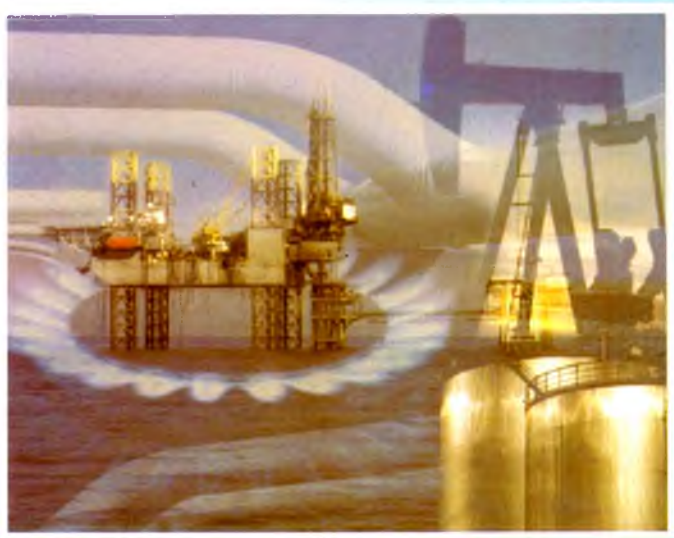


430
622.7(046)
2-47

I.UMAROVA

FOYDALI QAZILMALARNI BOYTISH TEXNOLOGIYASI



TOSHKENT – 2013

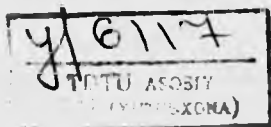
730
622.7(075)
y-47

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

I.K.UMAROVA

**FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH
TEXNOLOGIYALARI**

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*



TOSHKENT – 2013

UO‘K: 553.3/9 (075)

KBK 33.4

U-47

U-47 I.K.Umarova. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyalari. –T.: «Fan va texnologiya», 2013, 184 bet.

ISBN 978–9943–10–966–7

Mazkur darslikda foydali qazilmalarni boyitishning xalq xo‘jaligidagi o‘rni, ruda va boyitmalarga qo‘yiladigan talablar, boyitish usullari, sxemalari va boyitishning texnologik ko‘rsatkichlari haqida fikr yuritilgan. Asosiy boyitish dastgohlarining tuzilishi va ishlash prinsiplari berilgan. Turli xildagi foydali qazilmalarni boyitish nazariyasi va amaliyoti keltirilgan. Imkon darajasida boyitish fabrikalarida boyitish mahsulotlarini suvsizlantirish va changni ushlash masalalari bayon qilingan.

UO‘K: 553.3/9 (075)

KBK 33.4

Taqrizchilar:

X.Ahmedov – *texnika fanlari nomzodi, dotsent;*

L.Shaxodjayev – *texnika fanlari nomzodi, dotsent.*

ISBN 978–9943–10–966–7

© I.K.Umarova, 2013.

© «Fan va texnologiya» nashriyotl, 2013.

1. ASOSIY TUSHUNCHALAR

1.1. Foydali qazilmalarni boyitishning xalq xo'jaligidagi ahamiyati

Foydali qazilmalarni boyitish qattiq foydali qazilmalarni boyitma, ya'ni sifati dastlabki ruda sifatidan yuqori, xalq xo'jaligida keyingi ishlatish uchun qo'yiladigan talablarga javob beruvchi mahsulot olish maqsadida qayta ishlovchi sanoat tarmogi hisoblanadi.

Foydali qazilma va boyitish mahsulotlarining sifati ulardagi qimmatbaho (foydali) komponent, qo'shimchalar, yo'ldosh elementlarning miqdori, shuningdek, mahsulotning yirikligi va namligi bilan aniqlanadi.

Qimmatbaho komponent deb shu qimmatbaho komponentni ajratib olish uchun foydali qazilma qazib olinayotgan element yoki tabiiy birikmaga aytiladi. Masalan, mis, qo'rg'oshin, temir, asbest misli, qo'rg'oshinli, temirli va asbestli rudalarda tegishli ravishda qimmatbaho komponentlar hisoblanadi.

Qo'shimchalar foydali va zararli bo'lishi mumkin.

Foydali qo'shimcha deb, foydali qazilmada uncha ko'p bo'lmagan miqdorda mavjud bo'luvchi, qimmatbaho komponentga ilashib uning sifatini yaxshilovchi va ajralishini osonlashtiruvchi element yoki tabiiy birikmalarga aytiladi.

Zararli qo'shimchalar deb, foydali qazilmada uncha ko'p bo'lmagan miqdorda mavjud bo'luvchi, qimmatbaho komponentga ilashib uning sifatiga salbiy ta'sir etuvchi va ajralishini qiyinlashtiruvchi elementlar yoki tabiiy birikmalarga aytiladi.

Yo'ldosh elementlar deb, foydali qazilma tarkibida uncha katta bo'lmagan miqdorda uchraydigan, foydali qazilma tarkibidan ajratish uni yer qa'ridan asosiy qimmatbaho komponent bilan birga qazib olinayotganligi uchungina iqtisodiy jihatdan maqsadga

muvofig bo'lgan qimmatbaho komponentlarga aytiladi. Masalan, polimetall rudalardagi nodir metallar, temirli rudalardagi boshqa rangli metallar, mis rudalaridagi molibden va h.k. lar yo'ldosh elementlarga kiradi. Boyitishda yo'ldosh elementlar yo alohida mahsulotlarga, yoki asosiy qimmatbaho komponent bilan birga ajratilishi mumkin.

Foydali qazilmaning va boyitish mahsulotlarining sifati ularda qimmatbaho komponentning miqdori qancha ko'p va zararli qo'shimchalarning miqdori qancha kam bo'lsa shuncha yuqori bo'ladi. Mahsulotning sifati qancha yaxshi bo'lsa, u shuncha boy bo'ladi, chunki ko'p miqdorda qimmatbaho komponent saqlaydi. Shuning uchun dastlabki rudaga nisbatan boyroq mahsulot – boyitma olish maqsadida foydali qazilmani qayta ishlash jarayonlari foydali qazilmalarni boyitish deyiladi.

Ba'zan, mahsulotda foydali qazilma va boyitish mahsulotlarining sifati bo'laklarning yirikligiga bog'liq.

Foydali qazilma tarkibidagi qimmatbaho komponentlarning miqdori ularga qo'yiladigan talablardagidan past bo'lmagan hollardagina ular to'g'ridan-to'g'ri metallurgik yoki kimyoviy qayta ishlashga tushadi. Foydali qazilmalarning ko'pchiligi tabiiy holda bu shartlarga javob bermaydi. Foydali qazilmalarni qayta ishlash sikliga boyitish operatsiyalarini kiritish qazib olinayotgan foydali qazilma tarkibidan boy mahsulot – boyitmani ajratishga va xomashyoni yuqori iqtisodiy samara bilan ishlatishga imkon beradi. Bu holda quyidagi afzalliklarga erishish mumkin:

- foydali qazilmalarning sanoat zaxiralari ortadi, chunki kambag'al rudalarni ham qazib olish imkoniyati tug'iladi;

- ishlab chiqarish unumdorligi ortadi va qazib olish sistemasi soddalashadi, ya'ni foydali qazilmani qazib olish ishlari arzonlashadi, chunki rudani tanlab emas yaxlit holda qazib olish, kon ishlarini to'liqroq mexanizatsiyalashga erishish mumkin bo'ladi;

- foydali qazilmani metallurgik va kimyoviy qayta ishlash arzonlashadi, ishlab chiqarish unumdorligi ortadi, chunki bu korxonalarga tushayotgan mahsulot tarkibidagi qimmatbaho kompo-

nentning miqdori ortishi bilan yonilg'i, flyuslar, koks, elektrenergiya, kimyoviy reaktivlar va h.k. lar sarfi kamayadi, metallurgik pechlar va kimyoviy apparatlarning ishlab chiqarish unumdorligi ortadi, oxirgi mahsulotning sifati yaxshilanadi, qimmatbaho komponentning chiqindi tarkibida yo'qolishi kamayadi;

- foydali qazilma kompleks ravishda ishlatiladi, chunki boyitish ulardagi barcha qimmatbaho komponentlarni ham ajratishga imkon beradi;

- transport xarajatlari kamayadi, chunki ko'pchilik boyitish fabrikalari konga yaqin joyga quriladi va uzoq masofalarga qazib olingan ruda emas, balki faqat boyitma tashiladi.

Boyitma sifatiga qo'yiladigan talablar **konditsiyalar** deyiladi va ular berilgan foydali qazilmaning xususiyatlari va boyitish imkoniyatlarini hisobga olgan holda belgilanadi. Boyitish texnikasining zamonaviy holatida erishish mumkin bo'lmagan konditsiyalarni o'rnatish mumkin emas. Qimmatbaho komponent miqdorining quyi chegarasiga, hamda zararli qo'shimchalar miqdorining yuqori chegarasiga, shuningdek boyitmaning yirikligi va namligiga ham konditsiyalar belgilanadi.

1.2. Foydali qazilmalarning klassifikatsiyasi

Respublikamiz xalq xo'jaligida mineral xom-ashyolarning turli ko'rinishlari katta miqdorda qo'llaniladi. Hozirgi paytda sanoat va qishloq xo'jalik mahsulotlari ishlab chiqarish uchun mineral xom-ashyoning 200 dan ortiq turi ishlatilmoqda.

Mavjud texnik-iqtisodiy sharoitda xalq xo'jaligida yetarli samara bilan ishlatilishi mumkin bo'lgan tabiiy mineral moddalar **foydali qazilmalar** deyiladi. Ular tabiiy holda va tegishli ravishda qayta ishlangan holda ishlatilishi mumkin.

Sifat va miqdor jihatidan xalq xo'jaligida ishlatishga yaroqli yer qa'ridagi mineral moddalarning to'plangan **joyi foydali qazilma konlari** deyiladi.

Mavjud texnik sharoitda qazib olinishi maqsadga muvofiq konlar sanoat konlari deyiladi. Foydali qazilmani qazib olish va

boyitish texnikasi o'sishi bilan sanoat konlari hisoblanmagan konlar ham sanoat konlari kategoriyasiga o'tishi mumkin.

Muhim ahamiyatga ega foydali qazilmalar, sanoat tarmog'ida ishlatilishiga qarab uchta asosiy guruhga bo'linadi: *rudali*, *noruda* va *yonilg'i*.

Metall yoki uning birikmalarini ajratib olish texnologik jihatdan mumkin va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq minerallar *agregatli rudalar* deyiladi. Masalan, temir, marganets, rux, molibden, volfram va h.k. rudalari.

Mineral xom-ashyoning sifatiga qarab ma'danlar boy (yuqori navli), oddiy (o'rtacha sifatli) va kambag'al (past navli) ma'danlarga bo'linadi.

Tabiiy kimyoviy reaksiyalar asosida hosil bo'lgan tabiiy kimyoviy birikmalar *minerallar* deyiladi. Minerallar kimyoviy tarkibiga qarab sinflarga bo'linadi, ularning asosiylariga quyidagilar kiradi: tug'ma (sof) elementlar, sulfidlar (metallarning oltingugurt bilan birikmasi), oksidlar (metallar va ba'zi elementlarning kislorod bilan birikmalari), silikatlar (metallarning kremniy va kislorod bilan birikmalari) va alyumosilikatlar (alyuminiy saqllovchi silikatlar).

Rudadan xalq xo'jaligida ishlatish maqsadida ajratib olinadigan minerallar qimmatbaho yoki foydali minerallar deyiladi. Sanoat qimmatiga ega bo'lmagan minerallar *puch tog' jinslari* deyiladi.

Minerallarning bunday bo'linishi shartlidir, chunki bitta mineralning o'zi ayrim sharoitda qimmatbaho, boshqa sharoitda esa puch tog' jinsi bo'lishi mumkin. Masalan, kvars oltinli ma'danlarda puch tog' jinsi, keramika sanoati uchun esa qimmatbaho komponent hisoblanadi. Mahsulotni kompleks ravishda ishlatilishining ortishi puch tog' jinslari minerallarining sonini kamayishiga olib keladi.

Foydali qazilma konlari tub va sochma konlarga bo'linadi. Tub konlarda ruda o'zining dastlabki hosil bo'lgan joyida tog' jinslarining umumiy massivida yotadi. Sochma konlar esa tub konlarning suv, havo kislorodi, harorat va boshqa tabiiy omillar ta'sirida emirilishi natijasida hosil bo'ladi. Foydali qazilma qumlari

tabiiy omillar ta'sirida tub konlar joylashgan joydan ancha masofaga ko'chishi mumkin.

Moddiy tarkibiga ko'ra rudalar qora, rangli, kamyob, nodir va radioaktiv metallarga bo'linadi. Rudalar, shuningdek, faqat bitta metall saqlovchi monometall va bir nechta metall saqlovchi murakkab polimetall rudalarga bo'linadi. Polimetall rudalar monometall rudalarga nisbatan ko'proq uchraydi va ularning tarkibidagi metallar ko'pincha sanoat ahamiyatiga ega bo'ladi. Polimetall rudalarga misol tariqasida mis va ruxli, rux va qo'rg'oshinli, molibden va volframli rudalarni keltirish mumkin.

Fizik xossalarga ko'ra rudalar quyidagicha bo'linadi: zichlik bo'yicha: og'ir – zichligi 3500 kg/m^3 dan yuqori, o'rtacha-zichligi $2500\text{-}3500 \text{ kg/m}^3$, yengil zichligi 2500 kg/m^3 dan kichik; namligi bo'yicha: o'ta nam, nam va quruq.

Fizik xossalari va kimyoviy tarkibiga ko'ra rudalar oson va qiyin boyitiluvchi rudalarga bo'linadi.

Sanoat tomonidan rudali xom-ashyoga qo'yiladigan talablar GOST va texnik sharoitlar tarzida beriladi. Unga ko'ra mineral xom-ashyo qimmatbaho komponent, zararli qo'shimcha va ruda agregatining xususiyatiga qarab navlarga ajratiladi. Namlikning miqdori va granulometrik tarkibga ham cheklanishlar bor.

Ruda tarkibidagi har qaysi mineral ma'lum bir kimyoviy tarkibga va o'ziga xos tuzilishga ega. Bu minerallarning rang, zichlik, elektr o'tkazuvchanlik, magnitlanish qobiliyati va h.k. kabi doimiy va induvidual fizik xossalarini ta'minlaydi.

1.3. Boyitish usullari, jarayonlari va operatsiyalari

Foydali qazilma turli minerallarning murakkab kompleksi hisoblanadi. Foydali qazilmada qimmatbaho komponent ko'pincha tegishli mineralning tarkibida uchraydi. Masalan, mis misli rudalarda, mis saqlaydigan minerallar: xalkopirit, bornit, kovellin va h.k. lar tarkibiga kiradi. Kamdan – kam hollarda qimmatbaho komponent toza (tug'ma) holda uchraydi, masalan, nodir metallar, olmos, grafit va h.k. Qimmatbaho komponent saqlovchi minerallar

foydali minerallar deyiladi. Qimmatbaho komponent yoki foydali qo'shimcha saqlamaydigan minerallar *puch tog' jinslari* deyiladi.

Bu yerda foydali mineral, zararli yoki foydali qo'shimcha, puch tog' jinslari tushunchalarining nisbiyligini ta'kidlab o'tish lozim. Mineralning bu tushunchalarning qaysi biriga mansubligi faqat foydali qazilmani berilgan turigagina bog'liq. Bitta mineralning o'zi dastlabki mahsulotda foydali, boshqasida esa puch tog' jinsi bo'lishi mumkin. Masalan, kvars keramika sanoati uchun foydali mineral hisoblanadi, rangli va qora metall rudalarida esa puch tog' jinsi va hatto zararli qo'shimcha hisoblanadi.

Boyitish texnikasi va texnologiyasining rivojlanishi, shuningdek xalq xo'jaligining ma'lum xomashyoga bo'lgan ehtiyoji ortib borishi bilan u yoki bu foydali qazilmada mavjud bo'lgan minerallar puch tog' jinslari turidan foydali mineral turiga o'tishi mumkin.

Foydali qazilmadan qimmatbaho mineralni ajratib olish uni tashkil qiluvchi minerallarning kimyoviy o'zgartirishlarga uchratish natijasida sodir bo'ladi: minerallardan metallar quyiladi, apatit superfosfatga aylanadi va h.k. Foydali qazilma va boyitish mahsulotlarining bunday qayta ishlanishi metallurgik, kimyo, keramika, shisha, sement, lak - bo'yoq va boshqa sanoat korxonalarida amalga oshiriladi.

Foydali qazilmalarni boyitish — minerallarning kimyoviy o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lmagan mexanik qayta ishlash jarayonidir. Minerallarning kimyoviy tarkibi boyitishgacha va boyitishdan keyin ham o'zgarishsiz qoladi. Boyitishda foydali qazilma sifatining yaxshilanishi *minerallarni ajratish* orqali amalga oshiriladi. Boyitish natijasida boyitma va chiqindi olinadi. *Boyitma* deb ataluvchi mahsulotlarga foydali mineral va foydali qo'shimchalarning asosiy qismi, *chiqindi* deb ataluvchi mahsulotlarga esa puch tog' jinslari va zararli qo'shimchalarning katta qismi ajraladi. Chiqindi boyitish jarayonidan chiqarib tashlanadi va chiqindixonada yig'iladi, boyitma esa keyingi qayta ishlashga jo'natiladi.

Boyitishda puch tog' jinslarini ajratish va foydali minerallarni kamroq hajmga yig'ish orqali foydali qazilma sifatining yaxshi-

lanishiga erishiladi. Bunda qimmatbaho komponentning miqdori ortishiga erishiladi chunki uning deyarli barcha miqdori boyitmada jamlanadi.

Boyitishda ajratiluvchi minerallarning fizik va fizik-kimyoviy xossalaridagi farqdan foydalaniladi. *1-jadvalda* minerallarni boyitishda ishlatiladigan xossalari va ularga muvofiq boyitish usullari keltirilgan.

