, b).



32-rasm. Barabanli saralagichlarning sxemalari:

a) elektrostatik; b) tojli; v) tojli - elektrostatik saralagichlar;

1- bunker; 2- baraban; 3 – elektrod; 4 – elektrod; 5- barabanni tozalash shyotkasi.

Tojli-elektrostatik saralagichlarda zaryadlanish-zaryadsizlanish jarayonida o'ziga tortuvchi elektrod ham qatnashadi. Tojli elektroda zaryadlangan o'tkazgich zarracha baraban elektroda zaryadsizlanib undan qochadi va qo'shimcha manfiy zaryadlangan elektrodga tortiladi. Bu traektoriyasini kengaytirishga olib keladi.

15-mavzu: BOYITISHNING MAXSUS USULLARI

Reja:

1. Radiometrik boyitish jarayonlarining umumiy tavsifi
2. Radiometrik saralash usullari

1. Radiometrik boyitish ajratilayotgan minerallarning har xil turdagi yadro-fizikaviy nurlanishlarni o'zidan o'tkazish, yutish yoki qaytarish jadalligiga asoslangan.

Tabiiy radioaktiv xususiyatiga ega bo'lgan rudalarni boyitish uchun minerallarning radioaktiv xususiyati farqi, radioaktiv bo'lmagan minerallarni radiometrik usulda boyitishda esa minerallarning har xil nurlanishlar bilan ta'sirlashish farqi qo'llaniladi. Oxirgi holda birlamchi nurlanish sifatida nurlantirishning keng chegaradagi to'lqin uzunligi (λ) qo'llaniladi: γ -nurlanish ($\lambda < 10^{-2}$ nm); β -nurlanish ($\lambda = 10^{-3} - 10^{-2}$ nm); neytron nurlanish ($\lambda = 10^{-2} - 10^{-1}$ nm); rentgen nurlanishi ($\lambda = 5 \cdot 10^{-2} - 10$ nm); ultrabinafsha ($\lambda = 10^3 - 3,8 \cdot 10^2$ nm); ko'rinadigan yorug'lik ($\lambda = 3,8 \cdot 10^2 - 7,6 \cdot 10^2$ nm); infraqizil nur ($\lambda = 7,6 \cdot 10^2 - 10^4$ nm); radio to'lqini ($\lambda = 10^5 - 10^{14}$ nm). Ularning minerallar bilan ta'sirlashishining natijasi mineral va nurlanish xarakteri bog'lik holda quyidagicha bo'ladi: birqancha minerallarda sun'iy radioaktivlikni keltirib chiqaruvchi yadro reaksiyasi, lyuminesentsiyani uyg'otuvchi, minerallar yuzasidan birlamchi nurlanishni qaytarish, birlamchi nurlanishni yutulishi yoki magnit maydoni energiyasi yoki uning xarakteristikasining o'zgarishi.

Ajratilayotgan minerallarning ajralish alomati hisoblangan kuzatilayotgan effektda qancha farq katta bo'lsa, ularni ajralish samaradorligi shuncha katta bo'ladi. Ruda bo'laklari orasidagi ajratilayotgan komponentning notekislik darajasini tavsiflovchi rangbarangligi kancha katta bo'lsa, ajralish shuncha yaxshi amalga oshadi.

Rangbaranglik rudalarni qazib olish va boyitishga tayyorlash talablari asosida aniqlanadi. Rangbaranglik ko'rsatkichi M , rangbaranglik egri chizio'i bo'yicha hisoblaganda rudalar besh turga bo'linadi: rangbarang bo'lmagan rudalar ($M < 0,5$); rangbarangligi past bo'lgan rudalar ($M = 0,5 \div 0,7$); rangbarang bo'lgan rudalar ($M = 0,7 \div 1,1$); yuqori rangbaranglikka ega bo'lgan rudalar ($M = 1,1 \div 1,5$); o'ta yuqori rangbaranglikka ega bo'lgan rudalar ($M > 1,5$). Rudalarning rangbaranglik chegarasi ($M = 2$), bunda qimmatbaho komponent mineral bo'lagining hammasini tashkil etadi. Agar ($M = 0$) bo'lsa, qimmatbaho komponent hamma bo'lakchalarda bir xil bo'ladi va uni boyitish usuli bilan ajratib olish mumkin emas. Ajralish

samaradorligining belgisi, ajralish ko'rsatkichi belgisi, boyituvchanlik egri chizio'i orqali topiladigan P va rangbaranglik egri chizio'i orqali topiladigan rangbaranglik ko'rsatkichi M nisbati bilan baholanadi. P/M kattalik 1 ga yaqin bo'ladi, qachonki, ajralish belgisi va qimmatbaho komponentning miqdori bir-biriga to'liq to'g'ri kelsa.

Ajralish samadorligi dastlabki mahsulot o'lchamiga, radiometrik saralagichlarning konstruktiv tuzulishining o'ziga xosligiga va saralash rejimiga bog'liq.

Radiometrik saralashga asosan 15—30mm dan 150—300mm gacha o'lchamdagi mahsulotlar yuboriladi

Mayda mahsulotni saralashda unumdorlik keskin pasayadi. Rangbarangligi yuqori bo'lgan o'ta qimmatbaho komponentlarni (masalan, olmosni) boyitishda saralanayotgan mahsulot o'lchamining pastki chegarasi 0,5—5 mm gacha ruxsat beriladi. Modomiki, nurlanishning minerallar bilan o'zaro ta'siri samarasining natijasi nafaqat ruda bo'lagidagi qimmatbaho komponent miqdoriga, balki, uning soniga, ya'ni, bo'lakchanning massasi va o'lchamiga ham bog'liq. Shuning uchun har xil o'lchamdagi mahsulotni boyitishda kambag'al va yirik bo'laklar boyitmaga va aksincha, mayda va boy bo'lakchalar chiqindiga o'tib ketishi mumkin. Shuning uchun mahsulot saralashdan avval g'alvirlanadi va qisqa sinflarga ajratiladi.

Radiometrik saralashning uch xil texnologik maromi mavjud: uzluksiz, portsiyal va bo'lakchali. Uzluksiz maromda mahsulot saralagichdan uzluksiz o'tadi va ishlab chiqarish quvvati katta. Bo'lakchali marom eng selektiv va ishlab chiqarish quvvati past. Protsiyali marom oraliq o'rinni egallaydi va asosan radiometrik yirik portsiyal saralashda qo'llaniladi.

Tuzulishining har xilligiga qaramasdan radiometrik saralagichlar quyidagi qismlardan iborat: nurlanish ta'sir doirasiga mahsulotni bir tekis yuborish uchun ta'minlovchi (lentali, titrama, cho'michli) radioaktiv rudalar uchun nurlanishni qayd qilish qurulmasi; nurlanish tuguni (noradioaktiv rudalar uchun); nurlanishni qayd qilish tuguni (datchik bilan); birlamchi va ikkilamchi nurlanish jadalligini baholash uchun o'lchovchi blokradiometr; ajratish qurulmasi (havoli klapan yoki elektromagnitli shiber). Radiometrik saralagichlar bilan ishlashda texnika xavfsizlik qoidalari bilan mukammal tanishish zarur.

Radiometrik boyitish turlari orasidan hozirgi vaqtda sanoatda quyidagilari qo'llaniladi: avtoradiometrik, fotoneytronli, rentgenoradiometrik, lyuminescentli, fotometrik, gamma absorbtion va neytron absorbtion. Ular asosiy va qayta tozalash jarayonlarida har xil turdagi foydali qazilmalarni boyitishda (saralashda) qo'llaniladi. Bundan tashqari tarkibida qimmatbaho komponent kam bo'lgan

kambag'al rudalarni saralab, sanoatga jalb etishni ta'minlash uchun qo'llaniladi.

Emission radiometrik saralash usuli

Emission radiometrik saralash usuliga avtoradiometrik, fotoneytronli, rentgenoradiometrik, fotolyuminescentli, rentgenolyuminescentli, fotometrik saralashlar kiradi.