1-jadval

Minerallarning xossalari va boyitish usullari

Minerallarning xossalari	Boyitish usullari	Eslatma
Solishtirma og'irlik, zichlik	Gravitatsiya	Boyitishning asosiy usullari
Mineral zarrachalar yuzasining fizik-kimyoviy xossalaridagi farq	Flotatsiya	
Magnitlanish qobiliyati	Magnit	
Elektr xossalari	Elektr	
Rangi, yaltiroqligi, shakli, zichligi	Qo'lda saralash	
Shakli	Shakliga qarab	
Ishqalanish koeffitsienti	Ishqalanishga qarab	
Qattiqligi, mustahkamligi	Tanlab maydalash	

Boyitish usullari boyitish operatsiyalariga bo'linadi. ***Boyitish jarayoni – minerallarni bir-biridan minerallarning xossalaridagi farq asosida ajratish.*** Masalan, minerallarning zichligidagi farq ularni har xil usulda ajratish uchun ishlatilishi mumkin. Turli zichlikdagi minerallarni qovushqoq muhitda cho'kish tezligiga qarab ajratish mumkin, lekin ularni og'ir minerallar cho'kuvchi, yengillari esa yuzaga qalqib chiquvchi og'ir suyuqliklarda ham ajratish mumkin. Ikkala hol ham gravitatsiya usulida ajratishga kiradi, lekin ular turli boyitish jarayonlari hisoblanadi. Boyitish jarayonlari operatsiyalardan tashkil topadi.

Boyitishda bir marta boyitib, boyitma va chiqindi olish mumkin. Ko'pincha shunday bo'ladiki, bir marta boyitishdan so'ng boyitma unchalik boy, chiqindi esa yetarli darajada kambag'al bo'lmay, ularni qaytadan boyitishga to'g'ri keladi. Shu sababli

boyitmani **tozalash** va chiqindini **nazoratlash** operatsiyalari o'tkaziladi. Bunday ketma-ket jarayonlar boyitish **operatsiyalari**, oldingi operatsiyadan keyingi operatsiyaga tushuvchi mahsulot **oralik mahsulot** deyiladi.

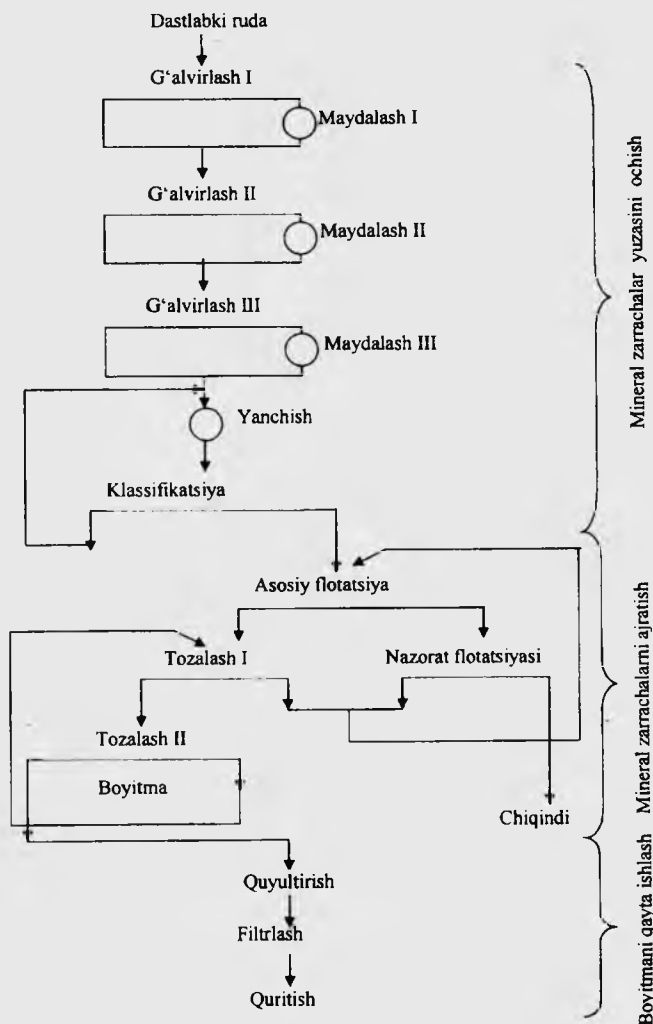
Boyitish fabrikasida foydali qazilma bir qator qayta ishlash jarayonlaridan o'tadi va bu jarayonlar **tayyorlash**, **boyitish** va **yordamchi** jarayonlarga bo'linadi.

Tayyorlash jarayoniga maydalash, yanchish, g'alvirlash hamda klassifikatsiya jarayonlari kiradi va ularda mineral zarrachalarning yuzasi ochiladi, foydali qazilmani boyitish muvaffaqiyatli o'tishi uchun lozim bo'lgan yiriklikdagi sinflarga ajratiladi.

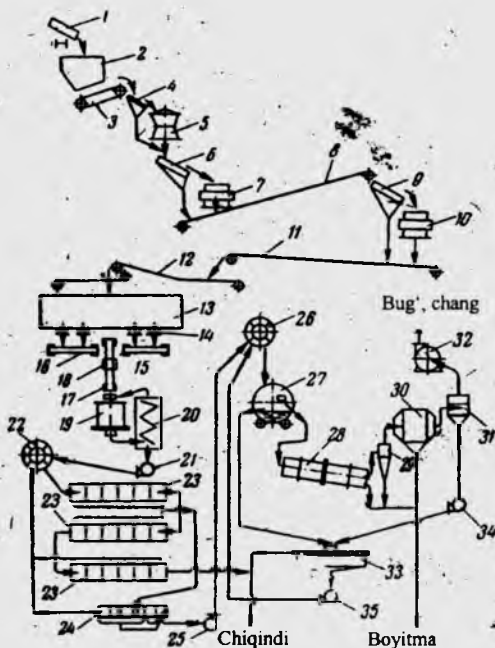
Boyitish jarayonlariga foydali qazilmani boyitma va chiqindiga ajratishga imkon beruvchi jarayonlardan tashkil topadi.

Yordamchi jarayonlarga boyitmani suvsizlantirish va chiqindixonaga to'plash jarayonlari kiradi va boyitmaning namligi belgilangan chegaragacha kamaytiriladi, fabrika oqava suvlarini tabiiy suv xavzalariga tashlashda yoki fabrikada qaytadan ishlatish uchun tozalanadi. Boyitish fabrikasida foydali qazilmani boyitish operatsiyalarining ketma-ketligi **boyitishning texnologik sxemasini** tashkil qiladi. Odatda sxemada dastlabki va boyitish mahsulotlarining sifati va miqdoriga doir ma'lumotlar, shuningdek alohida operatsiyalardagi qayta ishlash tartibi keltiriladi. Bunday sxemalar **sifat-miqdor sxemalari** deyiladi. Alohida operatsiyalarga va mahsulotlarga qo'shiladigan, alohida operatsiya va mahsulotlardagi suvning miqdoriga doir ma'lumotlarni o'z ichiga olgan sxema **suv sarfi (shlam) sxemasi** deyiladi. Texnologik sxemadan tashqari **apparatlar zanjiri sxemasi** ham tuziladi, unda foydali qazilma va boyitish mahsulotlarining apparatlar bo'ylab harakatlanish yo'nalishi grafik tarzda ifodalanadi. Sxemada apparatlarning turi, o'lchami va soni ko'rsatiladi.

Misol tariqasida **1-rasmda** texnologik sxema, **2-rasmda** esa flotatsiya boyitish fabrikasining apparatlar zanjiri sxemasi keltirilgan.



1-rasm. Flotatsiya boyitish fabrikasining texnologik sxemasi



2-rasm. Flotatsiya boyitish fabrikasining apparatlar zanjiri sxemasi:

1-o'zi to'nkariladigan vagon; 2-qabul qiluvchi bunker; 3-plastinkasimon ta'minlagich; 4-panjarali g'alvir; 5-yirik maydalash uchun konusli maydalagich; 6 va 9-vibratsion g'alvirlar; 7-o'rta maydalash uchun konusli maydalagich; 8 va 11-tasmali konveyer; 10-mayda maydalash uchun konusli maydalagich; 12-bo'shatuvchi aravachali tasmali konveyer; 13-maydalangan ruda bunkeri; 14-maydalangan ruda ta'minlagichlari; 15- va 16-yig'ma tasmali konveyerlar; 17-qiya lentali konveyer; 18-konveyer tarozilari; 19-sharli tegirmon; 20-spiralli klassifikator; 21,25,34,35-qum nasoslari; 22 va 26-bo'tana bo'luvchilar; 23 va 24-flotatsiya mashinalari; 27-barabanli vakuum-filtr; 28-barabanli quritgich; 29-batareyali siklonlar; 30-elektr filtr; 31-ko'pikli chang ushlagich; 32-tutun so'ruvchi; 33-quyultirgich.

1.4. Boyitishning texnologik ko'rsatkichlari

Boyitishning asosiy texnologik ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi: komponentning dastlabki ruda va boyitish mahsulotlaridagi

miqdori, boyitish darajasi, boyitish mahsulotlarining chiqishi, komponentlarni boyitish mahsulotlariga ajralishi.

Komponentning **miqdori** deb mahsulotdagi komponent og'irligini mahsulot og'irligiga nisbatiga aytiladi. Boyitish natijasida erishiladigan **boyitish darajasi** deb boyitmadagi qimmatbaho komponent miqdorini uning dastlabki rudadagi miqdoriga nisbatiga aytiladi. Boyitish darajasi boyitma dastlabki mahsulotga nisbatan qancha boyligini ko'rsatadi.

Boyitish mahsulotlarining chiqishi deb, boyitish natijasida olingan mahsulot og'irligini dastlabki mahsulot og'irligiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Chiqishni foizlarda yoki birlik ulushlarida ifodalash qabul qilingan. Birlik ulushlarda ifodalangan chiqishga teskari o'lcham boyitish natijasida bir tonna mahsulot olish uchun dastlabki mahsulotning tonnalari sonini ko'rsatadi.

Boyitish mahsulotlariga **foydali komponentning ajralishi** deb, mahsulotdagi komponent og'irligini shu komponentning dastlabki rudadagi og'irligiga nisbatiga aytiladi. Ajralishni foizlarda yoki birlik ulushlarda ifodalash qabul qilingan. Foydali komponentning boyitmaga ajralishi boyitishda shu komponentning qancha qismi dastlabki mahsulotdan boyitmaga o'tganini ko'rsatadi.

Boyitish mahsulotlari va dastlabki mahsulotdagi qimmatbaho komponentning miqdori bo'yicha chiqish va ajralishni hisoblash uchun formulalar chiqaramiz.

Quyidagi belgilashlarni kiritamiz:

Q, C va T – tegishli ravishda dastlabki mahsulot, boyitma va chiqindining og'irligi, t/soat yoki t/ sutka;

α , β va $\tilde{v}$ – dastlabki mahsulot, boyitma va chiqindidagi komponentning miqdori, %;

γ - mahsulotning chiqishi, % yoki birlik ulushida;

ε – ajralish, % yoki birlik ulushida.

Chiqishni aniqlaymiz:

boyitmaning chiqishi

$$\gamma_6 = \frac{C}{Q} \cdot 100, \%$$

chiqindining chiqishi

$$\gamma_v = \frac{T}{Q} \cdot 100, \%$$

Boyitish oxirgi mahsulotlari chiqishlarining yig'indisi 100 % deb qabul qilinadigan dastlabki mahsulotning chiqishiga teng.

$$\gamma_6 + \gamma_v = \frac{C}{Q} \cdot 100 + \frac{T}{Q} \cdot 100 = \frac{C+T}{Q} \cdot 100 = 100\%$$

Balans tuzamiz:
mahsulot bo'yicha

$$Q = C + T$$

komponent bo'yicha

$$Q \cdot \frac{\alpha}{100} = C \frac{\beta}{100} + T \frac{\nu}{100}$$

$$Q \cdot \alpha = C\beta + T\nu$$

Mahsulot balansi tenglamasidan

$$T = Q - C$$

$$C = Q - T$$

T va S larning qiymatini komponentning balansi tenglamasiga qo'ysak

$$Q \cdot \alpha = C\beta + (Q - C)\nu$$

va

$$Q \cdot \alpha - (Q - T)\beta + T\nu$$

bundan

$$\frac{C}{Q} = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu}$$

va

$$\frac{T}{Q} = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \nu}$$

U holda chiqishlarni hisoblash uchun hisoblash formulasini olamiz.

$$\gamma_6 = \frac{C}{Q} \cdot 100 = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu} \cdot 100, \%$$

$$\gamma_v = \frac{T}{Q} \cdot 100 = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \nu} \cdot 100, \%$$

Komponentning boyitmaga ajralishini aniqlaymiz

$$\varepsilon_6 = \frac{C \cdot \frac{\beta}{100}}{Q \cdot \frac{\alpha}{100}} \cdot 100 = \frac{C\beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100, \%$$

chiqindiga

$$\varepsilon_v = \frac{T \cdot \frac{\nu}{100}}{Q \cdot \frac{\alpha}{100}} \cdot 100 = \frac{T\nu}{Q \cdot \alpha} \cdot 100, \%$$

Komponentni boyitishning oxirgi mahsulotlariga ajralish yig'indisi uni 100 % deb qabul qilingan dastlabki mahsulot ajralishiga teng.

$$\varepsilon_6 + \varepsilon_v = \frac{C\beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 + \frac{T\nu}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{C\beta + T\nu}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = 100\%$$

$\frac{C}{Q}$ va $\frac{T}{Q}$ larning yuqorida topilgan qiymatlarini ε_6 , ε_v ga qo'yib ajralishni hisoblash uchun formulani olamiz.

$$\varepsilon_6 = \frac{C\beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu} \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot 100 = \frac{\gamma_6 \beta}{\alpha}$$

$$\varepsilon_v = \frac{T\nu}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \nu} \cdot \frac{\nu}{\alpha} \cdot 100 = \frac{\gamma_v \cdot \nu}{\alpha}$$

Texnologik ko'rsatgichlar boyitish fabrikalaridagi boyitish jarayonlarini baholash uchun xizmat qiladi.

1-misol.

Misli rudalarni boyituvchi fabrikaning ishlab chiqarish unumdorligi 420 t/soat. Misning miqdori: dastlabki rudada $\alpha = 1,2$ % boyitmada $\beta = 22$ %, chiqindida $\nu = 0,1$ %. Boyitmaning va chiqindining chiqishi, misni boyitma va chiqindiga ajralishi va boyitish darajasini aniqlang.

$$\gamma_6 = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu} \cdot 100 = \frac{1,2 - 0,1}{22 - 0,1} = \frac{1,1}{21,9} = 0,0502 = 5,02\%$$

$$\gamma_v = 100 - 5,02 = 94,98\%$$

$$C = Q \cdot \frac{\gamma_6}{100} = 420 \cdot \frac{5,02}{100} = 21,08 \text{ m / coam}$$

$$T = Q \cdot \frac{\gamma_v}{100} = 420 \cdot \frac{94,98}{100} = 398,92 \text{ m / coam}$$

2-misol.

Qo'rg'oshinli ruda tarkibidagi qo'rg'oshinning miqdori $\alpha = 2\%$, boyitma tarkibidagi qo'rg'oshin miqdori 55% , qo'rg'oshinning boyitmaga ajralishi - 85% .

Boyitma va chiqindining chiqishini va chiqindi tarkibidagi qo'rg'oshinning miqdori V ni aniqlang.

$$\varepsilon_0 = \frac{\gamma_0 \cdot \beta}{\alpha}$$

$$\varepsilon_0 \cdot \alpha = \gamma_0 \cdot \beta$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\gamma_0 \cdot \alpha}{\beta} = \frac{85 \cdot 2}{55} = 3,09 \%$$

$$\gamma_* = 100 - 3,09 = 96,91 \%$$

$$\varepsilon_* = 800 - 85 = 15 \%$$

$$\varepsilon_v = \frac{\gamma_* \cdot V}{\alpha}$$

$$\varepsilon_v = \alpha \cdot \gamma_* \cdot V$$

$$V = \frac{\varepsilon_v \cdot \alpha}{\gamma_*} = \frac{15 \cdot 2}{96,91} = 0,31 \%$$

Nazorat uchun savollar

1. Ruda konlari necha turga bo'linadi?
2. Moddiy tarkibiga ko'ra rudalar qanday turlarga bo'linadi?
3. Fizik xususiyatlariga ko'ra rudalar qanday turlarga bo'linadi?
4. Boyitishning xalq xo'jaligidagi ro'li nimadan iborat?
5. Foydali qazilmalarni boyitish deganda nima tushuniladi?
6. Boyitma deb nimaga aytiladi?
7. Boyitma tarkibidagi qimmatbaho komponentning miqdori qanday talablarga javob berishi kerak?
8. Boyitishning asosiy jarayonlariga qanday jarayonlar kiradi?
9. Boyitishning asosiy texnologik ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?

2. GRAVITATSIYA USULIDA BOYITISH

2.1. Umumiy ma'lumotlar

Gravitatsiya usulida boyitish foydali qazilmalarni boyitishning eng ko'p tarqalgan usullaridan biri. Bu usul o'zining soddaligi, yuqori samaradorligi, arzonligi tufayli boshqa usullarga nisbatan ko'proq ishlatiladi. Gravitatsiya usulida boyitish mineral zarrachalarning og'irlik kuchi yoki muhitning qarshilik kuchi ta'sirida tushish tezligidagi farqqa asoslangan.

Mineral zarrachalarning ajralishini amalga oshiruvchi muhit sifatida suv, havo, og'ir suspenziyalar va og'ir suyuqliklar ishlatilishi mumkin.

Barcha gravitatsiya jarayonlarini bir-biridan tubdan farq qiluvchi ikki kategoriyaga bo'lish mumkin: gidrostatik va gidrodinamik.

Gidrostatik jarayon turli zichlikka ega mineral zarrachalarni og'irlashtirgich qo'shib og'irlashtirilgan suv, tuzlar eritmasi va og'ir suyuqliklarda qalqib chiqishi yoki cho'kishiga asoslangan.

Gidrodinamik jarayon esa turli zichlikka ega mineral zarrachalarning vertikal harakatlanuvchi suv oqimi yordamida ajralishiga asoslangan. Gravitatsiya usulida boyitishga quyidagilar kiradi:

1. Cho'ktirish mashinalarida boyitish.
2. Kntsentratsion stolda boyitish.
3. Vintli va konusli separatorlarda boyitish.
4. Shlyuzlarda boyitish.
5. Og'ir muhitli apparatlarda boyitish.

2.2. Cho'ktirish

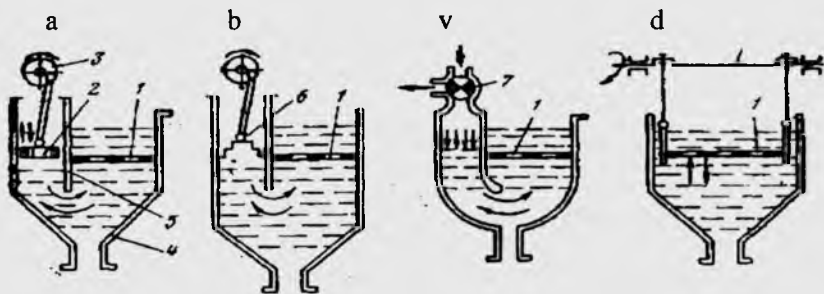
Cho'ktirish deb mineral zarrachalarning vertikal suv oqimida harakatlanish tezligidagi farqqa qarab boyitish usuliga aytiladi.

Cho'ktirishda qo'llaniladigan apparatlar **cho'ktirish mashinalari** deyiladi. Cho'ktirishning mohiyati shundan iboratki, ajratilishi lozim bo'lgan mahsulot cho'ktirish mashinasining panjarasiga beriladi va bu panjara orqali goh ko'tarilib, goh pasayuvchi suv oqimi harakatlanadi. Bunday suv oqimlarining muntazam harakati tufayli mahsulot turli zichlikdagi qatlamlarga ajraladi. Pastki qatlamda katta zichlikka ega, yuqori qatlamlarda esa kichik zichlikka ega mahsulot yig'iladi. Cho'ktirish mashinalarining porshenli, diafragmali, porshensiz va harakatlanuvchi panjarali turlari mavjud.

Porshenli cho'ktirish mashinasi 4-rasm (a) kamera (4) dan iborat bo'lib, u tubiga yetmaydigan to'siq (5) orqali ikkita bo'limga bo'lingan: cho'ktirish va porshenli bo'limlar. Cho'ktirish bo'limida panjara (1) o'rnatilgan bo'lib, uning ustida mineral zarrachalar ajratiladi. Porshenli bo'limda esa porshen (2) joylashtirilib, unga ekstsensrik val (3) qaytarma – ilgarilama harakat beradi.

Mashina ishlash vaqtida kamera suv bilan to'ldiriladi. Boyitiluvchi mahsulot panjara ustiga beriladi. Porshen yordamida cho'ktirish mashinasi panjara ustidagi mahsulotga muntazam ta'sir qiluvchi goh ko'tarilib, goh pasayuvchi suv oqimini hosil qiladi.

Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi ta'sirida mineral zarrachalar aralashmasi (og'ir va yengil minerallar) g'ovaklanadi va yuqoriga ko'tariladi.



4-rasm. Cho'ktirish mashinalarining asosiy turlari:

a–porshenli; b–diafragmali; v–porshensiz; d–qo'zg'aluvchi panjarali.

1-panjara; 2-porshen; 3-ekssentrik val; 4-kamera; 5-to'siq;

6-rezinali diafragma.

Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining tezligi porshen pastga harakatlanishi bilan asta-sekin ortgani uchun avval aralashmadan yengil minerallarning mayda zarrachalari ko'tarila boshlaydi. Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining tezligi ortishi bilan yengil minerallarning yirik zarrachalari, shuningdek, og'ir minerallarning mayda va keyin yirik zarrachalari ko'tariladi.

Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining tezligi kamayganda og'ir minerallarning yirik zarrachalari avval muallaq holda bo'ladi, maydaroqlari yuqoriga ko'tarilishni davom ettiradi.

Shunday qilib, yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi ta'siri vaqtida har xil o'lcham va zichlikka ega bo'lgan zarrachalar panjara ustida har xil balandlikka ko'tariladi; og'ir va yirik zarrachalarning bir qismi panjara ustida qoladi.

Porshen yuqoriga harakatlanganda pastga harakatlanuvchi suv oqimi hosil bo'lib, bunda og'ir minerallarning yirik zarrachalari eng katta tezlik bilan, yengil minerallarning mayda zarrachalari esa eng kichik tezlik bilan panjara tomon harakatlanadi.

Bu paytda panjara ustidagi mineral zarrachalar qatlami zichlashadi. G'ovaklanish va zichlanish sikllarining qayta-qayta takrorlanishi natijasida mineral zarrachalarning birlamchi qatlami ikkita qatlamga bo'linadi: yuqori qatlamda minerallarning nisbatan yengil zarrachalari, pastki qatlamda esa nisbatan og'irlari joylashadi.

Cho'ktirish muntazam g'ovaklanib va zichlashib turuvchi mahsulot qatlamida siqilib tushish sharoitida amalga oshiriladi. Bunda cho'ktirish mashinasining panjarasida hamma vaqt o'rindiqlik deb ataluvchi qatlam bo'ladi. Bu o'rindiqlik tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin. Agar o'rindiqlik boyitilayotgan mahsulotning yirik va og'ir zarrachalaridan tashkil topgan bo'lsa – *tabiiy o'rindiqlik*, boshqa mahsulot zarrachalaridan tuzilgan bo'lsa, *sun'iy o'rindiqlik* deyiladi. Sun'iy o'rindiqlik sifatida dala shpati, magnetit, metall zoldirlar ishlatilishi mumkin.

Mineral zarrachalar g'ovaklangan holatda bo'lganda va pastga harakatlanuvchi suv oqimi ta'sir eta boshlaganda og'ir minerallarning mayda zarrachalari pastga harakatlanuvchi suv oqimining so'ruvchi ta'siri natijasida yirik og'ir zarrachalar kanallari orasidan

cho'ktirish mashinasining kamerasiga o'tib ketadi, qolganlari esa yirik og'ir zarrachalar qatlami ostida panjara bo'ylab harakatlanadi.

Xuddi shunga o'xshab, yengil minerallarning mayda zarrachalari yirik yengil zarrachalar orasidan o'tib, yiriklaridan pastda bo'lib qoladi. Birozdan keyin mineral zarrachalar qatlami zichlashishi natijasida yengil minerallarning mayda zarrachalari og'ir minerallarning zarrachalari orasidagi kanallardan o'tib ketishga ulgurmaydi va keyingi yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi bilan yuqoriga ko'tariladi.

Zarrachalarning yirikligi va zichligiga qarab bunday qayta taqsimlanishiga mahsulotning segregatsiyasi sabab bo'ladi va u mineral zarrachalar qatlamining muntazam takrorlanuvchi tebratishlari natijasida hosil bo'ladi.

Segregatsiya – mahsulotni o'lchami va zichligiga qarab tabiiy ravishda qayta taqsimlanishi. Masalan: ruda qiya tarnovcha bo'ylab pastga harakatlanganda mayda zarrachalar pastga tushib oladi va tarnov osti bo'ylab harakatlanadi, yirik zarrachalar esa ularning ustida harakatlanadi.

Agar qutichaga po'lat va yog'och sharlarni solib silkitsak, birozdan so'ng ularning qayta taqsimlanishi sodir bo'ladi: pastda mayda (po'lat) sharlar, uning ustida yirik po'lat sharlar, uning ustida mayda yog'och sharlar va eng ustida yirik yog'och sharlar joylashadi. Xuddi shunga o'xshash hodisa cho'ktirishda ham kuzatiladi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin cho'ktirish mashinasi panjarasida mahsulot qatlami hosil bo'lib, unda mineral zarrachalar balandligi bo'yicha quyidagi tartibda joylashadi: panjaraning ustida panjaradan o'tib ketmagan mayda og'ir zarrachalar, keyin yirik og'ir zarrachalar, uning ustida mayda yengil zarrachalar va eng yuqorida yirik yengil zarrachalar joylashadi.

Mayda og'ir zarrachalar mashina kamerasiga panjara orqali bo'shatiladi. Yirikroqlari panjara bo'ylab harakatlanib, panjara oxiridagi tuynukdan ajratib olinadi. Yengil zarrachalar quyilma bilan chiqib ketadi.

Cho'ktirish mashinalarida o'lchami 0,25 dan 50 mm gacha bo'lgan rudani boyitish mumkin. Cho'ktirish usulida boyitish

samaradorligini oshirish uchun ruda elab turli sinflarga ajratib olinadi va har bir sinf alohida – alohida boyitiladi.

2.3. Cho'ktirish mashinalari

Foydali qazilmalarni boyitish amaliyotida asosan uch turdagi cho'ktirish mashinalari ishlatiladi: porshenli, diafragmali va porshensiz. (4-rasm, a, b, v).

Qo'zg'aluvchi panjarali cho'ktirish mashinalari juda kam hollarda ishlatiladi (4-rasm, g).

Porshenli cho'ktirish mashinalarining ishlash prinsipi yuqorida ko'rib chiqildi.

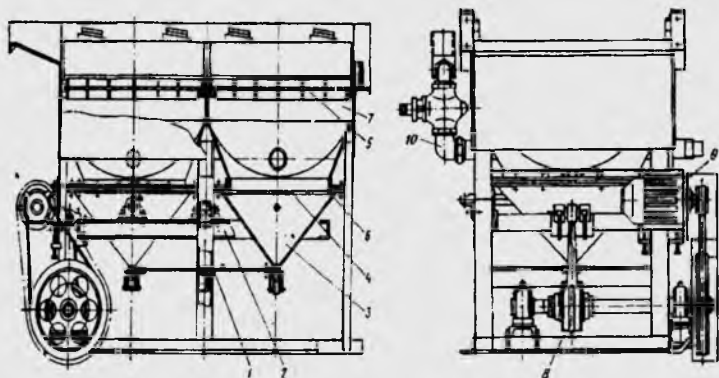
Porshenli cho'ktirish mashinalari ikki, uch va to'rt kameradan iborat bo'ladi. Kameraning ostki qismi piramida yoki cho'zinchoq shaklga ega. Kameradagi panjara kichik farq bilan o'rnatiladi. Har qaysi kameraning panjarasi oldingisidan taxminan 100 mm ga pastroq o'rnatiladi. Suvning tebranishlari porshen yordamida hosil qilinadi. Har qaysi kamera ostiga suv beriladi. Yirik og'ir zarrachalar qopqoq yordamida boshqariladigan tuzoq orqali, maydalari esa o'rindiq yoki panjara orqali bo'shatiladi. Yengil zarrachalar oxirgi kameradan quyiluvchi ostona orqali o'z oqimi bilan chiqariladi.

Porshenli cho'ktirish mashinalarining ishlab chiqarish unumdorligi boyitilayotgan mahsulotning yirikligi va panjaraning o'lchamiga qarab 0,5 dan 8 t/soat gachani tashkil qiladi.

Diafragmali cho'ktirish mashinasi (4-rasm, b) rudalarni boyitish amaliyotida keng ishlatiladi. Uning ishlash prinsipi xuddi porshenli mashinaning ishlash prinsipiga o'xshaydi. Ulardagi farq shundan iboratki, yuqoriga va pastga harakatlanuvchi suv oqimi porshen yordamida emas, balki rezina diafragma 6 yordamida hosil qilinadi.

Diafragmali cho'ktirish mashinalarida diafragma vertikal va gorizontal joylashishi mumkin. Diafragma yuqorida maxsus diafragma bo'limida, panjaraning ostida yoki kameraning yon devorida joylashishi mumkin.

Diafragmasi pastda joylashgan diafragmali cho'ktirish mashinasining tuzilishini ko'rib chiqamiz (5-rasm). MOD-2 cho'ktirish mashinasi korpus 7 da joylashgan ikkita kameradan tashkil topgan. Har qaysi kameraning pastki qismi manjet 6 va silindr shaklidagi gardish, 4 orqali qo'zg'aluvchi konusli voronka 3 bilan birikkan. Bu voronkalar sharnir orqali bir-biri bilan mahkamlangan prujinalanuvchi reszor 1 bilan bog'langan. Ishchi kameralarda panjara 5 o'rnatilgan. Kameralarga suv kollektor 10 orqali beriladi.



5-rasm. MOD-2 diafragmali cho'ktirish mashinasi:

1-ressor; 2-; 3-qo'zg'aluvchi konusli voronka; 4-silindrik obegayka
5-panjara; 6-rezinali manjet; 7-korpus; 8-shatun ekssentrikli mexanizm;
9-elektrodvigatel; 10-kollektor.

Kameralarga tushayotgan mineral zarrachalar aralashmasi suv oqimining tebranishlari ta'sirida turli zichlikdagi zarrachalarni saqlovchi qatlamlarga bo'linadi. Nisbatan og'ir minerallarning zarrachalari konusli voronkalarda yig'ilib, davriy holda bo'shatish tuynugi orqali bo'shatib olinadi.

Yengil zarrachalar quyilish ostonasi orqali chiqib ketadi. Panjaraga magnetit, ferrosilitsiy kabi og'ir minerallardan o'rindiqlik to'shaladi. O'rindiqlik qalinligi boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq.

Mashinaga beriladigan ruda zarrachalarining o'lchami 15 mm dan ortmasligi kerak. Mashinaning ishlab chiqarish unumdorligi 25 t/soat, konusli voronkalarining tebranish chastotasi 350 min^{-1} , amplitudasi esa 40 mm dan oshmasligi kerak.

MOD-2; MOD-3; MO-6 turdagi diafragmasi pastda joylashgan, konussimon taglikka ega cho'ktirish mashinalari rudalarni boyitishda ko'p ishlatiladi. MOD-2; MOD-3 mashinalari o'lchami 15 mm gacha, MO-6 esa o'lchami 0,1–2 mm li rudalarni boyitish uchun ishlatiladi. Bu mashinalarning texnik xarakteristikasi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Cho'ktirish mashinalarining texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MOD-2	MOD-3	MO-6
Kameralar soni	2	3	6
Kameralar o'lchami, mm	1000x1000	1000x1000	1250x1250
Panjaraning foydali maydoni, m^2	1,8	2,7	8,65
Tagining yurishi, mm	2–18	2–18	3–16
Ishlab chiqarish unumdorligi, t/soat	25 gacha	30 gacha	30–40
Elektrodvigatel quvvati, kVt	1,7	1,7	2,8
Gabarit o'lchamlari, mm			
uzunligi	2500	3700	4850
kengligi	1645	1645	3260
balandligi	360	2115	2570

2.4. Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari va ishlash tartibi

Cho'ktirish samaradorligi cho'ktirish mashinalarining konstruksion xususiyatlari va bir qator texnologik va gidrodinamik parametrlarga bog'liq.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari: solishtirma ishlab chiqarish quvvati; porshen yoki diafragmaning tebranish chastotasi yoki yurishi; o'rindiqlarning turi, panjara osti suvining sarfi.

Cho'ktirish mashinalarining solishtirma ishlab chiqarish quvvati turli turdagi foydali qazilmani boyitishda keng chegarada o'zgarib turadi. Masalan: ko'mirmi boyitishda 5 dan 30 t/m²soat gacha bo'lsa (mahsulot o'lchamiga qarab), temirli va marganetsli rudalarni boyitishda 5 dan 15 t/m²soat gacha, oltin va volframli rudalarni boyitishda 5 dan 20 t/m²soat ni tashkil qiladi. Mahsulotning yirikligidan tashqari cho'ktirish mashinasining optimal solishtirma ishlab chiqarish quvvatini tanlashga boyitilayotgan mahsulotning zichligi va fraksion tarkibi, cho'ktirish mashinasining konstruksion xususiyati va shuningdek cho'ktirish mahsulotlari sifatiga qo'yiladigan talablar ta'sir qiladi.

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

Xuddi shuningdek, solishtirma ishlab chiqarish quvvati kamayib ketga, qavatlangan mahsulot aralashib ketadi va bunda 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 ishlab chiqarish quvvatini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$Q = 3,6 NV \delta \theta, \text{ t/soat.}$$

bu yerda: N—mashina kamerasidagi mahsulot qatlamining balandligi, m.

V—cho'ktirish kamerasining kengligi, m.

v—mahsulotni kamerada o'rtacha bo'ylama harakatlanish tezligi, m/sek.

δ —mahsulotning zichligi, kg/m.

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

Cho'ktirish vaqtida suv oqimining tebranishlar amplitudasi va chastotasi mahsulotni zichligiga qarab qavatlanishi 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:

$$60/(2n)=h/v_{st}$$

$$h=30 v_{ct}/n$$

bu yerda: n - diafragma yoki porshenning tebranishlar chastotasi; min^{-1}

v_{ct} - zarrachaning siqilib tushish oxirgi tezligi, m/s .

Cho'ktirish uchun yaxshi shart-sharoit suv oqimining uncha katta bo'lmagan chastotasi va kattaroq amplitudasida yaratiladi, chunki bu holda mahsulot muallaq holda uzoqroq turadi va uning tezroq qavatlanishi 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 formuladan topiladi:

$$n \geq 27,3 v_{ct}$$

Amalda rudali mahsulotni cho'ktirish usulida boyitishda tebranishlar chastotasi rudaning yirikligiga qarab 50 dan 300 min^{-1} gacha bo'ladi.

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

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

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

Yirik mahsulotni cho'ktirishda tabiiy o'rindiqlar balandligi

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

$d_{\max}$ — cho'ktirishga tushayotgan mahsulot tarkibidagi eng katta bo'lakning o'lchami.