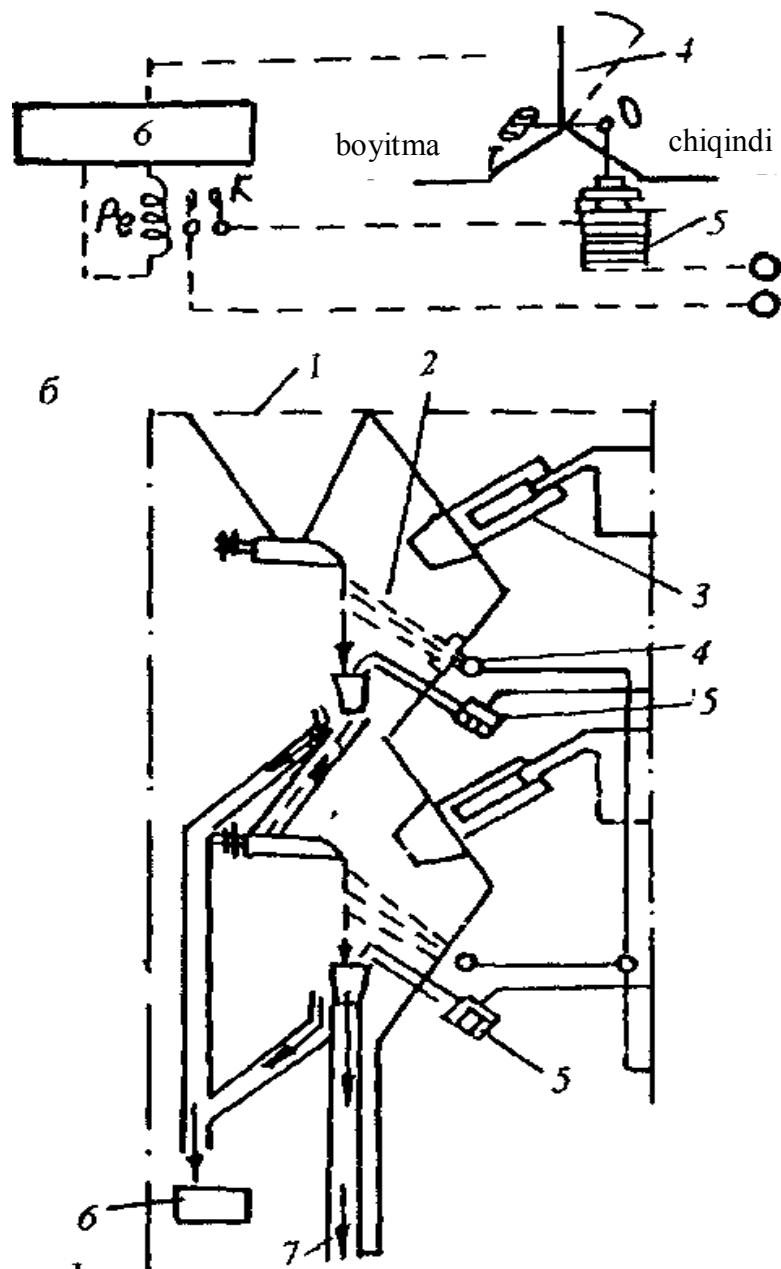
Avtoradiometrik saralash saralanayotgan minerallar tarkibidagi tabiiy radioaktiv elementlar yadrosining parchalanishi hisobiga hosil bo'ladigan γ - yoki β -nurlanish jadalligi farqiga asoslangan. Bunday saralash yuqori selektivligi bilan ajralib turadi va uran, toriy rudalarini boyitishda hamda radioaktiv elementlar qo'shimchasiga ega bo'lgan qimmatbaho komponentlar minerallarini boyitishda qo'llanadi.

Bir yo'nalishli lentali avtoradiometrik saralagichda dastlabki mahsulot yupqa qatlamda lentali konveerga yuboriladi, barabanning oxirgi qismida datchik o'rnatilgan. Radiometr ko'rsatgichi ruda bo'lakchalari γ -nurlanish jadalligini baholaydi. Agar o'tayotgan ruda bo'lakchasida nurlanishi qabul qilingan chegaradan yuqori bo'lsa radiometr kontakt va rele orqali elektromagnitga tok yuboradi, bu holda o'zak shiberni tortadi va aylantiradi, natijada boyitma qabul qilish tuynugi ochiladi.

γ -nurlanish jadalligi belgilangan chegaradan past bo'lgan ruda bo'lakchalari chiqindini qabul qilish tuynugiga yo'l oladi. Atrof muhitni radioaktiv nurlanishdan himoya qilish uchun po'lat yoki qo'rg'oshin devor o'rnatiladi. KN avtoradiometrik saralagichda radiometrni moslash (to'g'irlash) ruda bo'lakchasining o'lchamiga (massasiga) va bo'lakchani o'tishida fotoelementning qorong'ilashish vaqtini baholashga asoslangan

Saralagichning unumdorligi har bir yo'nalishda o'lchami $-200+(25\div 50)$ mm bo'lgan 3-4 sinfga bo'lingan mahsulotlarni boyitishda $20\div 50$ t/soat ni tashkil qiladi.

Fotoneytron saralash minerallarga γ -nurlarni ta'sir ettirish orqali neytron nurlanish jadalligi farqini qo'llashga asoslangan. Yadroviy fotoeffekt bir qator minerallar uchun xarakterli bo'lsada, lekin berilliy rudalarini boyitishda ko'proq ahamiyatga ega. Berilliyning yadrosi nisbatan past energiyada (1,7 MeV) γ -nurlari ta'sirida neytronlarni tarqatish qobiliyatiga ega. Boshqa elementlar uchun bu energiya 5-10 MeV dan yuqori bo'lishi talab qilinadi.



33-rasm. Avtoradiometrik (a) va retgenolyumenestsent ARL-1 (b) saralagichlari sxemalari

Beriliy rudalarini boyitishda γ -nurlanish o'chog'i sifatida titrama (RAMB-300) va lentali (RMB-100) fotoneytronli saralagichlarda ^{124}Sb izotop qo'llaniladi. Berilliy yadrosi tarqatayotgan neytronlar datchiklar T-2 yordamida qayd qilinishidan avval uning energiyasini pasaytirish uchun sekinlashtiruvchi (parafin) dan o'tkaziladi. Neyton oqimi ruda bo'lakchasidagi berilliyning umumiy miqdoriga mutanosib (proportsional) bo'lib, mineralning shakli va ko'rinishiga bog'liq emas.

Faollashgan neytronli saralash yadroni neytronlarni singdirib olish va shiddatli sun'iy γ -nurlanish hosil qilish uchun (p, γ) turdagi reaksiyani ishlatilishiga asoslangan. Bunday reaksiya birqancha elementlar (marganets, fluor, mis, vanadiy, volfram va b.) uchun xarakterli bo'lib, hozircha faqat bortarkibli

rudalarni boyitishda qo'llaniladi. Bu holda berilliy rudalarini saralashda qo'llaniladigan saralagichlarda γ -nurlanish o'rniga lenta ustiga neytron manbayi o'rnatiladi, neytronlarni ro'yxatga olish qurilmasi o'rniga γ -nurlarni ro'yxatga olish qurilmasi o'rnatiladi. Agar lentada bortarkibli bo'lakchalar nurlansa, unda γ -nurlar paydo bo'ladi va radiometr yordamida qayd etiladi hamda uning buyrug'i bilan elektromagnit yo'naltirgich ruda bo'lakchasini boyitma tushadigan idishga yo'naltiradi. Nurlanishda boshqa tog' jinslariga γ -nurlanish ta'sir qilmaydi va ular chiqindi tushadigan idishga tushadi.

Rentgenli radiometrik saralash γ yoki rentgan nurlanish manbayi yordamida elementlarni rentgenli spektr xususiyatini qo'zg'atishni qo'llashga asoslangan. Sanoatda bu usul qiyin boyitiladigan qalay rudalarini boyitishda qo'llaniladi, chunki nurlanish jadalligi boyitilayotgan elementning umumiy miqdoriga to'g'ri mutanosib (proportsional). Uzluksiz va bo'lakchali marom uchun elektr mexanik va siqilgan havo yordamida ajratish qurilmalariga ega bo'lgan lentali saralagichlar ishlab chiqarilgan.

Olmos boyitmalarini qayta tozalashda 2-10 mm o'lchmdagi mahsulotlar uchun olmosni avtomatik tanlash uchun unumdorligi 0,35-0,8 m³/soat bo'lgan ARL-1 saralagichi qo'llaniladi (33-rasm).

Saralash jarayonida mahsulot bunker 1 dan titrama ta'minlagich yordamida ajratish bo'linmasiga beriladi. U yerda mahsulot roentgen quvuri 4 dan chqayotgan roentgen nuri oqimi 2 da nurlanishga yo'liqadi. Ularning ta'sirida olmos donaladi jilolanadi, uning yorug'ligini detektor tutib oladi (fotoko'paytirgich 3 yordamida), signal ko'rinishida boshqarish bo'linmasiga yuboriladi va u yerdan olmos bo'lakchasini boyitma to'planadigan idish 6 ga yo'naltirish uchun ajratish qurilmasi 5 ga buyruq beeriladi. Jilolanmaydigan tog' jinsi bo'laklari ajratish bo'linmasi orqali chiqindi to'planadigan idish 7 ga tushadi.

16-mavzu: BOYITISH MAHSULOTLARINI SUVSIZLANTIRISH

Reja:

1. Namlikning turlari va suvsizlantirish mahsulotlarini tavsiflovch ko'rsatkichlar.

2. Suvsizlantirish jarayonlarining tavsifi

1. Foydali qazilmalar ko'p hollarda suvli muhitda boyitiladi. Shuning uchun olinadigan boyitish mahsulotlarida suvning miqdori 30-90 % ni tashkil qiladi. Bunday mahsulotlarni kelgusida qayta ishlash uchun ularning tarkibidan suvni yo'qotish zarur.

Suvsizlantirish deb foydali qazilmalar va boyitish mahsulotlari tarkibidan suvni ketkazishga aytiladi.

Foydali qazilmalarning mineral tarkibi va tanlangan boyitish sxemasiga bogliq holda suvsizlantirish jarayoni foydali qazilmalarni boyitishning texnologik sxemasida turli joyni egallaydi.

Havo, radiometrik yoki elektr usullarida boyitishda kelayotgan mahsulotning namlik miqdori yuqori bo'lganda dastlabki mahsulot suvsizlantiriladi. Masalan, asbest rudalarini siqilgan havo yordamida botsitishdan odin suvsizlantiriladi. Noyob metall rudalarining dag'al boyitmalari elektr saralagich yordamida ajratilishidan avval quritiladi.

Qayta ishlanishdan avval boyitishning oraliq mahsulotlari ham suvsizlantiriladi, agar ularning tarkibidan bir miqdordagi namlikni yo'qotish zarur bo'lsa. Bunday holda suyuq faza qayta ishlatiladi yoki chiqindi havzasiga tashlanadi. Ma'lumki, rudalarni yanchish jarayonida tegirmonga tushayotgan mahsulotning 50-60 %i qattiq mahsulot bo'lganida yanchish samarali bo'ladi. Boyitish fabrikalarida polimetall rudalarini boyitishda flotatsiya usulida boyitishning kollektiv-selektiv sxemasi ko'p qo'llaniladi. Olinadigan kollektiv boyitmalar qayta yanchiladi, lekin uning tarkibi 40 % gacha qattiq mahsulotni tashkil qiladi. Shuning uchun dastlab quyiltiriladi.

Boyitish fabrikalarida texnologik jarayon uchun ko'p miqdorda suv ishlatiladi. Masalan, flotatsiya boyitmalari tarkibida 1 t qattiq mahsulotga 4 m³ gacha, chiqindilari tarkibida esa 10 m³ gacha miqdorda suv to'g'ri keladi. Shuning uchun boyitma ham chiqindi ham suvsizlantiriladi.

Boyitmalar qish vaqtida muzlab qolmasligi uchun va tashish uchun qulaylik tug'dirish maqsadida talab darajasida suvsizlantiriladi. Chiqindilar esa ularni joylashtirish qulay bo'lishi uchun va texnologik jarayonni aylanma suv bilan

ta'minlash maqsadida suvsizlantiriladi.

Suvsizlantirish usuli qattiq fazaning qumoqlilik va mineral tarkibiga, uning zichligiga va boyitish mahsulotlarining tarkibidagi namlikning miqdoriga bog'lik.

Namlik-bu mahsulotning tarkibidagi suvning miqdori.

Namlik W (%) – bu mahsulot tarkibidagi suv massasini quruq mahsulotning massasiga nisbati:

$$W = \frac{100 \cdot q}{G + q} \quad (80)$$

bu yerda, q – suvning massasi; G – quruq mahsulotning massasi.

Namlik - ishchi W_i , laboratoriya W_l va tashqi W_t namlikka bo'linadi

$$W_t = W_i - W_l \quad (81)$$

Laboratoriya namligi mahsulot na'munasini laboratoriya sharoitida qurish holatigacha quritish yo'li bilan aniqlanadi.

Bo'tananing zichligi δ (kg/m³) – bu bo'tana massasini uning egallagan hajmiga nisbati:

$$\delta = \frac{M_b}{V} \quad (82)$$

bu yerda, M_b – bo'tananing massasi, kg; V – bo'tananing hajmi, m³.

Bo'tananing kattiklik miqdori P (%) deb quruq mahsulot massasini nam mahsulot massasiga nisbatiga aytiladi:

$$P = \frac{100 \cdot G}{G + q} \quad (83)$$

Mahsulotning namligi aniq bo'lsa, uning kattiklik miqdorini topish mumkin:

$$P = 100 - W \quad (84)$$

Bo'tananing tavsifi R - suyuq mahsulot massasini qattiq mahsulot massasiga nisbati:

$$R = S : Q = \frac{q}{G} = \frac{W}{100 - W} = \frac{100 - P}{P} \quad (85)$$

Suvsizlantirish jarayonining mexanizmiga suyuqlik bilan mahsulotning energiya boglanishi sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Energiya boglanish qancha katta bo'lsa namlikni materialdan ajratish shuncha qiyinlashadi. Bog'lanishlar kimyoviy, fizika-kimyoviy va fizika-mexanik bo'lishi mumkin.

Kimyoviy bog'langan namlik mahsulot bilan katta bog'lanish energiyasiga ega bo'ladi va qurutish bilan yo'qolmaydi. Bunday namlik gidrat yoki kristallanishga oid namlik deb ataladi.

Mexanik suvsizlantirishda quyidagi namliklar farqlanadi:

- gigroskopik;
- adhezion;
- kappilyar;
- gravitatsion.

Gigroskopik namlik zarrachaning yuzasida shimilish (adsorbtsiya) kuchi ta'sirida qobiq (pleonka) shaklida ushlanib turiladi. Bunday namlik mustahkam bog'langan namlik sirasiga kiradi.

Adhezion namlik zarrachalar yuzasida molikulyar kuch ta'sirida ushlanib turadi.

Kappilyar namlik zarrachalar o'rtasini to'ldiradi va ular orasida kappilyar bosim kuchi P_b yordamida ushlanib turadi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_b = 2 \cdot \sigma \cdot \cos \frac{\theta}{r} \quad (86)$$

bu yerda, σ – suv va havo chegarasidagi sirt taranglik, N/m;

θ – chekka namlanish burchagi, gradus;

r – kappilyar radiusi, m.

Erkin (gravitatsion) namlik gravitatsion kuch ta'sirida zarrachalar o'rtasidagi barcha bo'shliqni to'ldiradi.

Ho'l mahsulotlar o'ziga shimgan namlikning bog'lanish shakli va miqdoriga ko'ra kalloid, kappilyar-kalloid va kappilyar-g'ovak kalloid turladga bo'linadi.

Kalloid mahsulotlar deb namlik asosan yaxshi bog'langan va shimilgan mahsulotlarga aytiladi. Namlikni yo'qotilgandan so'ng bunday mahsulotlar sezilarli darajada siqiladi. Ularga gil, jelatin va boshqalar kiradi

Nailik asosan kappilyar kuch yordamida bog'langanda oddiy kappilyar jism deyiladi. Ularga ruda boyitmalari, kvarts qumlari va toshqumi kiradi.

Oddiy-kappilyar kolloid jismlar barcha shakldagi bog'lanishga ega bo'lgan suvni o'zida saqlaydi. Bunday jismlarga torf, yosh qo'ngir ko'mir va boshqalar kiradi.

Boyitish mahsulotlari tarkibidagi suvning miqdoriga ko'ra quyidagilarga bulinadi: suvlangan (suyuq), ho'l, nam, ochiq havodagi quruq va quruq.

Suvlangan (suyuk) jinslar tarkibida suvning miqdori 40 % dan ko'p va suyuqlik harakatda bo'ladi. Bunday mahsulotlarga tegirmon va klassifikator slivlari, flotatsiya boyitmalari, chiqindilar va boshqalar misol bo'ladi.

Ho'l mahsulotlar tarkibida 15-40 % namlik bo'lib, bunda suyuqlik oquvchan xususiyatga ega bo'lmaydi. Bunday mahsulotlardan saqlash, tashish va qayta yuklash jarayonlarida suvning bir miqdori ajralib chiqishi mumkin.

Nam mahsulotlar tarkibida 5-15 % namlik bo'lib, oquvchanlik xususiyatiga ega bo'lmaydi.