Sun'iy o'rindiqlarning qalinligi esa panjara osti mahsulotining chiqishiga qarab qabul qilinadi. Sun'iy o'rindiqlar balandligi qancha katta bo'lsa, uning o'tkazish qobiliyati shuncha kam bo'ladi va buning aksicha, qancha kam bo'lsa, shuncha ko'p mahsulot o'tkazadi. Shuning uchun boy rudalarni cho'ktirishda sun'iy o'rindiqlar qalinligi kambag'al rudalarni cho'ktirishdagidan kam bo'lishi kerak. Sun'iy o'rindiqlar 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 qo'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 o'rindiqlar optimal g'ovaklantirishga va pastga harakatlantiruvchi suv oqimi yordamida uni samarali qavatlanishiga sharoit yaratib beriladi. Pastga harakatlanuvchi suv oqimi tezligining kamayishi yengil zarrachalarning o'rindiqlar yuqori qavatidan pastga surilishini ham kamaytiradi.

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

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

2.5. Konsentratsion stolda boyitish

Konsentratsion stolda boyitish mayda donachali mahsulotni gravitatsiya usulida boyitishning eng ko'p tarqalgan usuli.

Konsentratsion stollar qalayli, volframli, kamyob metalli, oltinli va boshqa rudalarni boyitishda keng qo'llaniladi.

Konsentratsion stolda boyitish mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamidagi farqqa qarab qiya tekislik bo'ylab harakatlanayotgan suv oqimi yordamida ajratishga asoslangan. Konsentratsion stolda samarali boyitishning eng asosiy sharti - rudani gidravlik klassifikatorlarda teng tushuvchi zarrachali sinflarga ajratishdir.

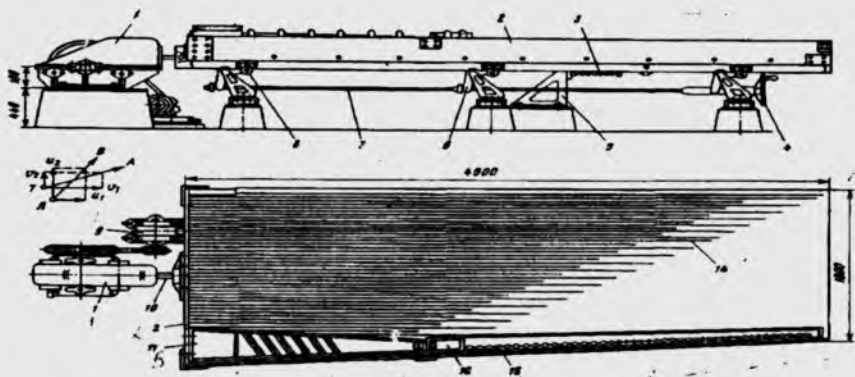
CKM – 1 A markali konsentratsion stol (6-rasm) trapetsiya shaklidagi yassi yuza 2 dan iborat. Bu yuza *deka* deyiladi. Dekalar romb yoki parallelogramma shaklida ham bo'lishi mumkin. Dekalar yog'ochdan yoki alyuminiydan tayyorlanib, ustidan linoleum, rezina, poliuretan va h.k. kabi material bilan qoplanadi. Ular, shuningdek, stekloplastdan ham tayyorlanadi. Dekaning yuzasida ingichka va uzun plankalar 14 o'rnatiladi. Bu plankalar yog'och yoki rezinadan tayyorlanadi. Plankalarning uzunligi va balandligi mahsulot beriluvchi tomonga qarab kamayib boradi.

Konsentratsion stol unga ko'ndalang o'qi bo'ylab yoki romb va parallelogrammaning diagonal bo'ylab qaytarma-ilgarilanma yo'nalishda harakat beruvchi uzatmaga ulanadi. Dekalar tirsakli richagga mahkamlangan g'ildirakchali rolikka (konki) 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 uzatmasi elektrdvigatel, tasmali uzatma, richagli eksentrik mexanizmdan iborat bo'lib, stol dekasi bilan tyaga orqali ulanadi.

Dekaning mahsulot berilish tomonga yurish vaqtida (zadniy xod) dekaning tirgak va tayanchi orasida o'rnatilgan prujina siqiladi, buning teskarisida esa (peredniy xod) prujina yoziladi va dekani oldinga itaradi.



6-rasm. CKM-1A konsentratsion stoli:

- 1- richag eksentrik mexanizm; 2-deka; 3-prujina; 4-maxovik; 5-kronshteyn;
6-tirsakli richag; 7-tyaga; 8-tayanch rolislari; 9-elektrodrvigatellar;
10-tyaga; 11-yuklovchi ariqcha; 12-suv uchun ariqcha; 13-aylanuvchi
parraklar.

Prujinaning siqilish darajasi gayka bilan boshqariladi.

Stol ishlayotgan paytda deka notekis harakatlanadi. Dekaning oldinga harakatlanganda uning tezligi asta-sekin ortadi, yurishning oxirida maksimumga yetadi, 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 holda mahsulotni yuklash qutisiga beriladi. Suv esa yuqoridagi ariqchaga berilib, aylanuvchi parrakchalar orqali dekaning yuzasida tarqaladi.

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 ilgariylanma-qaytarma harakati natijasida sodir bo'luvchi stol bo'ylab harakat qiluvchi inertsia kuchi.

Dekaning qaytariluvchi ilgariylanma-qaytarma harakati natijasida ruda aralashmasi deka bo'ylab harakatlanadi. Bunda turli zarrachalarning harakatlanish tezligi bir xil emas: 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 tezroq harakatlanadi.

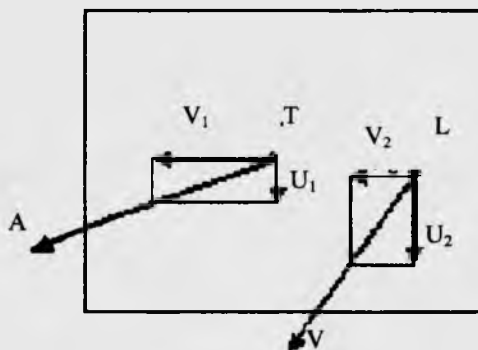
Plankalarning vazifasi—stol yuzasida mineral zarrachalar aralashmasini ushlab qolish va ularni suv bilan tez yuvilib ketishiga qarshilik qilish, chunki suvning yuvish kuchi zarrachalarning yuzaga ishqalanish kuchidan kattaroq. Plankalar orasida mineral zarrachalar aralashmasining qavatlanishi sodir bo'ladi: pastki qavatda mayda og'ir zarrachalar, keyin yirik og'ir zarrachalar, mayda yengil va oxirida-yirik yengil zarrachalar joylashadi.

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

Turli xil zichlikka ega bo'lgan minerallarning ajralish sxemasini (7-rasm) tuzish uchun T - og'ir mineral zarrachasi, uning inertsia kuchi ta'siridagi harakatlanish tezligi V_1 , suvning yuvuvchi kuchi ta'sirida stolning ko'ndalang kesimi bo'ylab harakatlanish tezligi U_1 ; yengil mineral zarrachasi L uchun bu tezliklar V_2 va U_2 . Yuqorida qayd qilinganidek yengil va og'ir minerallar harakat tezliklaridagi nisbat

$$V_1 > V_2; U_1 < U_2; V_1 > U_1; V_2 < U_2$$

Og'ir mineral zarrachasi TA, yengil mineral zarrachasi esa LV yo'nalishda harakatlanadi. Shunday qilib, og'ir va yengil mineral zarrachalar stoldan turli xil nuqtalarda tushadi va bu ularni alohida mahsulotlarga ajratish imkonini beradi. Yonbosh tarafda og'ir minerallar boyitmaga ajraladi, stolning ostki qismining uzatmaga yaqin qismida yengil minerallar chiqindini tashkil qiladi. Oraliq zonada esa oraliq zichlikka ega minerallar, hamda ajralishga ulgurmagan minerallar-oraliq mahsulotni tashkil qiladi.



7-rasm. Mineral zarrachalarning zichligidagi farqqa qarab stol yuzasida harakatlanish sxemasi.

Boyitish uchun bir-biridan dekaning soni, shakli va yuzasi bilan, ularni oʻrnatilish usuli (osilgan yoki tayanchli), uzatmasining konstruksiyasi, dekaning tebranish chastotasi va amplitudasi va boshqa xususiyatlari bilan farq qiluvchi konsentratsion stollar ishlatiladi.

Sanoatda CKП-15, CKП-22, CKП-30 (sonlar dekaning umumiy yuzasi); CKO-15, CKO-22; CKO-30 va h.k. markali stollar chiqariladi.

2.6. Konsentratsion stollarining asosiy parametrlari va ishlash tartibi

Konsentratsion stollar ishiga quyidagi omillar taʼsir qiladi: plankalarning balandligi; plankalar orasidagi masofa; dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi; dekaning boʻylama va koʻndalang qiyalik burchagi; berilayotgan suv tartibi; stolning solishtirma ishlab chiqarish quvvati.

Plankalarning 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 bogʻliq.

Plankalar balandligi va ular orasidagi masofa boyitilayotgan rudaning yirikligiga bog'liq. Odatda rudani boyitishda plankalarning 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 qavatlanish samaradorligi dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasiga bog'liq bo'lib, u ham o'z navbatida boyitilayotgan mahsulot zichligi va yirikligiga bog'liq.

Yirik zarrachali mahsulotni boyitishda mahsulot qalinroq qatlamda joylashadi, bu holda plankalar orasida kattaroq yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi hosil bo'ladi va deka qadam uzunligi kattaroq bo'lishi talab qilinadi. Deka tebranishlari chastotasi esa bunda uncha katta bo'lmaydigan qilib tanlanadi. Mayda zarrachali mahsulotni boyitishda esa tebranishlar amplitudasi kichik, chastotasi esa katta qilib tanlanadi.

Masalan, yirikligi 3 mm li mahsulotni boyitish uchun tebranishlar chastotasi 200 min^{-1} , amplitudasi esa 24 mm. Yirikligi $<0,5 \text{ mm}$ li mahsulot uchun esa tebranishlar chastotasi $300-350 \text{ min}^{-1}$ ga ko'tarilib, amplitudasi esa 12-14 mm ga kamaytirilishi kerak.

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

$$l = 18 \sqrt[3]{d_{\max}}$$
$$n = 250 / \sqrt[3]{d_{\max}}$$

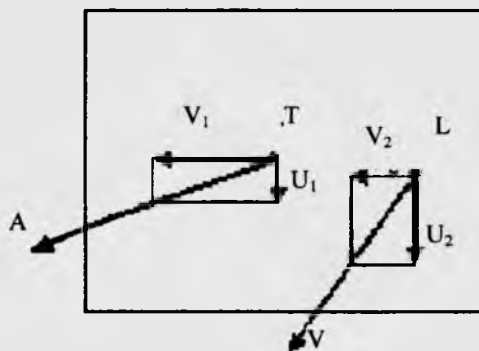
bu yerda: l – tebranishlar amplitudasi, mm.

n – tebranishlar chastotasi, min^{-1} .

$d_{\max}$ – boyitiladigan mahsulot tarkibidagi eng katta zarracha o'lchami, mm.

Stol yuzasining ko'ndalang qiyalik burchagi ham boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq. Qiyalik burchagining ortishi bo'tana oqimining va suvning yuvilish tezligining ortishiga olib keladi, buning natijasida og'ir 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



7-rasm. Mineral zarrachalarning zichligidagi farqqa qarab stol yuzasida harakatlanish sxemasi.

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

Sanoatda CKП-15, CKП-22, CKП-30 (sonlar dekaning umumiy yuzasi); CKO-15, CKO-22; CKO-30 va h.k. markali stollar chiqariladi.

2.6. Konsentratsion stollarning asosiy parametrlari va ishlash tartibi

Konsentratsion stollar ishiga quyidagi omillar ta'sir qiladi: plankalarning balandligi; plankalar orasidagi masofa; dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi; dekaning bo'ylama va ko'ndalang qiyalik burchagi; berilayotgan suv tartibi; stolning solishtirma ishlab chiqarish quvvati.

Plankalarning 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.

Plankalar balandligi va ular orasidagi masofa boyitilayotgan rudaning yirikligiga bog'liq. Odatda rudani boyitishda plankalarning 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 qavatlanish samaradorligi dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasiga bog'liq bo'lib, u ham o'z navbatida boyitilayotgan mahsulot zichligi va yirikligiga bog'liq.

Yirik zarrachali mahsulotni boyitishda mahsulot qalinroq qatlamlarda joylashadi, bu holda plankalar orasida kattaroq yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi hosil bo'ladi va deka qadam uzunligi kattaroq bo'lishi talab qilinadi. Deka tebranishlari chastotasi esa bunda uncha katta bo'lmaydigan qilib tanlanadi. Mayda zarrachali mahsulotni boyitishda esa tebranishlar amplitudasi kichik, chastotasi esa katta qilib tanlanadi.

Masalan, yirikligi 3 mm li mahsulotni boyitish uchun tebranishlar chastotasi 200 min^{-1} , amplitudasi esa 24 mm. Yirikligi $< 0,5 \text{ mm}$ li mahsulot uchun esa tebranishlar chastotasi $300-350 \text{ min}^{-1}$ ga ko'tarilib, amplitudasi esa 12-14 mm ga kamaytirilishi kerak.

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

$$l = 18 \sqrt[3]{d_{\max}}$$

$$n = 250 / \sqrt[3]{d_{\max}}$$

bu yerda: l – tebranishlar amplitudasi, mm.

n – tebranishlar chastotasi, min^{-1} .

$d_{\max}$ – boyitiladigan mahsulot tarkibidagi eng katta zarracha o'lchami, mm.

Stol yuzasining ko'ndalang qiyalik burchagi ham boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq. Qiyalik burchagining ortishi bo'tana oqimining va suvning yuvilish tezligining ortishiga olib keladi, buning natijasida og'ir 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 $1-10^0$ orasida bo'ladi.

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

Konsentratsion stolda boyitish samaradorligiga dastlabki mahsulot (bo'tana) ning zichligi va yuvuvchi suvning sarfi katta ta'sir ko'rsatadi. Bo'tananing haddan ziyod suyulib ketishi og'ir minerallarning yo'qolishiga olib keladi. Stol yuzasida suvning etishmasligi zarrachalar ajralishini yomonlashtiradi va ishlab chiqarish unumdorligini pasaytiradi.

Stolga kelib tushadigan bo'tananing optimal 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, yuvuvchi suvning miqdorini kamaytirish mumkin. Odatda, konsentratsion stolda ishlatiladigan suvning miqdori har bir tonna ruda uchun $1-2 \text{ m}^3$ ni tashkil qiladi.

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

Konsentratsion stolning solishtirma ishlab chiqarish quvvati $q = [m(\text{m}^2 \cdot \text{coam})]$ ni quyidagi empirik formuladan topish mumkin:

$$q = 0,2 d$$

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

Stolga ortiqcha mahsulot berilsa mineral zarrachalar qavatlanishga ulgurmaydi, chunki plankalar 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 nuqtayi nazaridan).

Konsentratsion stolning afzalliklari: boyitishning yuqori samaradorligi, mineral zarrachalar ajralishini yaqqol kuzatish mumkinligi va uni darhol sozlash mumkinligidir.

Stolning kamchiliklari—solishtirma ishlab chiqarish quvvatining pastligi, binoning katta maydonini egallashi, sinish oqibatida nisbatan tez-tez ishdan chiqishi, hamma bo'g'imlarni sinchiklab sozlash kerakligi.

Konsentratsion stollarning texnik bo'g'imlarni xarakteristikasi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

CKП turdagi stolning texnik xarakteristikalari

Ko'rsatkichlari	CKП –15	CKП –22	CKП –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, min ⁻¹	280–350	280–350	300
Tebranishlar amplitudasi, mm	10–20	10–20	10–20
Yuzaning qiyaligi, ° bo'ylama	0–2	0–2	0–2
ko'ndalang	0–8	0–8	0–8
Zarrachaning o'lchami, mm	(–3)–(+0,2)		
Ishlab chiqarish unumdorligi, t/soat	2–7	3–10	4–14
Elektrdvigatel quvvati, kVt	2,2	2,2	2,2
Qo'zg'aluvchi qismlarining og'irligi, t	1,8	2,1	2,4

2.7. Purkovchi va konusli separatorlarda boyitish

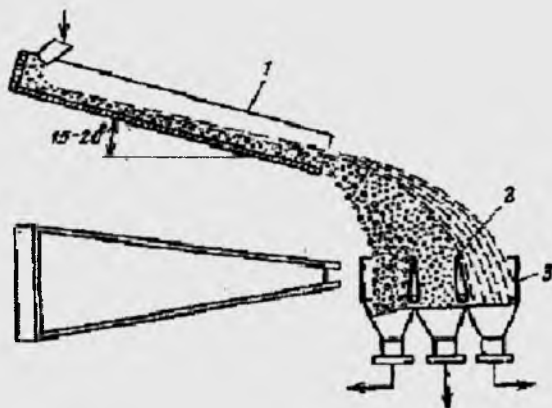
Keyingi yillarda bo'tananing harakatlanishi toraytirilgan tarnovda amalga oshiriluvchi gravitatsion apparatlar keng qo'llanilmoqda.

Mineral zarrachalarning zichligiga qarab torayuvchi tarnovchalarda ajralish quyidagicha sodir bo'ladi. 50 – 60 % qattiq zarrachalarni saqlaydigan bo'tana tarnovcha 1 ning keng qismiga beriladi (8-rasm). Uning qiya tarnovcha bo'ylab harakatlanishida mahsulot mineral zarrachaning zichligi va yirikligiga qarab qavatlanadi.

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.

Yuqorida ko'rsatilgan omillarning ta'siri natijasida pastki qatlamlarda (tarnovchanning tubida) og'ir minerallarning zarrachalari, yuqori qatlamlarda yengil minerallarning zarrachalari to'planadi.



8-rasm. Qiya tarnovchada mineral zarrachalarning ajralish sxemasi:

1—tarnovchanning kengroq qismi; 2—to'siqlar; 3—yig'uvchi idishlar.