Havodagi quruq mahsulotlar sochiluvchan bo'lib, zarrachaning yuzasidagi namlik miqdori 5 % dan oshmaydi.

Quruq mahsulotlar tarkibida namlik saqlamaydi.

Mahsulotning namlik saqlash qobiliyati

Mahsulotning namlik saklash kobiliyati – bu kattik jismning uzini yuzasidagi namlikni saklash xususiyatidir.

Foydali qazilmalar va boyitish mahsulotlari turli xil namlik saqlash qobiliyatiga ega bo'lib, zarrachaning solishtirma yuzasi va zarracha bilan suvning ta'sirlashishiga sarflanadigan energiyaga bog'lik. Minerallar yuzasida yutiladigan suvning miqdori ana shu energiya quvvatiga bog'liq.

Solishtirma yuza hajmiy va massaviy bo'lishi mumkin.

Mahsulotning birlik hajmiga to'g'ri keladigan yuza solishtirma hajmiy yuza S_V (m^2/m^3 , yoki $1/\text{m}$) deyiladi:

$$S_V = \frac{S}{V} \quad (87)$$

bu yerda, S – zarrachaning umumiy yuzasi m^2 ;

V – mahsulotning hajmi, m^3 .

Mahsulotning birlik massasiga to'g'ri keladigan yuza solishtirma massaviy yuza S_M (m^2/kg) deyiladi

$$S_M = \frac{S}{M} \quad (88)$$

bu yerda, M – mahsulot massasi, kg.

Sharsimon va kub shakliga ega bo'lgan zarrachalar aralashmasining solishtirma massaviy yuzasi quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$S_M = \frac{6}{100 \cdot \delta} \sum_{i=1}^n \frac{\gamma_i}{d_i}, \quad (89)$$

bu yerda, δ – zarrachaning zichligi, kg/m³;

d_i – sharning o'rtacha diametri yoki har xil kattalikdagi kublarning qirras uzunligi, m;

γ_i – alohida sinflarning chiqishi, %.

Agar zarrachaning shakli shar va kubning shaklidan farq qilsa shaklga bog'liq bo'lgan koeffitsient kiritiladi. $K_{sh} = 0,5 \div 0,7$. U holda mahsulotning solishtirma hajmiy yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$S_V = \frac{6}{K_{sh} \cdot d} \quad (90)$$

Zarrachaning ichki va tashqi yuzalari farqlanadi. Tashqi yuzasi deganda zarrachaning geometrik yuzasi, ichki yuzasi deganda mikrog'ovak va mikroyoriqchalar yuzasi tushuniladi. Umumiy yuza tashqi va ichki yuzalar yigindisiga teng.

Mahsulotning solishtirma yuzasi qancha katta bo'lsa, unda saqlanadigan suvning miqdori shuncha katta bo'ladi. Mahsulotning solishtirma yuzasi 74 mkm sinfdagi zarrachalar miqdoriga bog'liq.

74 mkm sinfdagi zarrachalar miqdori, %	10	20	40	60	80	90	95
Solishtirma massaviy yuzasi, m ² /kg	19	36	69	107	158	203	240

Qattiq zarracha yuzasining namlanish darajasi oquvchi suyuqlik yuzasi va qattiq jism yuzasi bilan urunma hosil qiluvchi chekka namlanish burchagi θ bilan

tavsiflanadi. Chekka namlanish burchagi nazariyada keng - noldan (suv bilan to'la namlanish) 180 gradusgacha (umuman namlanmaslik, ya'ni suv tomchisi umuman oqmaydi) chegarada o'lchanadi. Shunday qilib, suyuq va qattiq fazalar orasidagi bog'lanish energiyasi qancha katta bo'lsa, namlanish shuncha katta bo'ladi va zarracha yuzasida shuncha ko'p namlik ushlanib qoladi. Umuman olganda, solishtirma yuza va namlanishning ortishi bilan qattiq jismning namlikni saqlab qolish qobiliyati qam ortadi.

Mexanik usulda suvsizlantirishda maksimal molikulyar namlik sigdiruvchanlik (MMN) – namlikning maksimal miqdori, W_{MMN} %, boyitish mahsulotlarining namlikni saqlab qolish qobiliyatining ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi. MMN zarracha yuzasining suv bilan ta'sirlashish kuchi, bunga zarracha yuzasida saqlanib koluvchi suv pleonkasi qalinligiga bog'liqligi orqali aniqlanadi.

Magnetit boyitmalari uchun massaviy solishtirma yuza $120 \text{ m}^2/\text{kg}$ bo'lganda W_{MMN} ning qiymati 8,5 % ni, $180 \text{ m}^2/\text{kg}$ bo'lganda esa W_{MMN} ning qiymati 10,5 % ni tashkil qiladi.

Suvsizlantirish jarayonining yoki suvsizlantirish uskunasi samaradorligi η (%) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\eta = \frac{100 - W_0}{100 - W_{MMN}} 100 \quad (91)$$

$$\eta = \frac{(W_H - W_0)}{W_H} 100 \quad (92)$$

bu yerda, W_H va W_0 – mos holda mahsulotning suvsizlantirishdan oldin va keyingi namligi, %.

Shunday qilib, suvsizlantirilgan mahsulot tarkibida suvning miqdori qancha kam bo'lsa, suvsizlantirish jarayonining samaradorligi shuncha yuqori bo'ladi.

2. Suvsizlantirish usulini tanlash qattiq mahsulotning zichligi va o'lchamiga, boshlang'ich mahsulot tarkibidagi suvning miqdoriga va suvsizlantirilgan mahsulotning namlik miqdoriga qo'yilgan talablarga bog'liq.

Suvsizlantirish jarayoni mexanik va termik usullarda amalga oshiriladi. Mexanik usulga quyidagilar kiradi: drenajlash, quyultirish, filtrlash va sentrifugalash. Termik usulga quritish kiradi.

Drenajlash - bu og'irlik kuchi ta'sirida zarachalar oralig'idan suvni tabiiy

holda sizib chiqishiga asoslangan qattiq va suyuq fazani ajratish jarayonidir.

Drenajlash jarayoni o'lchami 1,0-0,5 mm dan katta bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirishda qo'llaniladi. Bunday mahsulotlarga yirik o'lchamdagi magnetit boyitmalari, oraliq mahsulotlar va boshqar misol bo'ladi. Drenajlash jarayoni mahsulotlar tarkibidan suvni yo'qotish uchun suvsizlantirishning dastlabki bosqichi bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Quyiltirish - bu qattiq va suyuq fazani ularni zichligining farqiga asoslangan holda ajratish jarayonidir.

Quyiltirish jarayoni o'lchami 1,0 mm dan kichik bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirishda qullaniladi va gravitatsiya yoki markazdan qochma maydonda amalga oshiriladi.

Filtrlash - bu qattiq va suyuq fazani hosil qilinadigan bosim farqi hisobiga govak to'sinq orqali ajratish jarayonidir.

Filtrlash jarayoni o'lchami 0,5-0,1 mm dan kichik bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirishda qullaniladi. O'lchami 50 mkm dan kichik bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirish uchun bosim ostida filtrlash, 50 mkm dan katta o'lchamdagi zarralar uchun esa vakuum ostida ishlaydigan filtrlash qo'llaniladi.

Sentrifugalash - bu qattiq va suyuq fazani aylanayotgan rotorda markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish jarayonidir.

Sentrifugalash – o'lchami 15 mm dan kichik o'lchamdagi mahsulotlarni suvsizlantirish uchun qo'llaniladi. O'lchami 15-1,0 mm kattalikdagi mahsulotlar uchun markazdan qochma maydonda filtrlash, 1,0 mm dan kichik mahsulotlar uchun esa zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish qullaniladi.

Quritish - bu qattiq va suyuq fazani issiqlik (harorati) ta'sirida parlantirish natijasida ajratish jarayonidir.

Issiqlik ta'sirida quritish jarayoniga o'lchami 0,1 mm dan kichik bo'lgan mayin yanchilgan flotatsiya boyitmalari va har xil o'lchamdagi foydali qazilmalar boyitishdan avval yuborilishi mamkin.

Quritish suvsizlantirishning eng ko'p energiya sarf qilinadigan usuli hisoblanadi. Shuning uchun uning qo'llanilishi texnika-iqtisodiy asoslangan bo'lishi kerak.