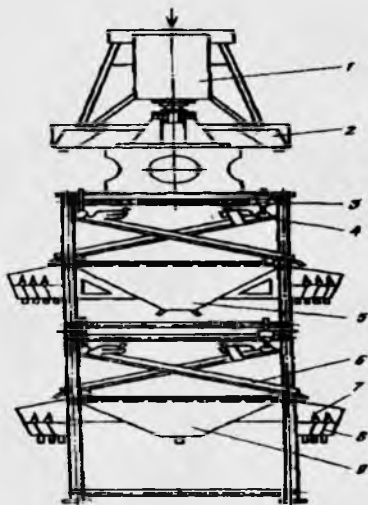
Bo'tana tarnovchadan mineral zarrachalarning zichligi yuqoridan pastga tomon ortib boruvchi yarim doira shaklida tushadi. Ajratuvchi to'siqlar 2 yordamida turli zichlikdagi mahsulotlar tegishli yig'uvchi idish 3 larga yo'naltiriladi.

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

Purkovchi konsentrator (9-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 nisbatan $12 - 20^0$ burchak ostida o'rnatilishi mumkin. Tarnovchalarning qiyaligi vintli moslama 3 orqali boshqariladi.

Bo'tana yuqoridagi 12 ta tarnovchaga bo'tana bo'luvchi 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.



9-rasm. Purkovchi konsentrator:

1—bo'tana bo'luvchi; 2—halqali tarnovcha; 3—vintli mexanizm; 4—qutichalar;
5,9—yig'uvchi idishlar; 6—7— ajratgichlar; 8—qabul qiluvchi quticha.

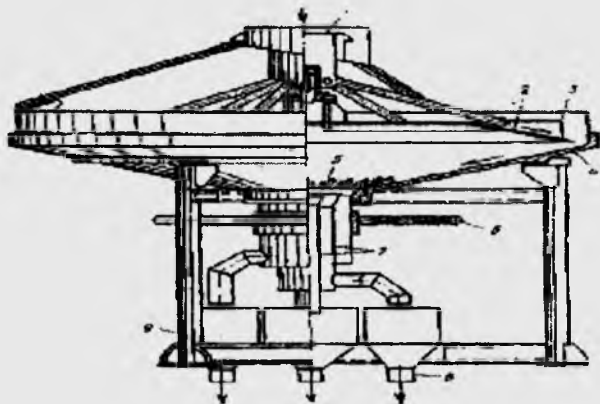
Tarnovchaning bo'shatish tomonida mahsulotlar yarim doirasining ajralishi mahsulotlarni qabul qiluvchi quti 8 ga yo'naltiruvchi kesgich 7 lar orqali amalga oshiriladi.

Konsentratorlar – $2 + 0,044$ 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 konsentratorlarning afzalligi – bitta apparatlarda birlamchi boyitish va pastki tarnovchalarda mahsulotni qaytadan boyitish operatsiyalarini bajarish mumkinligi.

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

Kamyob metalli sochma konlar rudalarini boyitishda konusli separator (10-rasm) ishlatiladi.



10-rasm. Konusli separator:

- 1–bo'tana bo'luvchi; 2–konussimon halqa; 3–to'siq; 4–konus;
5–qisqa ponalar; 6–shturval; 7– ajratkichlar;
8–yig'uvchi tarnovchalar; 9–metall quti.

Separator ichki tomoniga yaxshilab ishlov berilgan to'nkarilgan kesik konusdan iborat. Ishchi konusning pastki qismida

markazga quyuluvchi toraygan tarnovchani tashkil qiluvchi qisqapona 5 lar o'rnatilgan. Separatorlar ponalarsiz ham ishlab chiqariladi. Ishchi konus ustida taqsimlovchi konussimon halqa 2 o'rnatilgan bo'lib, u teshikli halqasimon to'siq 3 ga ega. Separator bo'tana bo'luvchi 1 bilan ta'minlangan.

Ishchi konusning ostida boyitish mahsulotlarining chiqishi va sifatini boshqarish uchun texnik qurilma o'rnatilgan bo'lib, u vertikal yo'nalishda shturval 6 orqali harakatlanuvchi ajratkich va vintli uzatmadan iborat. Boyitish mahsulotlari yig'uvchi tarnovcha 8 ga tushadi. Separatorning hamma konstruktiv elementlari metallrama 9 ga o'rnatilgan.

55 – 60 % qattiq zarrachalarni saqlovchi bo'tana patrubka yordamida konussimon halqa 2 bo'ylab tekis taqsimlanadi va ishchi konus yuzasiga kelib tushadi.

Bo'tana torayuvchi va asta-sekin qalinlashuvchi oqim tarzida pastga harakatlanganda mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamiga qarab ajralishi sodir bo'ladi. Ponalar o'rnatilgan zonaga 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 separatorlar bir yoki ko'p qavatli (yarus) qilib tayyorlanadi (bitta apparatda 6 tagacha yarush bo'lishi mumkin).

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

Torayuvchi oqim printsipi bo'yicha ishlaydigan apparatlarning afzalligi ularning yuqori solishtirma ishlab chiqarish unumdorligiga, sodda tuzilishga egaligi, boyitiluvchi har tonna ruda uchun suvsarfining ozligi.

Kamchiligi – pastki tirqishlar kengligini boshqarish qiyinligi, ularni qiyin zarrachalar bilan tez – tez yopilib qolishi.

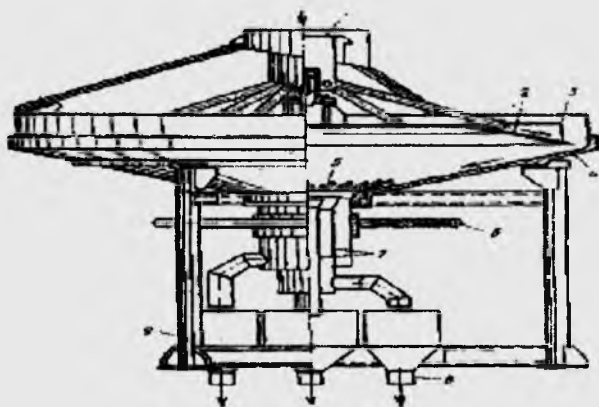
Tarnovchaning bo'shatish tomonida mahsulotlar yarim doirasining ajralishi mahsulotlarni qabul qiluvchi quti 8 ga yo'naltiruvchi kesgich 7 lar orqali amalga oshiriladi.

Konsentratorlar – 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 konsentratorlarning afzalligi – bitta apparatlarda birlamchi boyitish va pastki tarnovchalarda mahsulotni qaytadan boyitish operatsiyalarini bajarish mumkinligi.

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

Kamyob metalli sochma konlar rudalarini boyitishda konusli separator (10-rasm) ishlatiladi.



10-rasm. Konusli separator:

- 1–bo'tana bo'luvchi; 2–konussimon halqa; 3–to'siq; 4–konus;
5–qisqa ponalar; 6–shturval; 7– ajratkichlar;
8–yig'uvchi tarnovchalar; 9–metall quti.

Separator ichki tomoniga yaxshilab ishlov berilgan to'nkarilgan kesik konusdan iborat. Ishchi konusning pastki qismida

markazga quyuluvchi toraygan tarnovchani tashkil qiluvchi qisqa pona 5 lar o'rnatilgan. Separatorlar ponalarsiz ham ishlab chiqariladi. Ishchi konus ustida taqsimlovchi konussimon halqa 2 o'rnatilgan bo'lib, u teshikli halqasimon to'siq 3 ga ega. Separator bo'tana bo'luvchi 1 bilan ta'minlangan.

Ishchi konusning ostida boyitish mahsulotlarining chiqishi va sifatini boshqarish uchun texnik qurilma o'rnatilgan bo'lib, u vertikal yo'nalishda shturval 6 orqali harakatlanuvchi ajratkich va vintli uzatmadan iborat. Boyitish mahsulotlari yig'uvchi tarnovcha 8 ga tushadi. Separatorning hamma konstruktiv elementlari metall rama 9 ga o'rnatilgan.

55 – 60 % qattiq zarrachalarni saqlovchi bo'tana patrubka yordamida konussimon halqa 2 bo'ylab tekis taqsimlanadi va ishchi konus yuzasiga kelib tushadi.

Bo'tana torayuvchi va asta-sekin qalinlashuvchi oqim tarzida pastga harakatlanganda mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamiga qarab ajralishi sodir bo'ladi. Ponalar o'rnatilgan zonaga 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 separatorlar bir yoki ko'p qavatli (yarus) qilib tayyorlanadi (bitta apparatda 6 tagacha yarus bo'lishi mumkin).

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

Torayuvchi oqim printsipti bo'yicha ishlaydigan apparatlarning afzalligi ularning yuqori solishtirma ishlab chiqarish unumdorligiga, soddaga tuzilishga egaligi, boyitiluvchi har tonna ruda uchun suv sarfining ozligi.

Kamchiligi – pastki tirqishlar kengligini boshqarish qiyinligi, ularni qiyin zarrachalar bilan tez – tez yopilib qolishi.

2.8. Yuvish

Yuvish jarayonida rudadagi loyli mahsulotni ajratish (dezintegratsiyalash) va uni suv va mexanik ta'sirda muallaq holga o'tkazib, bo'laklangan va donali mahsulotni loyli suspenziyadan ajratish sodir bo'ladi.

Yuvishga nuragan va parchalangan noruda qismi qisman yoki to'liq loysimon holatga o'tgan temirli, marganetsli va boshqa rudalar ishlatiladi.

Rudalar o'zining yuvilishiga qarab 3 turga bo'linadi:

- 1) oson yuviluvchi;
- 2) o'rtacha yuviluvchi;
- 3) qiyin yuviluvchi;

Yuvilish loyli massaning xususiyati, fizik holati va uning rudadagi miqdoriga bog'liq. Rudalarning yuvilish darajasini bir xil sharoitda yuvilish vaqtini taqqoslab aniqlanadi.

Yuvishda qo'llaniladigan apparatning turi loyning xossasi va uning rudadagi miqdoriga bog'liq.

150-200 mm kattalikdagi oson yuviluvchi rudalarni yuvish uchun yassi vibratsion elaklardan foydalanib, ularga suv purkagichlardan yuqori bosim ostida beriladi.

O'lchami 200 mm gacha bo'lgan o'rtacha va oson yuviluvchi rudalarni yuvish uchun murakkablashtirilgan konstruksiyaga ega apparatlar qo'llanilib, ularni *bo'tanalar* deyiladi.

Ruda yuvilishini osonlashtirish uchun barabanning ichki tarafidan polkalar o'rnatiladi, baraban ichiga yuqori bosimda suv beriladi va zanjirlar osib qo'yiladi. Bo'tanalar odatda sochma kon qumlarini yuvishda ishlatiladi.

Skrubber (yuvuvchi bochka) gorizontall o'qqa ega silindr shaklidagi barabandan iborat bo'lib, u tayanchli g'ildirakchalarda (rolik) aylanadi.

2.9. Skrubber (yuvuvchi bochka)

Skrubber quyidagi qismlardan tashkil topadi:

1-konus shaklidagi elak;

2-barabandagi rudani ko'taruvchi va tushiruvchi kurakchalar;

3-loyqani tushirib olishga panjara;

4-yuvilgan mahsulotni tushirib oluvchi cho'mich;

Yuvilishi kerak bo'lgan ruda yon tarafdagi markaziy tuynukcha orqali beriladi. Qarama-qarshi tarafda joylashgan baraban qopqog'idan teshikcha orqali barabanga suv beriladi. Baraban ichki yuzasida joylashgan kichik kurakchalar yordamida ruda barabanni bo'shatish tomoniga qarab harakatlanadi. Skrubberda loyni ajratish va yuvish o'zida-o'zini yanchuvchi tegirmonning ishini eslatadi. Rudaning yirik bo'laklari dezintegratsiyalovchi vosita rolini o'ynaydi. Skrubber kritik aylanish tezligining 50-60% ga ega tezlikda aylanadi, shuning uchun bo'laklar faqat dumalab harakatlanadi va buning natijasida loy va qumlar ishqalanib, yuviladi. Skrubberning bo'shatish tomonida chig'anoqsimon cho'mich (yog'logi) bo'lib, u yuvilgan rudani bo'shatuvchi voronkaga ko'tarib beradi. Voronkaga barabanli elak o'rnatilgan bo'lib, yirik bo'lakli yuvilgan rudani ajratib beradi. Yuvi tushirilgan loy va shlaklar mahsulot beriluvchi qopqoqqa o'rnatilgan panjara orqali chiqarib olinadi. Shunday qilib suvning qarama-qarshi oqimi hosil bo'ladi. Skrubberlar diametri 3,5 m gacha va uzunligi 5 m qilib tayyorlanadi. Bunday skrubberning ishlab chiqarish unumdorligi 500-600 t/soat. Skrubberga solinadigan bo'laklarning o'lchami 360 mm gacha bo'lishi mumkin. Suv sarfi 1,5 m³/t. Skrubberlar loyining miqdori 10% dan oshmaydigan rudalarni yuvishda ishlatiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Gravitatsiya usulida boyitishning mohiyati nimadan iborat?
2. Hidrostatik va gidrodinamik jarayonlar deb nimaga aytiladi?
3. Cho'ktirish usulida boyitishning mohiyati nimadan iborat?
4. Segregatsiya deb nimaga aytiladi?
5. Cho'ktirish mashinalarining qaysi turlarini bilasiz?
6. Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari nimadan iborat?
7. Mineral zarralarni kontsentratsion stolda boyitish nimaga asoslangan?
8. Kontsentratsion stolda boyitishda mineral zarra qanday kuchlarning tasiriga uchraydi?
9. Kontsentratsion stolning asosiy parametrlariga nimalar kiradi?

3. FLOTATSIYA

3.1. Flotatsiya jarayonining nazariy asoslari

Flotatsiya – mineral zarrachalar yuzasining fizik – kimyoviy xossalaridagi farqqa asoslangan boyitish usuli bo‘lib, mineral zarrachalar yuzasining suv bilan har xil ho‘llanish qobiliyatiga asoslanadi.

Suvli muhitda mayin tuyulgan holda mavjud bo‘lgan ayrim minerallarning zarrachalari suv bilan ho‘llanadi, bir xillari esa suv bilan ho‘llanmaydi, balki suvdagi havo pufakchalariga ilashib, yuzaga qalqib chiqadi.

Shu bilan bir vaqtda boshqa minerallarning zarrachalari suv bilan ho‘llanib unda cho‘kadi yoki muallaq holda joylashadi.

Flotatsiya turli xildagi foydali qazilmalarni boyitishda keng ko‘lamda ishlatiladi. Qazib olingan rangli metallar rudalarining 90 % dan ko‘prog‘i–kamyob, qora, nodir metallar rudalari va nometall rudalar shu usulda boyitiladi. Flotatsiya usulini qo‘llash kambag‘al rudalarni hamda boshqa usullar bilan boyitilishi qiyin bo‘lgan rudalarni qayta ishlash imkoniyatini yaratadi. Masalan, flotatsiya usulini qo‘llab polimetall rudalardan qo‘rg‘oshinli, ruhli va misli boyitmalarni olish mumkin.

Ko‘pikli flotatsiya jarayonida 3 ta faza ishtirok etadi.

Qattiq (mineral zarracha), suyuq (suv), gazsimon (havo)

Flotatsiya jarayonining mexanizmini tushunish uchun bu fazalar yuzalarining xossalarini va bu fazalar chegaralarida sodir bo‘ladigan hodisalarni ko‘rib chiqamiz.

Suyuq va qattiq jismlarning yuza qatlamlari bu jismlarning ichida bo‘lmaydigan bir qator fizik-kimyoviy xossalarga ega.

Qattiq zarrachalarning yuzasi erkin energiyaning mavjudligi bilan xarakterlanadi. Qattiq jismlar yuza qatlamlarining atomlari (ionlari) suyuqlik molekularinikiga nisbatan ko‘proq tortishish kuchini sezadi.

Erkin yuza energiyasining kattaligi minerallar yuzasining tabiatini va uning suv hamda suvda erigan moddalar bilan ta'sirlashuv qobiliyatini xarakterlaydi. Bunday o'zaro ta'sirlashuvlardan biri—minerallar yuzasining suv bilan ho'llanishidir.

Mineral zarrachalar yuzasining suv bilan ho'llanish hodisasi flotatsiya jarayonining fizik—kimyoviy omillaridan biri hisoblanadi.

Ho'llanish darajasiga faqat mineral erkin yuza energiyasining kattaligi emas, balki suv ion va molekularining o'zaro ta'sirlashuv energiyasi ham ta'sir qiladi.

Bir xil moddalar molekularining o'zaro tortishishi (masalan, suyuqlikning) *kogeziya* deyiladi va suyuqlik ustunini ikkita shunday kesimdagi ustunga bo'lish uchun sarflanadigan ish bilan xarakterlanadi.

Ikkita fazaning (masalan, suv va mineral) o'zaro tortishishi *adgeziya* deyiladi hamda u ham shu fazalarni bo'lish uchun sarflangan ishni fazalar ajralish yuzasining birligiga nisbati bilan xarakterlanadi. Adgeziya ishi ikkala faza yuza energiyalarning yig'indisi minus fazalar chegarasidagi yuza energiyasiga teng:

$$W = \sigma_{c-y} + \sigma_{k-y} - \sigma_{c-k}$$

bu yerda: σ_{c-y} , σ_{k-y} , σ_{c-k} —tegishli ravishda suyuqlik—gaz, qattiq zarracha—gaz, suyuqlik—qattiq zarracha fazalari ajralish chegarasidagi yuza energiyasi.

Mineral zarrachaning yuzasi suv bilan ho'llanishi uchun mineral va suv molekulari orasidagi tortishish kuchi suv molekulari orasidagi tortishish kuchidan katta bo'lishi kerak. Boshqacha qilib aytganda, mineral zarracha yuzasining ho'llanishi uchun suv va mineral orasidagi adgeziya ishi suvning o'zi uchun kogeziya ishidan ortiq bo'lishi kerak.

Tabiiy minerallar suv bilan ho'llanish qobiliyatiga qarab bir-biridan farq qiladi. Yuzasi suv bilan oson ho'llanadigan minerallar (masalan, kvarts, kaltsit) gidrofil minerallar, suv bilan yomon ho'llanadigan minerallar esa (masalan, grafit, talk, molibden, xalkopirit) gidrofob minerallar deyiladi. Ko'p minerallar esa oraliq holatni egallaydilar. Bir qator minerallar (masalan, sulfidli minerallar) gidrofilligining ortishi ular yuzasining oksidlanishi bilan

bog'liq. 11-rasm)da mineral zarracha yuzasini havoli muhitda suv bilan ho'llanishidagi sirt taranglik kuchlarining ta'siri sxemasi keltirilgan.