17-mavzu: BOYITISH MAHSULOTLARNI QUYULTIRISH JARAYONI

Reja:

1. Quyultirish jarayoni haqida ma'lumot
2. Quyultirgichlarning tuzilishi va ishlash tartibi

1. Bir tonna rudani flotatsiya usuli bilan boyitishda $2,5 \div 3,5 \text{ m}^3$; gravitatsiya usulida $3,5 \div 4,5 \text{ m}^3$ magnit usulida $3,0 \div 3,5 \text{ m}^3$ suv sarflanadi. Hozirgi vaqtda, dunyoda yiliga $2 \cdot 10^9 \text{ t}$ ruda boyitish jarayonida qatnashadi. Boyitish jarayoniga esa taxminan $6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ suv ishlatiladi.

Suv sarfini kamaytirish maqsadida, boyitish fabrikalarida suvni qayta ishlatish (oborotnoe vodosnobjenie) yo'lga qo'yilgan. 90-95% suv mahsulotlardan ajratib olinadi va boyitish jarayoniga qayta yuboriladi. Bundan tashqari, boyitish jarayonida olingan mahsulotlarni qayta ishlash uchun suvsizlantirish talab etiladi. Buning uchun quyultirish, suzish va quritish jarayonlari amalga oshiriladi.

Quyultirish jarayonlari

Quyultirish yanchish jarayonidan so'ng, bo'tanaga ishlov berish jarayoni hisoblanadi. Quyultirish bo'tanani cho'ktirish, ya'ni qattiq zarrachlarni quyultirgich tubiga cho'ktirib, tiniq suvni ishlatishga yuborish vazifasini bajaradi. Ko'pchilik hollarda cho'kkan mahsulot tarkibida 50 % gacha suv bo'ladi. Bu esa qattiq-suyuq nisbat birga-bir demakdir. Quyultirish qayta ishlanayotgan massani yirikligi, zichligi, fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Bo'tana tarkibida turli o'lchamdagi zarrachalar mavjud bo'lib, yirik zarrachalar tez cho'kadi. Mayda zarrachalar uzoq vaqt davomida muallaq holda turadi. Zarrachalarning bir xil zaryadga ega bo'lishi peptizasiya deyiladi. Bunday holat ayrim sulfid minerallari hamda qiyin qayta ishlanadigan rudalarni qayta ishlaganda kuzatilishi mumkin. Cho'ktirish jarayonini yaxshilash maqsadida mayda zarrachalarni yirik agregat holatga keltirish kerak. Bu maqsadda koagulyant va flokulyant ishlatiladi. Koagulyant mayda zarrachalarni o'zaro biriktirib ishqoriy muhit $\text{pH}=10,5-11,2$ hosil qilsa, flokulyant mayda zarrachalarni o'zaro boq'lab, cho'kish jarayonini tezlashtiradi.

Cho'kish og'irlik kuchi ta'sirida sodir bo'luvchi uskunalardagi bo'tananing yuqori qatlamlarida qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi yuqori emas, shuning uchun zarrachalar o'lchami va zichligi yoki solishtirma og'irligiga bog'liq holda maksimal tezlik bilan erkin tushish sharoitida cho'kadi.

Shar shaklidagi zarrachalarning erkin tushish sharoitida cho'kish tezligi quyidagi formulalardan aniqlanadi.

a) o'lchami 0,1 mm dan kichik zarrachalar uchun Stoks formulasi orqali

$$v = \frac{54,5 \cdot d^2 (\rho - 1)}{\mu}, \quad sm / sek \quad (93)$$

b) o'lchami 0,1 – 1,5 mm zarrachalar uchun Allen formulasi orqali

$$v_0 = 25,8 \sqrt[3]{(\rho - 1)^2 \cdot \frac{1}{\mu}}, \quad sm / sek \quad (94)$$

bu yerda: d -zarrachning diametri, sm;

ρ -zarrachning zichligi, g/sm³

μ -muhitning qovushqoqligi, (suv uchun – 0,01 pz)

Bo'tananing pastki qatlamlarida zarrachalar kontsentratsiyasining ortishi bilan ularning cho'kish tezligi kamayadi. Zarrachalarning kontsentratsiyasi ma'lum chegaraga yetganda cho'kish siqilib tushish sharoitida sodir bo'ladi. Bunda yirik, tez cho'kuvchi zarrachalar o'z yo'lida mayda zarrachalar bilan ushlanib, ular bilan birga cho'kadi.

Cho'kma zichlashganda qattiq zarrachalarning kontsentratsiyasi maksimumga yetadi, ularning cho'kish tezligi esa 0 ga yaqinlashadi.

Siqilib tushish tezligi quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin.

$$v_{st} = k \cdot v_0 \quad (95)$$

bu yerda: k – siqilib tushishda erkin tushish koeffitsientining kamayish koeffitsienti.

k koeffitsientining kattaligi hisoblanishi qiyin bo'lib bir qator omillarga bog'liq bo'lgani uchun, quyultirgichlarni hisoblash uchun bo'tanadagi qattiq zarrachalarni cho'kish tezligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Talab qilinadigan quyultirish yuzasi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$F = Q \cdot f, \quad m^2 \quad (96)$$

bu yerda: Q – bo'tanadagi qattiq zarrachalarning miqdori
 f – quyultirishning solishtirma yuzasi.

$$f = \frac{a \cdot b}{k_1 \cdot v_0 \cdot \gamma_s}, \quad m^2 \cdot soat / t, \quad (97)$$

bu yerda: a – dastlabki bo'tanadagi suyuqlikning qattiq zarrachalarga nisbati;
 b - quyultirilgan mahsulotdagi suyuqlikning qattiq zarrachalarga nisbati;
 k_1 – quyultirish yuzasining samarali ishlatish koeffitsienti (0,7-0,8);
 γ_s - suyuqlikning zichligi (suv uchun 1 g/sm³)

Quyultiriladigan aralashmalar ulardagi qattiq zarrachalarning o'lchamiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi: zarrachalarining o'lchami 100 mkm dan katta bo'lgan dag'al aralashmalar, zarrachalarining o'lchami 50 – 100 mkm bo'lgan mayin aralashmalar, o'lchami 0,1 – 0,5 mkm bo'lgan xira (loyqa) aralashmalar va o'lchami 0,1 mkm dan kichik bo'lgan kolloid aralashmalar. (1mm=1000 mkm)

Dag'al aralashmalardagi qattiq zarrachalar o'zlarining og'irlik kuchi ta'sirida oson cho'kadi. Mayin, xira va kolloid aralashmalardagi qattiq zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida deyarli cho'kmaydi.

Mayin va xira aralashmalardagi qattiq zarrachalarni cho'ktirish uchun koagulyatsiya va flokulyatsiyalovchi, ya'ni juda mayda zarrachalarni molekulyar tortishish kuchi ta'sirida bir-biriga yopishtirib, ulardan nisbatan yirikroq, tez cho'kuvchi pag'a – pag'a (bodroqsimon) agregatlar hosil qiluvchi turli reagentlar qo'shiladi. Aralashmaga quyidagi reagentlar qo'shiladi; elektrolitlar, flotatsion reagentlar, kolloid koagulyantlar, noorganik reagentlar (oxak, o'yuvchi natriy, silikatlar, xlorli temir va h.k.) va organik reagentlardan kraxmal, separan, poliakrilamid.

Poliakrilamidning ta'siri shundan iboratki, suvda eriganda ularning molekulari anion va kationlarga dissotsiyalanadi va ular qattiq zarrachalarning elektr zaryadlarini neytrallab, koagulyatsiyalaydi.

2. Quyultirish jarayoni quyultirgichlarda amalga oshiriladi. Bo'tana quyultirgich markaziga beriladi. Cho'kib zichlangan cho'kma grabli yordamida quyultirgich markazida joylashgan chiqarib yuborish tuynugiga qarab suriladi va u yerdan nasos yordamida so'rib olinadi. Tinigan suv esa quyultirgich chetidan xalqali tarnovga tushadi.

Quyultirgichda to'rtta zona bo'ladi:

- 1) Tiniq suv zonasi;
- 2) Cho'kish zonasi;
- 3) O'tish zonasi
- 4) Zichlanish zonasi.

Bir zonadan ikkinchi zonaga o'tish bo'tanani zichligiga bog'liq. Ko'pchilik bo'tana uchun birinchi zonadan ikkinchi zonaga o'tish bo'tana tarkibida 25-33 % qattiq zarrachalar tashkil etgan zichlikda boradi. Quyultirgichdan chiqarib yuborilayotgan quyultirilgan mahsulot tarkibida 40-50 % qattiq faza bo'ladi. Quyultirgichning ish unumdorligi uning balandligiga bog'liq bo'lmasdan, uning cho'kish jarayonining tezligi va uskunaning yuzasiga bog'liq. Shuning uchun quyultirgichlarning balandligi kichik bo'lib, yuzasi katta bo'ladi.