11-rasm. Mineral zarracha yuzasining havoli muhitda suv bilan ho'llanishidagi sirt taranglik kuchlarining ta'siri sxemasi

Uch fazali ho'llanish perimetriga $q-g$ va $s-q$ fazalari ajralish yuzasida hosil bo'luvchi sirt taranglik kuchlari ta'sir etadi. $S-g$ ajralish chegarasidagi sirt taranglik kuchlari ho'llanish perimetriga havo pufakchasi (yoki suv tomchisi) yuzasida urinma bo'ylab ta'sir etadi.

Uch fazali perimetrning istalgan nuqtasida havo pufakchasi yoki suv tomchisi yuzasiga o'tkazilgan urinma va mineralning yuzasi orasidagi burchak chegaraviy ho'llanish burchagi deyiladi.

Qattiq jism yuzasining ho'llanish darajasi miqdor jihatdan chegaraviy ho'llanish burchagining kattaligi bilan baholanadi. Nazariy jihatdan chegaraviy burchak 0 dan 180° gacha o'zgarishi mumkin. Birinchi holda mineral yuzasi suv bilan to'liq ho'llanadi (mineral absolyut gidrofill), ikkinchi holda esa suv tomchisi yoyilib ketmaydi va tomchi holda ushlanib turadi (mineral absolyut gidrofob).

Oxirgi hol amalda uchramaydi, chunki tabiatda absolyut gidrofob minerallar deyarli yo'q. Absolyut gidrofob moddalarga simob va molibdenit yaqin.

Minerallarning flotatsiyalanishi ular yuzasining suv bilan ho'llanish darajasiga bog'liq. Mineral suv bilan qanchalik yomon ho'llansa, havo pufagi uning yuzasidan suvni shuncha oson siqib

chiqaradi, mineralga shuncha kuchli yopishadi va mineralni yuzaga olib chiqadi.

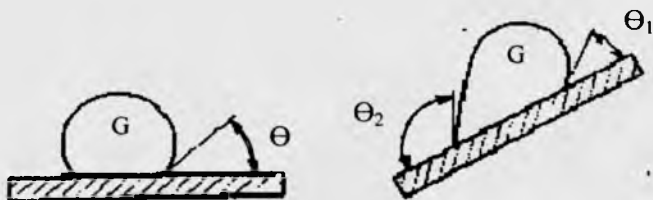
Mineral zarrachani havo pufakchasiga yanada mustahkamroq yopishishi kattaroq chegaraviy ho'llanish burchagi bilan xarakterlanadi.

Chegaraviy ho'llanish burchagi turli minerallar uchun keng chegarada o'zgarishi mumkin va tabiiy gidrofil kvarsda 0° atrofida, toshko'mirda $60-90^{\circ}$, talkda $70-90^{\circ}$, oltingugurtda $85-90^{\circ}$, sulfidlarda $75-85^{\circ}$ ni tashkil qiladi.

Mineral zarracha yuzasining suv bilan ho'llanishi ho'llanish gisterezisi hodisasi bilan bog'liq. Agar havo pufakchasi mineralning gorizontaal yuzasida joylashgan bo'lsa, muvozanatdagi chegaraviy ho'llanish burchagi hosil bo'ladi. Mineral zarracha yuzasi egilganda pufakchani birikish perimetri bir qancha vaqtga qo'zg'almas va qiymat jihatdan o'zgarishsiz qolishi mumkin, chegaraviy ho'llanish burchagining qiymati esa o'zgaradi.

Bunda oqib tushuvchi burchak muvozanatdagidan katta, yig'ilgan (halqob bo'lgan) burchak esa muvozanatdagidan kichik.

Ho'llanish perimetri siljishidagi kechikish *ho'llanish gisterizi* deyiladi (12-rasm).



12-rasm. Ho'llanish gisterezisi hodisasi

Ho'llanish gisterezisi qattiq yuzaning silliqmasligi va hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari tufayli yuzaga keladi deb hisoblanadi. Mineral zarracha yuzasi qanchalik g'adir-budir bo'lsa, ho'llanish gisterizi shuncha katta va zarrachaning flotatsiyalanishi shuncha yaxshi bo'ladi.

Mineral zarracha yuzasining suv bilan ho'llanishi, shuningdek, gidratatsiya hodisasi bilan ham bog'liq.

Suv molekulasida umuman neytral bo'lishiga qaramay, unda musbat va manfiy qutblar mavjud va u dipol momentiga ega. Bu suv molekulasida elektr maydoni bor degan ma'noni bildiradi. Shuning uchun, agar polyar suv molekulasining yaqinida boshqa molekula joylashsa, u shu elektr maydonining ta'sirini sezadi. Suv yuqori dipol momentiga ega bo'lgani sababli, ko'p moddalar suv dipollarining ta'siri ostida ionlarga dissotsiyanadi, eriydi va gidratlanadi. Ionlar atrofida suv dipollarining zichlashgan qatlami hosil bo'ladi.

Bu hodisalar natijasida mineral zarrachaning yuzasida suv molekularining orientirlangan yupqa qatlami hosil bo'ladi va u gidrat qatlam deyiladi. Suv molekulasida mineralga dipolning mineral zarracha yuzasi zaryadiga teskari zaryadning uchi bilan orientirlanadi. Orientirlangan suv molekulasining birinchi qatlami boshqa qatlamlar molekularining orientatsiyasini belgilaydi. Orientirlangan gidrat qatlamining qalinligi $10^{-9} - 10^{-8}$ m dan oshmasligi kerak. Gidrat qatlamda suv molekulari mineral zarracha yuzasi bilan mustahkam bog'langan.

Flotatsiya jarayonida minerallashgan havo pufakchalari hosil bo'ladi, ya'ni ularga ko'p sonli mineral zarrachalar yopishadi.

Havo pufakchalarining minerallashishi uch bosqichda amalga oshiriladi: havo pufakchasi va mineral zarrachaning yaqinlashishi; ular orasidagi yupqa qatlamning uzilishi; zarrachaning havo pufakchasiga mahkamlanishi.

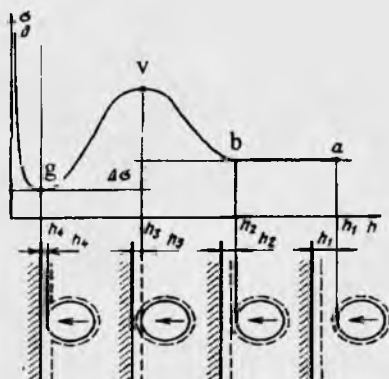
Mineral zarrachaning havo pufakchasiga yaqinlashishi ko'pincha pufakchaning pastdan yuqoriga harakatlanishida va zarrachaning pastga tushishida yoki pufakcha katta tezlikda ko'tarilayotganda pufakcha va zarrachaning yuqoriga harakatlanayotganida sodir bo'ladi.

Mineral zarracha havo pufakchasi bilan yaqinlashganda ular orasidagi suv qatlami asta-sekin yupqalashib boradi. Suv qatlamining mustahkamligi mineral yuzasining ho'llanishiga bog'liq. Agar mineral yuzasi yomon ho'llansa, chegaraviy suv qatlami

mustahkam emas va zarracha hamda pufakcha yaqinlashganda u qalinligi bir necha molekulaga teng yupqa suv pardasi qoldirib uziladi. Bunday parda mineral zarrachaning havo pufakchasiga yopishishiga to'g'ri qilmaydi.

Suv chegaraviy qatlamining uzilishi juda tez sodir bo'ladi va mineral zarracha havo pufakchasi bilan to'qnashib, unda mahkamlanadi, hamda uch fazali ho'llanish perimetri va chegaraviy ho'llanish burchagi hosil bo'ladi. Chegaraviy ho'llanish burchagi asta-sekin kattalashib boradi va muvozanat qiymatiga erishadi.

Mineral zarracha va havo pufakchasi yaqinlashganda suv qatlami σ ning erkin energiyasi o'zgaradi (13-rasm). Ular to'qnashguncha yaqinlashganlarida (suv qatlamining qalinligi h_1 dan h_2 gacha kamayadi) suvni uzoqlashtirish sistema erkin energiyasini o'zgartirmasdan mineral zarracha va pufakcha kinetik energiyasining zahirasi ta'sirida oson sodir bo'ladi. (ab oraliq) Zarracha va pufakchanning undan keyingi yaqinlashishida suv pardasi yupqalashadi, ularda gidrat qatlamlarining to'qnashishi sodir bo'ladi, muhitning yaqinlashishga qarshiligi ortadi. Bv maydonda gidrat qatlam qalinligining h_2 dan h_3 ga kamayishi qalin gidrat qatlami molekulalarini surishga sarflanadigan ish bilan kuzatiladi. Bu ish sistemaning qo'shimcha erkin energiyasi zahirasisiga aylanadi.



13-rasm. Mineral zarracha yuzasi va havo pufakchasining yaqinlashishida suv qatlami erkin energiyasining o'zgarishi

Bu vaqtda mineral zarracha yuzasi va havo pufakchasi orasidagi o'zaro tortishish kuchi hosil bo'ladi, erkin energiya zahirasining kamayishi bilan kuzatiladigan gidrat qatlamning uzilishi sodir bo'ladi (vg maydon).

Keyingi, zarrachaning havo pufagiga yopishishi katta tezlikda o'z-o'zidan amalga oshadi. Pufakcha sakrab o'tishga o'xshab zarrachaga yopishadi va uch fazali ho'llanish perimetri hosil bo'ladi.

Qoldiq gidrat qatlami molekulyar o'lcham h_4 ga ega va termodinamik jihatdan barqaror hisoblanadi. Uni yo'qotish uchun tashqaridan katta miqdorda energiya sarflash kerak. (g d maydon)

Mineral zarrachaning pufakchaga yopishishi natijasida erkin yuza energiyasining kamayishi mineral zarracha yuzasidan suv gidrat qatlamini siqib chiqarishga sarflanadigan ishga teng.

Shunday qilib, mineral yuzasi qanchalik gidrofob (ho'llanish burchagi qancha katta) bo'lsa, mineralning havo pufagiga yopishishi shuncha mustahkam bo'ladi.

Flotatsiyani uning tezligi, ya'ni jarayonning mineral zarracha ma'lum bir miqdorda ajralishga erishadigan vaqti bilan baholanadi.

Flotatsiyaning ma'lum vaqt oralig'idagi o'rtacha tezligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$V_{sp} = \frac{\varepsilon}{t}$$

bu yerda: ε —qimmatbaho mineralning t — vaqt mobaynida boyitmaga ajralishi, %.

Shu vaqtgacha biz yuzasi suv bilan tabiiy ravishda ho'llanmaydigan minerallarning flotatsiyalanishi haqida so'z yuritdik. Biroq, flotatsiya usulida boyitishning keng tarqalgani shu bilan tushuntiriladiki, mineral zarracha yuzasining xossalari sun'iy ravishda o'zgartirilishi, ya'ni gidrofill yoki gidrofob qilinishi mumkin.

Ikki faza ajralish chegarasida muvozanatlashmasdan qolgan kuchlar suvda erigan moddalarning ion yoki molekulalarini tortish xususiyatiga ega.

Adsorbsiya moddaning ikki faza ajralish chegarasidagi kontsentratsiyasini shu moddaning hajmdagi kontsentratsiyasiga nisbatan ortishiga olib keladi. Flotatsiya uchun bo'tananing suvli qismida erigan moddalarning mineral yuzasida adsorbsiyalanishi ko'proq ahamiyatga ega.

Mineral yuzasini suv bilan ho'llanish darajasini kamaytirish uchun uning yuzasida suv molekularining tortishish kuchiga qarshilik ko'rsatuvchi kimyoviy moddalarni adsorbsiyalash kerak.

Bunday moddalar polyar, apolyar va geteropolyar moddalarga bo'linadi.

Polyar moddalar yuqori kimyoviy faollikka ega. Ular suvda yaxshi eriydi, ionlarga dissotsiyalanadi, elektr tokini o'tkazadi, katta yuza energiyasiga ega.

Polyar moddalarga misol tariqasida noorganik kislotalarni, tuzlarni keltirish mumkin.

Apolyar moddalar buning aksicha, kam kimyoviy faollikka ega, uncha katta bo'lmagan yuza energiyasini saqlaydi, suvda yomon eriydi va ho'llanmaydi. Ularga mineral yog'lar, moylar va boshqa organik birikmalar kiradi.

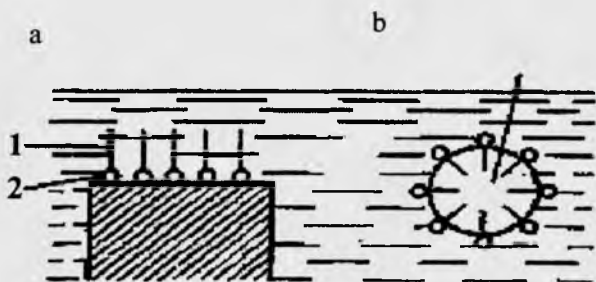
Geteropolyar birikmalar bir vaqtning o'zida ham polyar, ham apolyar xossalarga ega. Geteropolyar moddalarning molekulari ikki qismdan tashkil topgan. Molekulaning polyar qismi kimyoviy faol birikma hisoblanib, suvda yaxshi eriydi va suv bilan ho'llanadi. Molekulaning apolyar qismi esa boshqa moddalar bilan kuchsiz ta'sirlashadi, suvda kam eriydi va suv bilan ho'llanmaydi. Masalan, etil spirti C_2H_5OH molekulasining polyar qismi C_2H_5 bo'lsa, OH -gruppa apolyar qismi hisoblanadi.

Agar geteropolyar moddani suv-havo ajralish chegarasida joylashtirilsa, uning molekulari quyidagicha joylashadi: molekulaning faol polyar qismi suv tomonga, apolyar qismi esa-havo tomonga yo'nalgan bo'ladi. Shunday qilib, havo suv yuzasi bilan emas, balki molekulaning apolyar uchi qatlami bilan chegaradosh bo'ladi (yuqoridagi misolda etil spirtining apolyar OH -gruppasi bilan).

Ikki faza chegarasida erkin yuza energiyasi (sirt tarangligi) ni kamaytiruvchi kimyoviy moddalar sirt-aktiv moddalar (SAM) deyiladi.

Suv yuzasida adsorbsiyalangan modda pardasining hosil bo'lishi erkin yuza energiyasining kamayishiga olib keladi, chunki apolyar modda-havo chegarasidagi muvozanatlashmagan kuchlar suv-havo chegarasidagiga nisbatan kichik.

Shunga o'xshash jarayonlar mineral zarracha yuzasida ham ketadi. (14-rasm). Agar mineral yuzasida geteropolyar modda molekulari adsorbsiyalansa, molekularlar polyar qismi 2 bilan mineral tomonga, apolyar qismi 1 bilan tashqariga yo'nalsa, mineral yuzasining ho'llanishi keskin kamayadi va u havo pufakchasiga yopishish va qalqib chiqish qobiliyatiga ega bo'ladi.



14-rasm. Suv-mineral zarracha (a) va suv-havo (b) chegarasida geteropolyar molekularlarning adsorbsiyalanishi

Flotatsiya ko'p sonli havo pufakchalari bilan to'yingan bo'tanada amalga oshiriladi. Bunday bo'tana aeratsiyalangan bo'tana deyiladi, havo pufaklarining hosil bo'lish jarayoni esa bo'tanani aeratsiyalash deyiladi. Aeratsiyalangan bo'tana hosil qilish uchun havo mayda zarrachalarga bo'linadi, bo'tanaga suv-havo chegarasida adsorbsiyalana oluvchi geteropolyar modda kiritiladi, bu bilan havo pufakchalarining yuzaga qalqib chiqqanidan keyin ham yopishishining oldi olinadi.

Shunday qilib, geteropolyar moddalar molekularining suv-havo chegarasi yuzasida adsorbsiyalanishi suvda mayda havo

pufaklarining va bo'tana yuzasida barqaror ko'pikning hosil bo'lishiga yordam beradi.

Flotatsiyada bo'tana orqali o'tuvchi havo pufakchalari minerallarning ma'lum massasini ko'tara oladi. Masalan, 1 m³ havoni maydalashda hosil bo'ladigan 0,8 mm li havo pufakchasi zarrachalarining o'lchami 30 mkm bo'lgan 840 kg atrofidagi galenitni flotatsiyalay olishga qodir. Shunday qilib, flotatsiya quyidagi ketma-ketlikda boradi:

- flotatsion reagentlar yordamida bir xil reagentlarning havo pufakchasiga yopishishi, boshqa minerallarning esa buning aksicha, ularga yopishishining oldini olish uchun sharoit yaratiladi;

- bo'tanaga tushadigan havoni maydalash natijasida ko'p sonli mayda pufakchalar hosil bo'ladi;

- mineral zarrachalar havo pufakchalari bilan to'qnashib suv-havo ajralish chegarasida minerallashgan pufakchalar hosil qilib birikadi;

- minerallashgan pufaklar ko'pik qatlami hosil qilib, bo'tananing yuziga qalqib chiqadi;

- minerallashgan ko'pik bo'tana yuzasidan tushirib olinadi.

Odatda foydali minerallar ko'pikka o'tadi, puch tog' jinslarining minerallari esa bo'tanada qoladi.

Yirik zarrachali mahsulotni flotatsiyalash. Odatda flotatsiyalanuvchi minerallar yirikligining yuqori chegarasi 0,5 mm ni tashkil qiladi. Agar bo'tanani mashinaga berishdan oldin aeratsiyalansa, ya'ni havo bilan to'yintirilsa flotatsiyalanuvchi zarrachalar o'lchamini 1 mm gacha ko'tarish mumkin.