Afzalliklari:

- 1) Uzluksiz ishlashi;
- 2) Elektr energiyasini kam sarflashi;
- 3) Tuzilishining soddaligi;
- 4) Xizmat ko'rsatishning oddiyligi.

Asosiy kamchiligi esa – bu uskunalarining yirikligi va shunga bog'liq holda katta maydonni egallashidir.

Quyultirgichlar harakatga keltirish mexanizmining joylashishiga qarab ikki turga bo'linadi: harakatga keltirish mexanizmi markazda joylashgan va harakatga keltirish mexanizmi chetda joylashgan. Shuningdek, quyultirgichlar bir yarusli va ko'p yarusli bo'ladi.

Quyultirish jarayonining asosiy vazifalari:

-sorbsiyali tanlab eritish jarayonidan oldin kerak bo'lgan bo'tana zichligini tanlash;

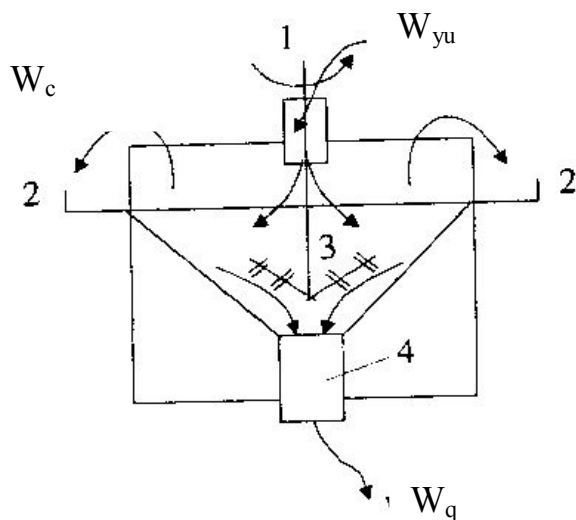
-suvni ajratib olish va uni ruda tayorlash va boyitish jarayonlariga qaytarish hisoblanadi.

5-20% gacha qattiq zarrachalar bo'lgan bo'tanani suvsizlantirishning birinchi bosqichi tindirish jarayoni hisoblanadi. Tindirish qattiq zarrachalarni og'irlik kuchi yoki markazdan qochma kuch hisobiga cho'ktirish demakdir. Tindirishning maqsadiga qarab jarayon ikki turga: suvni tiniqlashtirish va bo'tanani quyultirishga farq qiladi. Suvni tiniqlashtirishdan maqsad qaytq ishlstishga qaytirilayotgan suvni qattiq zarrachalardan tozalash. Bo'tanani quyultirish esa jipslashgan cho'kma olish. Qattiq zarrachani muhitda cho'kish tezligi uning o'lchamiga, zichligiga kontsentratsiyasiga va muhitning qovushqoqligiga bog'liq.

Tindirgichlar (35-rasm) silindr shaklidagi idish bo'lib, tag qismi konussimon ko'rinishda bo'ladi. Bo'tana markaziy quvur 1 ga beriladi. Tindirilgan suv silindr

yuqori qismining tashqi gardishiga o'rnatilgan nov 2 orqali, cho'kma esa aylanuvchi kurak 3 yordamida konus uchi bo'lgan quvur 4 ga tushirilib, undan nasos yordamida tindirgichdan chiqariladi..

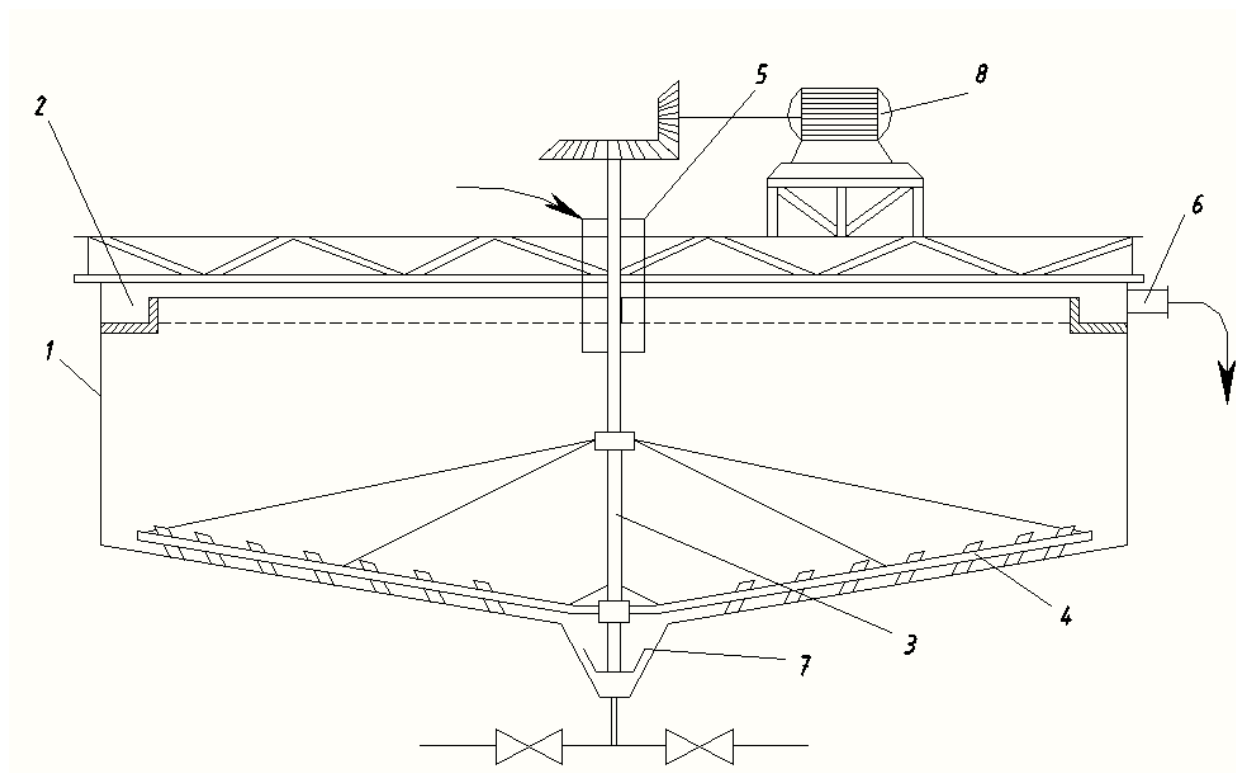
Olingan cho'kmada qattiq moddaning miqdori 45-55% ni tashkil etadi.



35- rasm. Quyultirigichdagi oqimlar sxemasi:

W_c – bo'tananing sliv oqimi, W_{yu} – yuklanayotgan bo'tana oqimi; W_q - qum oqimi.

Cho'kish jarayonini tezlashtirish va tiniqroq suv olish maqsadida bo'tanaga har xil sirt faol moddalar – flokulyantlar qo'shiladi. Flokulyantlar o'ta mayda zarrachalarni bir-biriga yopishtirib, yirik zarra hosil bo'lishiga yordam beradi.



36-rasm. Markazdan harakatlantiruvchi periferik quyiltirgich.

1-korgus; 2-aylana ariq; 3-aralashtirgich; 4-cho'kmani yig'uvchi qurilma; 5-boshlang'ich mahsulotni yuklash uchun quvur; 6-tinigan suyuqlikni chiqarib yuborish uchun quvur; 7-cho'kmani bo'shatish qurilmasi; 8-yuritgich.