Ultraflotatsiya usuli – yanchilgan mineral-tashuvchi yuzasiga flotatsiyalanuvchi mineral mayin shlamlarining tanlab yopishishiga asoslangan. Mineral-tashuvchining yuzasi flotoreagentlar yordamida gidrofob qilinadi. Tashuvchi sifatida barit, dala shpati, ohaktosh, ba'zan esa flotatsiyalanuvchi mineralning nisbatan yirikroq fraksiyasi ishlatiladi. Tashuvchi mineralning yuklangan zarrachalari havo pufakchalariga shamlarga nisbatan osonroq yopishadi va bu yanchishda oson shlamlanuvchi rudalarni ham

boyitishga imkon beradi. Mineral tashuvchilarni ajratish flotatsiya yoki boshqa usullar bilan amalga oshiriladi.

Ionli flotatsiyada ko'pikli flotatsiya printsiplari suvli eritmalarda molekula yoki ion holida joylashgan sirt aktiv moddalarni ajratishda ishlatiladi. Buning uchun eritma ustidan gaz pufakchalarining oqimi o'tkaziladi va hosil bo'lgan ko'pik ajratib olinadi. Ionli flotatsiyani eritmadagi qimmatbaho komponentning miqdori juda kichik bo'lganda, shuningdek, suvni sirt aktiv moddalardan tozalashda ishlatiladi.

Flokulyar flotatsiya – minerallashgan havo pufakchalariga alohida zarrachalarning emas, balki zarrachalar guruhining birikib, agregat holidagi ko'pik hosil qilish bilan boradigan flotatsiya turidir. Flotatsiyada flokula hosil qilish uchun ma'lum sharoitlar yaratiladi.

Flotatsiya jarayoni boshqa boyitish jarayonlari bilan birgalikda ham qo'llanilishi mumkin. Masalan, flotogravitatsiya – bir vaqtning o'zida kontsentratsion stolda va flotatsiya usulida boyitish. Flotocho'ktirish–cho'ktirish mashinalarida flotatsiya reagentlarini qo'llab boyitish.

Flotogravitatsiya. Flotogravitatsiyaning mohiyati boyitishning flotatsiya va gravitatsiya usullarini birlashtirishdan iborat. Flotogravitatsiya odatdagi kontsentratsion stol yoki vintli separatorlarda amalga oshiriladi. Flotogravitatsiya birinchi marta volframli va qalayli boyitmalarni tozalash maqsadida ishlatilgan. Bu usulning afzalligi shundaki, unda bir xil zichlikka ega minerallarni ham ajratish mumkin. Ajratiladigan mineral zarrachalarning o'lchami 3 mm ga yetadi. Flotogravitatsiya mahsulotlariga ajraluvchi dastlabki ruda minerallarining gidrofobligini oshirish uchun flotoreagentlar bilan ishlanadi. Stol yuzasida harakatlanganda flotoreagentlar bilan ishlangan minerallar yuzaga qalqib chiqadi va suv bilan yuvilib tushadi. Gidrofil minerallar stol yuzasida harakatlanib odatdagi gravitatsiya usulida ajratiladi.

3.2. Flotatsion reagentlar va ularning tasnifi

Flotatsion reagentlar deb, flotatsiya jarayonini boshqarish va tartibga keltirish maqsadida bo'tanaga kiritiladigan kimyoviy moddalarga aytiladi. Ular minerallarni tanlab flotatsiyalanishi uchun sharoit yaratadi, ya'ni foydali minerallarni puch tog' jinslaridan va bir-biridan ajratish, hamda flotatsiyalanuvchi mineral zarrachalarini yuqoriga ko'tarib olib chiqish uchun mustahkam havo pufaklari bilan to'yinishini ta'minlaydi.

Hozirgi vaqtda foydali qazilmalarni flotatsiyalashda ishlatiladigan flotatsion reagentlarning turlari xilma-xildir. Ularning orasida organik va noorganik moddalar, suvda yaxshi eriydigan va amalda erimaydigan tabiiy va sintetik birikmalar uchraydi.

Flotatsion reagentlar ishlatilish vazifasiga qarab shartli ravishda 5 guruhga bo'linadi: to'plovchilar, ko'pik hosil qiluvchilar, so'ndiruvchilar, faollashtiruvchi va muhitning boshqaruvchilari. Flotoreagentlarning oxirgi uch guruhi umumiy nom bilan modifikatorlar deb birlashtiriladi.

3.3. To'plovchilar

To'plovchilar mineral zarracha yuzasida adsorbsiyalanib, uni suv bilan ho'llanish xususiyatini kamaytiruvchi va havo pufakchalariga yopishishini osonlashtiruvchi organik birikmalar hisoblanadi.

Molekulasining tuzilishiga qarab to'plovchilar geteropolyar va apolyar to'plovchilarga bo'linadi. Ko'pgina to'plovchilar sirt-aktiv geteropolyar birikmalardan iborat.

Apolyar to'plovchilar uglevodorodlardan tashkil topgan bo'lib, ular suvda deyarli erimaydilar, ionlarga dissotsiyalanmaydilar va mineral zarracha yuzasi bilan kimyoviy ta'sirlashmaydilar. Apolyar to'plovchilarning ta'sir qilish mexanizmi ularni mineral zarracha yuzasida Van-der-Vaals kuchlari hisobiga molekulalar shaklida o'rnatishidan iborat. (molekulyar adsorbsiya). Molekulyar adsorbsiya fizik adsorbsiya hisoblanadi va unda adsorbsiyalanuvchi

modda (reagent) bilan mineral orasida molekulyar (elektrostatik) bog'lanish kuchlari ta'sir etadi.

Fizik adsorbsiyada reagent mineralning kristall panjarasiga kirmasdan, ularning yuzasida tekis taqsimlanadi. Shunday qilib, apolyar to'plovchilar tanlash xususiyatiga ega emas. Ular faqat tabiiy gidrofob minerallar yuzasida yoki avvaldan gidrofoblangan minerallar yuzasida o'rnamshib, suv bilan ho'llanmaslik xususiyatini oshiradi. Shuning uchun apolyar to'plovchilar ko'mir, talk, grafit kabi tabiiy gidrofob foydali qazilmalarni flotatsiyasida qo'llaniladi.

Apolyar to'plovchilar sifatida ko'pincha kerosin, transformator va mashina yog'lari, smolalar, ko'mir, slanets, torfni haydash mahsulotlari ishlatiladi.

Flotatsiyada ishlatiladigan ko'pchilik to'plovchilar polyar va apolyar gruppalardan tashkil topgan geteropolyar molekula tuzilishiga ega. Bunday tuzilishga ega to'plovchilarning tipik vakili-natriy oleati $C_{17}H_{33}COONa$ dir. Uning apolyar gruppasi uglevodod radikal $R (C_{17}H_{33})$ dan iborat bo'lib, u gidrofob, polyar qismi esa atomlarning $COONa$ gruppasidir.

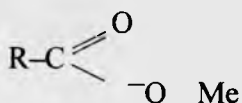
Geteropolyar to'plovchilarning mineral yuzasi bilan ta'sirlashuv mexanizmi yuqorida ko'rib o'tilgan apolyar to'plovchilarnikidan tubdan farq qiladi. Geteropolyar to'plovchilarning mineral yuzasida adsorbsiyalanishida polyar gruppasi mineral yuzasiga tomon yo'nalib, u mustahkam kimyoviy birikma hosil qilib o'zaro ta'sirlashadi. Apolyar gruppasi esa suv fazasi tomonga yo'nalib, gidrofob bo'lgani sababli mineral yuzasini gidrofoblab, uni havo pufakchasiga yopishishini ta'minlaydi. Shunday qilib, to'plovchining mineral yuzasida mahkamlanishi kimyoviy adsorbsiya tufayli sodir bo'ladi. Kimyoviy adsorbsiyaning mohiyati shundan iboratki, to'plovchi-reagent suvda ionlarga dissotsiyalanadi va mineral yuzasida reagentning anioni yoki kationi mahkamlanadi, ya'ni mineral bilan reagent orasida mustahkam kimyoviy bog' hosil bo'lib, uning hisobiga yangi kimyoviy birikma hosil bo'ladi. Bu birikma mineral atomlari bilan mustahkam bog'ga ega va uni

minerallarning kristall panjarasi bilan bir butun deb hisoblash mumkin.

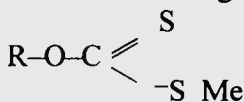
Suvli muhitda dissotsiyanlash qobiliyatiga qarab geterogen to'plovchilar ikki guruhga bo'linadi: suvda anion va kationga dissotsiyanlovchi ionogen hamda suvda erimaydigan noionogen.

Mineral yuzasida adsorbsiyanlovchi molekula faol qismi zaryadining ishorasiga qarab, geteropolyar to'plovchilar anionli va kationli to'plovchilarga bo'linadi. Agar gidrofoblovchi ion anion bo'lsa, bu to'plovchi *anionli to'plovchi*, agar kation bo'lsa, *kationli to'plovchi* deyiladi.

Anionli to'plovchilar sulfidril va oksigidril to'plovchilarga bo'linadi. Oksigidril to'plovchilarda molekula polyar qismining kationi kislorod bilan



Sulfidril to'plovchilarda esa oltingugurt bilan bog'langan.



Oksigidril to'plovchilarga yog' kislotalari va ularning sovunlari, alkilsulfatlar, alkil va arilsulfonatlar kiradi. Sulfidril-larga esa ksantogenatlar, merkaptanlar, ditiofosfatlar va h. k. lar kiradi.

Yog' kislotalari va ularning sovunlari. To'plovchilarning bu guruhiga texnik olein kislotalari, natriyli sovun (natriy oleati), sulfatli sovun, talliy yog'i, oksidlangan kerosin va h. k. lar kiradi.

Olein kislotalari 14⁰S da yaxlovchi suyuqlik. Shuning uchun uni ishlatilganda organik erituvchi (kerosin) qo'shiladi yoki bo'tana qizdiriladi. Olein kislotalari tanqis va qimmat reagent hisoblanadi, amalda uning o'rni bosuvchi talliyli yoki sulfatli yog', naften kislotalari va h. k. lar ishlatiladi.

Yog' kislotalari jarayonga suvli emulsiya holida beriladi va kalsit CaCO_3 , flyuorit CaF_2 , sheelit CaWO_4 , barit BaSO_4 va h. k. larni yaxshi flotatsiyalaydi.

Yog' kislotalarining sovunlari yog' kislotalarni ishqorlar, metal karbonatlari yoki ularning oksidlari bilan neytrallab olinadi. Metallarning sovunlari suvda yog' kislotalarga nisbatan yaxshi eriydi va shu sababli jarayonga suvli eritma holida beriladi.

Alkilsulfat, alkil va arilsulfonatlar. Sulfat kislotaaning spirtlar bilan o'zaro ta'sirlashuvidan sulfat kislotaaning murakkab efiri—alkilsulfat kislota hosil bo'ladi. Ishqoriy metallarning alkilsulfat kislota tuzlari alkilsulfonatlar deyiladi.

Sulfat kislota uglevodorodlar bilan ta'sirlashganda suv va sulfokislota hosil bo'ladi va ularning tuzlari alkil- va arilsulfonatlar deyiladi. Alkilsulfatlarning molekulasida kislota qoldig'ining oltingugurt atomi uglerod atomi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'langan ($\text{R-SO}_3\text{Me}$), sulfonatlarda esa kislorod orqali bog'langan ($\text{R-O-SO}_3\text{Me}$).

To'plovchilarning bu guruhi fizik-kimyoviy xossalari bo'yicha bir-biriga yaqin, suvda yaxshi eriydi, suvli eritmalarida ionlarga to'liq dissotsiyanadi. Ular baritli, berilliyli, xromli va boshqa minerallarning, hamda sheelit-baritli boyitmalarning flotatsiyasida ishlatiladi. Bu reagentlar bir vaqtning o'zida ko'pik hosil qiluvchilar vazifasini ham bajaradi.

Alkilsulfatlar alkil- va arilsulfonatlarga nisbatan ancha kuchli to'plovchilar hisoblanadi.

Og'ir rangli metallar va nodir metallar rudalarini boyitishda sulfidril to'plovchilar (ksantogenatlar, ditiofosfat, merkaptanlar va boshqalar) keng qo'llaniladi.

Ksantogenatlar- ksantogen kislotaaning tuzlaridan iborat bo'lib, umumiy $\text{R-O-C-S}_2\text{Me}$ formulaga ega.

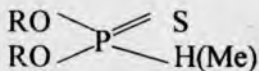
Ksantogenatning nomi ksantogenat olingan spirt bilan metalning nomidan hosil qilinadi. Masalan $\text{C}_4\text{H}_9^*\text{O}^*\text{CS}_2\text{K}$ ksantogenati kaliyning butil ksantogenati deyiladi.

Butil ksantogenatidan tashqari kaliyning etil ksantogenati $C_2H_5OCS_2K$, propil ksantogenati $S_3H_7OCS_2K$ ham keng ishlatiladi. Ulardan tashqari natriy ksantogenatlari ham qo'llaniladi.

Ksantogenatlar kristall tuzilishga ega bo'lib, zichligi 1300–1700 kg/m^3 ga teng oq yoki sarg'ish–oq rangga ega qattiq moddalar hisoblanadi.

Ksantogenatlar odatda kuchsiz ishqoriy muhitda 2–5 %li suvli eritma ko'rinishida ishlatiladi.

Ditiofosfatlar. Ba'zi rangli metallar sulfidli rudalarning flotatsiyasida ksantogenatlar bilan bir qatorda diaril va dialkilditiofosfor kislotasi va ularning tuzlari ham ishlatilib, ular jahon amaliyotida aeroflotlar nomi bilan yuritiladi. Bu birikmalarning tuzilishi quyidagi umumiy formula bilan ifodalanishi mumkin.



bu yerda: R–uglevodorod radikalisi;

H(Me)–vodorod yoki ishqoriy metall atomi.

Ditiofosfatlar zichligi 600 kg/m^3 , kuchli vodorod sulfid hidiga ega to'q yashil rangli suyuqlik, flotatsiya amaliyotida ularning orasida eng ko'p ishlatiladiganlari krezil, ksilenolli, sodali va etil ditiofosfatlardir.

Merkaptanlar. Kimyoviy jihatdan markaptanlar molekulasidagi OH–gidroksil gruppasi Sh–sulfidril gruppaga almash-tirilgan spirtlar yoki fenollar hisoblanadi. Ularning umumiy formulasi R–Sh(Me). Radikalning nomlanishiga bog'liq holda markaptanlar etilmerkaptan, fenilmerkaptan va h.k. deb nomlanadi. Merkaptanlar uncha ko'p ishlatilmaydi, suvda kam eriydi, kuchli qo'lansa hidga ega.

Kationli to'plovchilar vodorod atomi qisman yoki to'liq uglevodorod radikaliga almashgan ammiakning hosilalari hisoblanadi. Kationli to'plovchilar aminlar holidi namoyon etiladi. Aminlar birlamchi RNH_2 , ikkilamchi R_2NH va uchlamchi R_3N aminlarga bo'linadi.

Aminlar nometall foydali qazilmalarni, oksidlangan sulfidli va kamyob metalli rudalarning flotatsiyasida qo'llaniladi.

3.4. Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar

Ko'pik hosil qiluvchilar suv-havo fazasi ajralish chegarasida adsorbsiyalanish qobiliyatiga ega geteropolyar organik moddalardir. Ular havo pufakchasiga barqarorlik, mexanik mustahkamlik, disperslik beradi va bo'tanadagi pufakchalarning ko'tarilish tezligini kamaytiradi. Ko'pik hosil qiluvchining molekulasi suv-havo chegarasida polyar qismi bilan suvga, apolyar qismi bilan esa havo fazasiga yo'nalgan bo'ladi. Bunday adsorbsiyalanish havo pufaklarining yopishib qolishiga qarshilik qiladi va ularni dispers holatda ushlab turishga imkon beradi.

Ko'pik hosil qiluvchi faqat mineral zarrachasini bo'tana yuzasiga ko'tarib beruvchi ko'p sonli mayda va mustahkam havo pufakchalarini hosil qilibgina qolmay, flotatsiya mashinasidan chiqqan vaqtda oson o'chib, flotatsiyalangan mineraldan ozod bo'lishi kerak. Ko'pincha ko'pik tarnovchalarda suv bosimi ostida o'chiriladi.

Flotatsiya jarayonida ko'pik hosil qiluvchilar quyidagi funksiyalarni bajaradi:

1. Havo pufakchalarining kaolestsensiyalanishiga, ya'ni ular o'lchami kattalashuviga qarshilik qiladi. Havo pufakchalarining yuzasi ko'pik hosil qiluvchining adsorbsiyalangan molekullari bilan qoplangan pufaklar atrofida uning kaolestsensiyalanishiga to'siq bo'luvchi hamda qobig'ini mustahkamlaydigan gidrat qatlam hosil bo'ladi. Ko'pik hosil qiluvchi havo pufakchalarining umumiy yuzasini saqlab turadi va flotatsion mashinada suv-havo ajralish chegarasi ko'pik hosil qiluvchi qo'shilmagandagiga nisbatan kattaroq bo'ladi.

2. Bo'tanada havo pufakchalarining harakatlanish tezligini susaytiradi. Ko'pik hosil qiluvchining adsorbsiyalangan molekullari va gidrat qobiq ishtirokida havo pufakchalari qattiqroq qobiqqa ega bo'ladi, qiyin deformatsiyalanadi va oquvchi shaklga

ega bo'lmaydi. Ko'pik hosil qiluvchi ishtirokida havo pufakchalari ko'tarilish tezligining pasayishi ularni bo'tanada bo'lish vaqtini uzaytiradi va havo pufakchalarining minerallashish ehtimolini oshiradi.