18-mavzu: SUVSIZLANTIRISHDA FILTRLASH (SUZISH) JARAYONLARINING O'RNI VA ROLI

REJA:

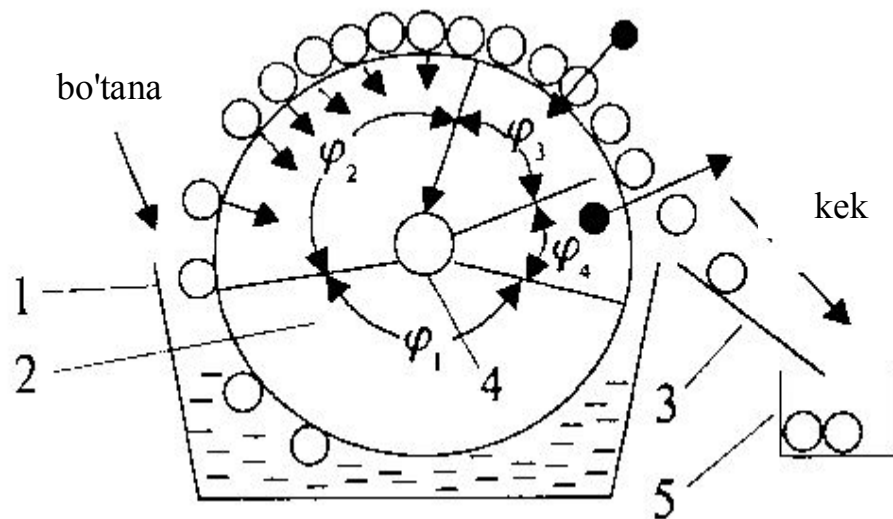
1. Boyitish mahsulotlarni filtrlash (suzish)
2. Filtrlarning ishlash printsipi

1. Quyultirilgan cho'kmalarda 50% atrofida suv bo'ladi, cho'kmalardagi bu namlik kapillyar, sirtqi va kimyoviy kuchlar ta'sirida ushlanib turiladi. Kapillyar namlik- zarrachalar orasidagi bo'shliqlarda bo'ladi. Gidroskopik namlik zarracha g'ovaklarida bo'ladi. Zarracha kristalogidrat bo'lsa suv molekulasi bilan birga kristallanadi va hokazo. Kapillyar namlikni suzish (filtrlash) yo'li bilan cho'kmadan ajratib olsa bo'ladi. Boshqa tur namliklarni esa cho'kmani qizdirish yo'li bilangina undan chiqarib yuborish mumkin.

Cho'kmani (suspenziya)ni bosimlar farqi ta'sirida g'ovak to'siqlar yordamida suyuq va qattiq fazalarga ajratish filtrlash deb ataladi. Bosimlar farqi havoni siyraklashtirish yoki ortiqcha bosim berish yo'li bilan hosil qilinadi. Suyuqlik to'siqning g'ovaklaridan o'tib ketadi, qattiq zarrachalar esa to'siq sirtida ushlanib qoladi va u cho'kma deb ataladi. Suzish jarayonida to'siq sifatida paxta va sun'iy tolalardan to'qilgan matolardan foydalaniladi.

Suzish jarayonining boshlang'ich davrida suyuqlik faqat mato g'ovaklaridan o'tadi, keyinchalik esa mato yuzasiga o'tirgan cho'kma qatlamidan ham suzib o'tishi kerak. Cho'kma qatlami qalinlashgan sari suyuqlikning sizib o'tish tezligi sekinlashadi, chunki qarshilik ko'payadi. Ammo, o'ta mayda zarrachalar ham ushlanib qolganligi sababli suv tiniq chiqadi .

Hozirgi vaqtda sanoatda eng keng tarqalgan suzgich dasgohlaridan biri vakuum filtrlardir. (37-rasm). Oqimlarni harakat yo'nalishi: barabanli vakuum filtrlarda mato yuzasiga bo'tana burish, cho'kmani to'plashi, uni yuvish, quritish va ajratib olish ishlari navbat bilan avtomatik bajariladi. Rasmda ko'rsatilgandek, ma'lum vaqt davomida barabanning ma'lum qismi bo'tanaga cho'ktirilgan bo'ladi. Bu davrda filtr yuzasida cho'kma qatlami hosil bo'ladi. Bu davr cho'kma to'plash va filtrlash sikli deyiladi. Barabanni uzluksiz sekin aylanishi natijasida barabanning cho'kma to'plagan qismi yuqoriga ko'tariladi va φ_2 -burchak holatga o'tadi, so'ng φ_3 - holatga o'tadi. Bu ikki sikl cho'kmani quritish deb ataladi. Chunki, cho'kma qatlamidan suv o'rniga havo sizib o'tadi. φ_4 - holatga o'tganda baraban ichida (shu φ_4 -sektorida) bosim hosil qilinib, cho'kmani mato yuzasidan «puflab» tushiriladi va mato tozalanadi va sikl boshidan boshlanadi.



37- rasm. Barabanli vakuum filtrning ish sikllari va oqimlar sxemasi:

Suvsizlantirilgan cho'kma kek deb ataladi. Kekdagi namlik miqdori 10-20% bo'ladi. Suzish tezligi (V) bosimlar farqiga to'g'ri mutanosib (proportsional), gidravlik qarshilikka va suyuqlikning qovushqoqligiga teskari mutanosibdir:

$$V = \frac{dv}{Sdt} = \frac{\Delta\rho}{\mu(R_{ch} + R_f)} \quad (98)$$

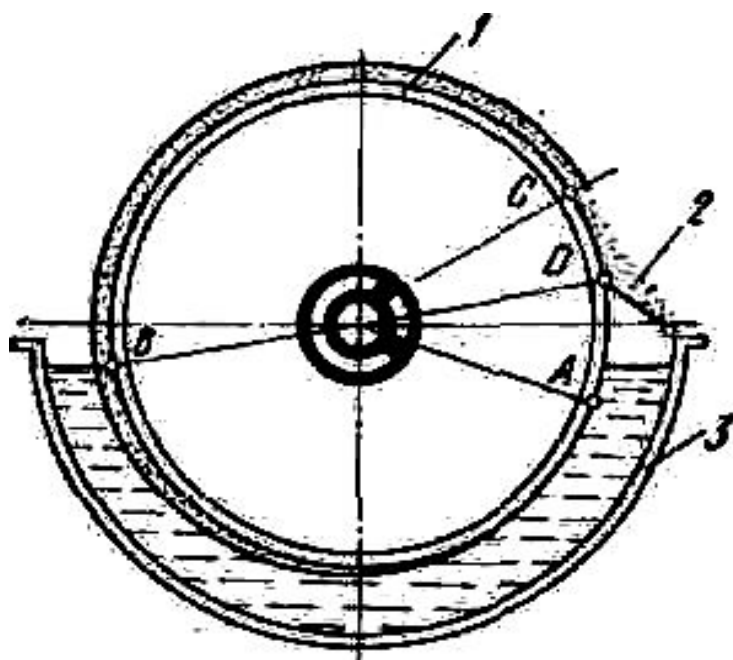
Bu yerda V - S yuzadan dt vaqt ichida o'tgan filtratning hajmi;
 R_{ch}, R_f - cho'kma va filtr matolarning gidravlik qarshiliklari.

(98) tenglama bilan dastgohlarni aniq unumdorligini aniqlab bo'lmaydi. Chunki R_{ch} va R_f larni qiymatlari vaqt o'tishi bilan o'zgarib boradi. Real bo'tana uchun tajriba natijalariga asoslanib filtrlash yuzasi (S) va solishtirma yuk (q) topiladi. Dastgohning unumdorligi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$Q = S \cdot q \quad (99)$$

Yuqorida aytilganidek, suzish jarayonidan olingan kekda 10-20% namlik bo'ladi. Bu kekni yana ham suvsizlantirish, mahsulotni qayerda, qanday usul bilan qayta ishlov berilishiga bog'liq holda amalga oshiriladi. Agar gidrometallurgiya yo'li bilan ishlov beriladigan bo'lsa (uzoq masofaga yuborilmay) quritishni hojati yoq. Agarda olingan mahsulot pirometallurgiya usuli bilan qayta ishlov beriladigan bo'lsa, kekni issiqlik yordamida to'liq (1-2% namlik qolguncha) suvsizlantirish (quritish) kerak. Buning uchun kek aylanuvchi quvurli pechlarda quritiladi. Pechni

isitish uchun tabiiy gaz yoki mazut ishlatiladi.



38- rasm. Vakuumfiltrning ishlash printsipi

17-jadval. Vakuum-filtrlarning texnik xarakteristikasi

Tip	Filtr-lash yuzasi, m ²	Disk (baraban) diametri, m	disklar soni	Baraban-ning uzunligi	Valning 1 daqiqadagi aylanishlar soni	Elektrodvigatelining quvvati		Elektro dvigatel quvvati kVt
						filtrat	aralashtir gich	
Disklivakuum – filtrlar								
Du 9	9	1,8	2	-	0,1-1,2	3,0	2,2	4
Du 18	18	1,8	4	-	0,1-1,2	3	2,2	4,9
Du 27	27	1,8	6	-	0,1-1,2	3	2,2	5,85
Du 34	34	2,5	4	-	0,1-1,2	3	3	8,6
Du 51	51	2,5	6	-	0,1-1,2	3	4	10,1
Du 68	68	2,5	8	-	0,1-1,2	3	4	12
Du 85	85	2,5	10	-	0,1-1,2	3	4	12
Du 100	100	2,5	12	-	0,1-1,2	4	5,6	14
Du 100	100	3,5	6	-	0,1-1,2	4,8	5,6	15
Du 135	135	3,55	8	-	0,1-1,2	6,7	7,0	18,8
Du 170	170	3,55	10	-	0,1-1,2	8,1	9	22,5

Barabanli vakuum – filtrlar								
BOU 3	3	1,75	-	-	0,1-2	2	-	2,18
BOU 5	5	1,75	-	0,96	0,1-2	2	-	5,2
BOU 10	10	2,6	-	1,35	0,13-2	3,4	1,7	8
BOU 20	20	2,6	-	2,6	0,13-2	5,6	2,8	13
BOU 40	40	3,0	-	4,4	0,43-1,16	8,5	4,5	17,7
BOU 60	60	3,4	-	-	0,1-2	15	-	30
BOU 100	100	4,2	-	-	0,38-0,72	14	14	66

O'zingizni tekshirib ko'rish uchun savollar

- Boyitish jarayonlari klassifikatsiyasi haqida ma'lumot bering.
- Boyitish stolining asosiy parametrlari va ishlash tartibini tushuntiring.
- Boyitishning asosiy jarayonlariga misollar keltiring va izohlang.
- Boyitishning texnologik ko'rsatkichlari haqida ma'lumot bering.
- Vintli saralagichlarning tuzulishi va ishlash usulini tushuntiring.
- Gravitatsion boyitish usulida ishlatiladigan dastgohlar haqida ma'lumot bering.
- Gravitatsion boyitishda yopiq va ochik sikllarni kuzatish mumkinmi, agar mumkin bo'lsa qaysi hollarda va qaysi dastgohlar yopiq va qaysi dastgohlar ochiq sikllarda ishlaydi, sababini tushuntiring va sxemasini chizing.
- Gravitatsion boyitishning sxemalariga misollar keltiring.
- Gravitatsiya usuli bilan flotatsiya usuli o'rtasidagi farqni tushuntiring.
- Yig'uvchi va ko'pik hosil qiluvchi reagentlar haqida ma'lumot bering.
- Qanday flotoreagentlarni bilasiz, ular haqida ma'lumot bering.
- Qiya tekistlikdan oqayotgan suvda boyitish deganda nimani tushunasiz?
- Boyitma, chiqindi, yo'ldosh komponent, mineral va oraliq mahsulot nima?, ular haqida tushuncha bering.
- Kontsentratsiya stolida boyitish usuli haqida ma'lumot bering.
- Kontsentratsiya stolini ishlash printsipli hamda qo'llanilish o'rinlari haqida ma'lumot bering.
- Quyultirgichlar haqida ma'lumot bering, qaysi jarayonlarda bunday dastgohlardan foydalaniladi?
- Quyultirgichlarning turlari va ishlash usulini tushuntiring.
- Magnitli usulda boyitish jarayonlari va dastgohlari haqida ma'lumot.
- Markazdan qochma kuch ta'sirida ishlaydigan saralagichlar haqida ma'lumot bering.
- Markazdan qochma kuch ta'sirida ishlaydigan saralagichlarning tuzulishi va ishlashini tushuntiring.
- Mahsulotlarni filtrlash jarayonlarida qo'llaniladigan dastgohlarga misollar keltiring.
- Minerallar va rudalarning fizik xossalari hamda ularni qanday usullarda boyitish mumkinligi haqida ma'lumot bering.
- Namlikning turlari va suvsizlantirish mahsulotlarini tavsiflovchi ko'rsatkichlar.
- Og'ir muhitda boyitish dastgohlarga misollar keltiring va ularni ishlash usullarini tushuntiring.
- Suvsizlantirish jarayonlari klassifikatsiyasi haqida ma'lumot bering.
- Flotatsiya jarayonlarida qo'llaniladigan flotoreagentlarga misollar keltiring va ularni flotatsiyadagi rolini tushuntiring.
- Flotomashinalarning tuzilishi va qo'llanilishi.
- Flotoreagentlarning klassifikatsiyasi.
- Foydali qazilma nima?

Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash sxemalari haqida ma'lumot bering.

Foydali qazilmalarni boyitish tushunchalari va terminlari.

Foydali qazilmalarni vintli saralagichlarda boyitish haqida ma'lumot bering.

Foydali qazilmalarni gravitatsiya usulida boyitish jarayonlari haqida ma'lumot bering.

Foydali qazilmalarni flotatsiya usulida boyitish jarayonini tushuntiring.

Foydali qazilmalarni shlyuzlarda boyitish haqida ma'lumot bering.

Foydali qazilmalarni elektr usulida boyitish haqida ma'lumot bering.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari va ishlash tartibini tushuntiring.

Cho'ktirish mashinalarida boyitishda to'shaklarning vazifasi va rolini tushuntiring.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari qaysilar?

Cho'ktirish sikli haqida ma'lumot bering.

Shlyuzlarning texnologik parametrlari va ishlash tartibini tushuntiring.

Elektr usulida boyitish dastgohlarining ishlash usullarini tushuntiring.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Samigin V.D., Filipov L.O., Shexirov D.V. “Osnovi obogasheniya rud”. M.,”Alteks”. 2003, 304 s.
 2. Shoxin V.N., Lopatin A.G. Gravitatsionnie metodi obogaheniya. M.: Nedra. 1993, 350 s.
 3. Umarova I.K. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. O'quv qo'llanma. ToshDTU, Toshkent 2004 y,
 4. Yegorov V.L. Magnitnie, elektricheskie, spetsialnie metodi obogaheniya rud. M.: Nedra, 1977. 200 s.
 5. Glembotski V.V. Flotatsionnie metodi obogaheniya M.: Nedra, 1981, 304
 6. Razumov K.A. Proektirovanie obogatitelnix fabrik. Izd.2 pererabotannoe, dopolnennoe. M. Nedra 1999. 591 c.
 7. V.A. Bocharov, V.A. Ignatkina «Texnologiya obogaheniya zolotosoderjahix rud i rossiyei» Chast I. Obogaheniya zolotosoderjajego sirya. Kurs lektsii. Moskva «Ucheba» 2003, 354 s.
 8. «Osnovi obogaheniya poleznix iskopaemix» spravochnik po oborudovaniyu 2002 g. 269 s.
- Internet saytlari:
- <http://www.ngmk.uz> – «Navoiy kon-metallurgiya kombinati»;
- <http://www.stall.uz> – «O'zbekiston metallurgiya kombinati» xissadorlik ishlab chiqarish birlashmasi;
- http://www.elibrary.ru/menu_info.asp – ilmiy elektron kutubxona;
- <http://misis.ru> – Moskva po'lat va qotishmalar instituti;
- <http://www.rsl.ru> – Rossiya davlat kutubxonasi;
- <http://www.minenet.com> – Mining companies;

MUNDARIJA

Kirish.....	3
1. Rudalar va foydali qazilmalar haqida tushuncha. Ularni boyitishning ahamiyati.....	4
2. Boyitish jarayonlarining klassifikatsiyasi.....	7
3. Rudalarni gravitatsiya usulida boyitish.....	12
4. Rudalarni og'ir muhitda boyitish.....	20
5. Rudalarni cho'ktirish mashinalarida boyitish.....	28
6. Rudalarni boyitish stolida boyitish.....	40
7. Rudalarni vintli saralagichlarda va purkovchi konuslarda boyitish.....	45
8. Rudalarni shlyuzlarda boyitish.....	53
9. Rudalarni markazdan qochma saralagichlarda boyitish.....	56
10. Foydali qazilmalarni flotatsiya usulida boyitish.....	61
11. Flotatsiya jarayonida qo'llaniladigan flotoreagentlar.....	67
12. Flotatsiya mashinalarining tuzilishi, turlari va ishlash usullari.....	82
13. Rudalarni magnit usulida boyitish.....	88
14. Minerallarni elektr usulida boyitish.....	99
15. Boyitishning maxsus usullari.....	107
16. Boyitish mahsulotlarini suvsizlantirish.....	112
17. Boyitish mahsulotlarni quyultirish jarayoni.....	119
18. Suvsizlantirishda filtrlash (suzish) jarayonlarining o'rni va roli.....	125
19. O'zingizni tekshirib ko'rish uchun savollar.....	129
20. Foydalanilgan adabiyotlar.....	131
21. Mundarija.....	132