3. Bo'tana yuzasiga qalqib chiqqan havo pufakchalarining o'chib qolishiga to'sqinlik qiladi. Qalqib chiquvchi pufakcha va bo'tananing yuzasi orasidan suv kapillyar kuch va og'irlik kuchlari ta'sirida chiqib ketadi. Qobiq yupqalashgani sari suyuqlikning bug'lanishi ko'proq rol o'ynaydi. Qobiq tez yupqalashadi va pufakcha yoriladi. Ko'pik hosil qiluvchining havo pufakchasi yuzasida adsorbsiyalangan molekulalari hamda molekulaning polyar gruppalari atrofidagi gidrat qatlam suv molekulasini ushlab qolib qobiq yupqalashishini qiyinlashtiradi. Havo pufakchasi yuzasidagi ko'pik hosil qiluvchi molekulasining qobig'i ularni yuzasini buzilishi (o'chib qolish) xavfi bo'lgan joylarda mahkamlanishga qodir qiladi. Ko'pik hosil qiluvchi ishtirokida bo'tana yuzasida yetarli darajada mustahkam ko'pik hosil bo'ladi.

Uch fazali flotatsiya ko'pigi minerallashgan pufakchalardan hosil bo'lib, uch faza-havo, suv va qattiq zarrachalardan iborat. Havo pufakchalariga yopishgan qattiq zarrachalar ko'pikning mustahkamligini oshirib, havo pufakchalarining bir-biriga yaqinlashishiga to'sqinlik qiladi. Flotatsiyalangan zarrachalar qanchalik mayda va gidrofob bo'lsa, uch fazali ko'pikning mustahkamligi shuncha yuqori bo'ladi.

Ko'pik hosil qilish xossasiga tarkibida turli polyar gruppalarni saqlovchi ko'p sonli moddalar ega. Yaxshi ta'sir etuvchi ko'pik hosil qiluvchilar o'z tarkibida quyidagi polyar gruppalarning birini saqlaydi: $-OH$ (gidroksil), $-COOH$ (karboksil), $=S=O$ (karbonil), NH_2 – amin va SO_2OH – (sulfogruppa) va h. k.

Polyar gruppaning tarkibiga qarab ko'pik hosil qiluvchilar nordon (spirtli va krezilli ditiofosfatlar, fenollar, alkil-arilsulfonatlar), neytral (terpineol, qayrag'och yog'i, OPSB–propilen oksidi butil spirti, OPSM–propilen oksidi metil spirti), va asosli (og'ir piridin)larga bo'linadi.

Flotatsiyada quyidagi ko'pik hosil qiluvchi reagentlar ishlatiladi: qayrag'och yog'i, og'ir piridin, OPSB, OPSM va h.k.

Qayrag'och yog'i skipidar hidli, och sariqdan to'q sariqqacha rangli tiniq suyuqlik. Uni qayrag'och daraxtlari to'nkalarini yanchib, o'tkir bug' bilan qayta ishlab olinadi va olingan skipidar fraksiyalab haydaladi.

Qayrag'och yog'i flotatsiyada mayda dispersli barqaror ko'pik olinishini ta'minlaydi. Yog'ning sarfi 25–100 g/t atrofida.

Og'ir piridin koks kimyo sanoatining texnik mahsuloti hisoblanadi va rangli metallar rudalarini boyitishda qayrag'och yog'idagidek 25–100 g/t miqdorda sarflanadi.

OPSB (propilen oksidi butil spirti)—juda kuchli ko'pik hosil qiluvchi hisoblanadi. Uning sarfi 10–30 g/t. Dag'al tuyulgan rudaning flotatsiyasida yaxshi ta'sir qiladi. Misli, qo'rg'oshinli va ruxli rudalarning flotatsiyasida yuqori ko'rsatkichlarga erishiladi.

OPSM (propilen oksidi metil spirti)—och jigarrang suyuqlik bo'lib, kuchsiz efir hidiga ega. Polimetall rudalarning flotatsiyasida (krezol o'rniga) ishlatiladi.

3.5. So'ndiruvchi reagentlar

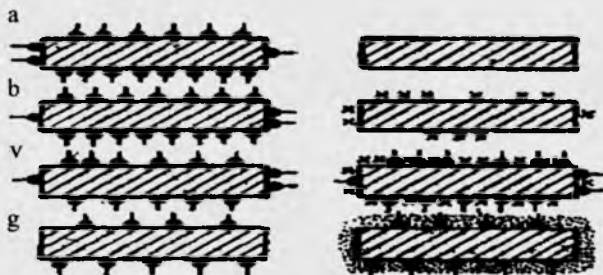
So'ndiruvchilar mineral zarracha–suyuqlik ajralish chegarasiga ta'sir etib, mineral yuzasini suv bilan ho'llanishini oshiruvchi va unda to'plovchining mahkamlanishiga qarshilik ko'rsatuvchi moddalardir.

So'ndiruvchilarning mineral yuzasida ta'sirlashuv mexanizmi turlicha bo'lishi mumkin.

So'ndiruvchilar bo'tanadan ko'pikka o'tishi kerak bo'lmagan minerallarning flotatsion qobiliyatini susaytirish maqsadida qo'llanadi. So'ndiruvchilar selektiv ravishda ta'sir qilishi kerak. So'ndirish boshqa reagentlar yordamida yo'q qilinishi mumkin. So'ndiruvchining ta'sir qilish mexanizmi uning kimyoviy va fizik-kimyoviy xossasiga qarab quyidagi to'rt sxemaning biri bo'yicha ifodalanishi mumkin (15-rasm).

1. So'ndiruvchi mineralda to'plovchi qatlamining hosil bo'lishiga halaqit beradi, agar to'plovchi so'ndiruvchidan oldin kiritilgan bo'lsa, u to'plovchining pardasini eritib yuboradi (15-rasm, a).

2. So'ndiruvchi mineral zarracha yuzasidan to'plovchini siqib chiqarib, uni gidrofil parda bilan qoplaydi. Agar so'ndiruvchi to'plovchidan oldin kiritilgan bo'lsa, to'plovchi mineral bilan ta'sirlashmaydi (15-rasm, b).



15-rasm. So'ndiruvchining ta'sir qilish sxemasi:

a) mineralning tabiiy yuzasi ochildi; b) mineral zarracha yuzasida to'plovchi qatlami so'ndiruvchining pardasi bilan almashdi; v) to'plovchi bilan band bo'lmagan yuzalarda so'ndiruvchining pardasi hosil bo'ldi; g) to'plovchi bilan band bo'lmagan yuzalarda gidrofill shlamning qalin qatlami o'tirdi.

3. So'ndiruvchi to'plovchini siqib chiqarmasdan mineral zarracha yuzasining gidrofilligini oshiradi. (15-rasm, v). So'ndiruvchini to'plovchidan oldin kiritilsa, mineral zarracha yuzasida gidrofob parda hosil bo'lmaydi. So'ndiruvchining konsentratsiyasi yuqori bo'lib, uzoq vaqt ta'sir qilsa, mineral zarracha yuzasidan to'plovchining pardasi siqib chiqarilishi mumkin. Bunda uchinchi sxema ikkinchi sxemaga aylanadi.

4. So'ndiruvchi mineral zarracha yuzasida qisman to'plovchi bilan qoplangan qalin gidrofill qatlam hosil qiladi (15-rasm, g). So'ndiruvchining to'plovchidan oldin kiritilgani to'plovchining mineral zarracha bilan ta'sirlashuvini istisno qiladi.

Sulfidli minerallarning flotatsiyasida sianidlar boshqa so'ndiruvchi–rux kuporosi bilan birgalikda ishlatiladi. Bu holda mineral yuzasida rux gidroksidining gidrofil cho'kmasi cho'kadi, va mineral flotatsiyalanish qobiliyatini yo'qotadi.

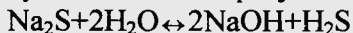
Sianidlar mis minerallari, pirit, sfalerit, kumush, simob, kadmiy va nikel minerallari uchun yaxshi so'ndiruvchi hisoblanadi. Ular mis–ruhli, qo'rg'oshin–ruhli, mis–qo'rg'oshin–ruxli va mis–molibdenli rudalarni boyitishda ishlatiladi.

Rux kuporosi $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mustaqil tarzda yoki tsianidlar bilan birgalikda sfaleritni so'ndirish uchun, shuningdek mis–ruxli, qo'rg'oshin – ruxli boyitmalarni ajratish uchun ishlatiladi. Mustaqil so'ndiruvchi sifatida rux kuporosi rux boyitmasini temir va mis aralashmalaridan sodali muhitda teskari flotatsiya usuli bilan tozalashda rux karbonatining gidrofill cho'kmasi hosil bo'lib, ularning flotatsiyasini so'ndiradi, mis va temirning sulfidlari esa flotatsiyalanadi.

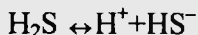
Natriy sulfidi – Na_2S sulfidli va nosulfid minerallarning flotatsiyasida keng ishlatiladi.

U molibdenitdan tashqari hamma rangli, qora va kamyob metallar sulfidlarini flotatsiyalanish qobiliyatini so'ndiradi.

Suvda natriy sulfid kuchli asos va kuchsiz kislotaning tuzi sifatida gidrolizga uchraydi va kuchli ishqoriy muhitni hosil qiladi.



Hosil bo'lgan sulfid kislotasi H_2S ikki bosqichda ionlarga dissotsiyalanadi.

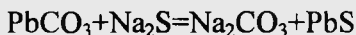


Muhitning pH iga qarab bo'tanada H_2S , HS^- va S^{2-} ionlari ishtirok etishi mumkin bo'lib, ular minerallarga kuchli darajada ta'sir qiladi.

HS^- va S^{2-} ionlarining so'ndiruvchi xususiyati to'plovchini mineralga adsorbsiyalanishini to'xtatishda, shuningdek, adsorbsiyalanishga ulgurgan to'plovchini qaytarib chiqarishga asoslangan. Natriy sulfidining bu xususiyati sulfidli kollektiv boyitmani selektiv flotatsiyalashda ishlatilib, bunda molibdenitdan tashqari barcha

sulfidlar yuzasidan ksantogenat ionlari siqib chiqarilib, flotatsiya to'xtaydi.

Natriy sulfidi, shuningdek, og'ir rangli metallar oksidli minerallarini yaxshi sulfidlovchi hamdir. Masalan, serussitni natriy sulfidi bilan sulfidlashda mineral yuzasida qo'rg'oshin sulfidining pardasi hosil bo'lib, buning natijasida serussit ksantogenatlar bilan yaxshi flotatsiyalanadi.



Kaliyning ikki xromli nordon tuzlari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ galenitni yaxshi so'ndiradi. Ularning so'ndiruvchi ta'siri galenit yuzasida CrO_4^- ionlarining adsorbsiyalanishi bilan bog'liq. Kaliy xromat mineralning ksantogenat bilan band bo'lmagan joylari bilan ta'sirlashganda qo'rg'oshinning xromatli cho'kmasi hosil bo'lib, bu joylarning suv bilan ho'llanishini oshiradi hamda mineral yuzasida to'planuvchi hosil qilgan gidrofoblangan joylar bo'lishiga qaramay mineral so'ndiriladi.

Suyuq shisha kvarts va silikatlarini, shuningdek, kalsit va flyorit, kalsit va sheelit kabi flotatsion xususiyatlari bir-biriga yaqin minerallarni ajratishda so'ndiruvchi sifatida ishlatiladi. Suyuq shishaning ta'sir qilish mexanizmi yaxshi o'rganilmagan.

Organik so'ndiruvchilar (kraxmal, dekstrin, karboksimetil sellyuloza) so'ndirish xususiyatini bo'tanada kolloid zarrachalarni hosil qilish va ularni mineral zarracha yuzasiga yopishishi natijasida sodir etadi. Kraxmal va dekstrinni mis minerallarini ajratishda, molibdenitning flotatsiyalanish xususiyatini so'ndirishda hamda temirli rudalarni flotatsiyalashda ishlatish mumkin. Uning sarfi 0,1–0,15 kg/t. Karboksimetiltellyulozaning suvda eruvchi natriyli tuzi tarkibida talk kabi flotoaktiv silikatlarini saqlovchi sulfidli rudalarni flotatsiyalashda ishlatiladi.

3.6. Faollashtiruvchi reagentlar

Faollashtiruvchilar mineral zarracha–suv ajralish chegarasida ta'sir etadi. Ular minerallarning flotatsiyalanish xususiyatini yaxshilash uchun qo'llaniladi. Faollashtiruvchilar to'plovchini

mineralga bog'lanishiga imkoniyat yaratadi. Faollashtiruvchilarning ta'siri mineral zarracha yuzasida to'plovchi oson adsorbsiyalanadigan parda hosil qilishi yoki mineral zarrachadan so'ndiruvchini chetlashtirishdadir. To'plovchi to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydigan yoki kuchsiz ta'sirlashadigan minerallarning flotatsiyasida mineral zarracha yuzasi faollashtiruvchi parda bilan qoplanadi. So'ndiruvchi pardasining erishi so'ndiruvchining ta'sirini yo'qotish kerak bo'lganda amalga oshiriladi.

Flotatsiya amaliyotida faollashtiruvchilar sifatida mis kuporosi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), sulfat kislota H_2SO_4 , eruvchi sulfidlar (ko'pincha Na_2S) va kislorod ishlatiladi.

Mis kuporosi sfaleritni faollashtirish uchun ishlatiladi. Uning faollashtiruvchi xususiyati shundan iboratki, agar sfalerit so'ndirilgan bo'lsa, u sianidni bog'laydi va sfalerit yuzasida sfalerit bilan mustahkam bog'langan mis sulfidini hosil qiladi. Ksantogenat mis sulfidi pardasida sfaleritning tabiiy yuzasidagiga nisbatan mustahkamroq bog'lanadi. Mis kuporosi pirit va pirrotinni kuchsizroq faollashtiradi.

Sulfat kislota pirit va pirrotinni faollashtirish uchun ishlatiladi. Faollashtirish mineral zarracha yuzasidagi temir gidroksidi pardasini eritishdan iborat bo'lib, buning natijasida mineral flotatsion qobiliyatini tiklaydi.

Natriy sulfidi rangli metallar oksidli minerallarini sulfidlashtirishda ishlatiladi. Bunda mineral zarracha yuzasida oksid parda hosil bo'ladi. Bo'tanada mineral parda bilan ta'sirlashish va kislorod bilan oksidlanish natijasida erkin sulfid ionlarining soni asta-sekin kamayib boradi va ular yo'qolishi bilan ksantogenatni oksid parda yuzasida hosil bo'lgan sulfid parda yuzasida adsorbsiyalanishiga imkoniyat tug'iladi. Shu paytda oksidlangan minerallar yaxshi flotatsiyalanadi. Keyinchalik, sulfid parda oksidlanadi va unga mahkamlangan ksantogenat bilan birgalikda qat-qat bo'lib ko'chadi, hamda flotatsiya to'xtaydi. Flotatsiyani qayta tiklash uchun qayta sulfidlash amalga oshiriladi.

Havo kislorodi sulfidli minerallar yuzasini va bo'tanadagi erkin sulfid ionlarini oksidlash natijasida faollashtiradi. Sulfidli

minerallar yuzasini qattiq oksidlanib ketishi ham zararli, chunki bunda to'plovchining sarfi ortib ketadi.

3.7. Muhitning boshqaruvchilari

Muhitning boshqaruvchilari minerallarning flotatsiyasi ketayotgan muhitning ishqoriyligini o'zgartirishga ishlatiladi.

Muhitning ishqoriy yoki kislotali xossalari pH ko'rsatkich yoki vodorod hamda gidrooksil ionlari konsentratsiyasi bilan xarakterlanadi.

Vodorod ko'rsatkich pH deb vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy logarifmiga aytiladi:

$$\text{pH} = -\lg [\text{N}]^+$$

Kislotali muhitda vodorod ionlarining konsentratsiyasi gidrooksil ionlarining konsentratsiyasidan katta, ishqoriy muhitda esa, buning teskarisi, gidrooksil ionlarining konsentratsiyasi vodorod ionlarining konsentratsiyasidan katta.

Kislotali muhitda $\text{pH} < 7$, ishqoriy muhitda $\text{pH} > 7$, neytral muhitda esa $\text{pH} = 7$. Flotatsiyaning natijalari bo'tanadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun vaqti-vaqti bilan suyuq fazaning pH i tekshirib turiladi va berilgan ishqoriylikni reagentlar qo'shib ushlab turiladi. Nordon muhit hosil qilish uchun sulfat kislotasi, ishqoriy muhit hosil qilish uchun ohak yoki soda qo'shiladi.

3.8. Flotatsiya mashinalari

Flotatsiya jarayoni flotatsiya mashinalari deb ataluvchi boyitish apparatlarida amalga oshiriladi.

Flotatsiya mashinalarining konstruktsion tuzilishi va ishlatilish sohalaridan qat'iy nazar ularning umumiy belgisi ishchi muhit sifatida mayda havo pufakchalari bilan to'yingan bo'tananing ishlatilishidir.

Bo'tanani aralashtirish va aeratsiyalash usuliga qarab flotatsion mashinalar 3 turga bo'linadi:

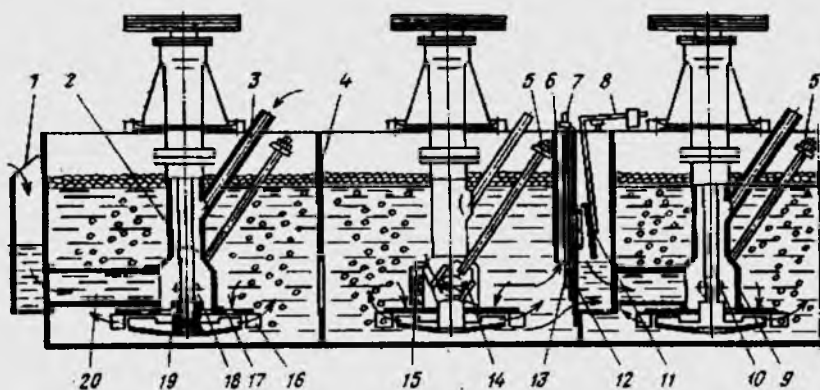
- 1) mexanik;
- 2) pnevmatik;
- 3) pnevmomexanik.

Mexanik flotatsiya mashinalarida bo'tanani aralashtirish, havoni mayda pufakchalarga ajratish va atmosferadan havoni so'rish impeller (maxsus konstruksiyaga ega aralashtirgich) 1 yordamida amalga oshiriladi.

Pnevmatik flotatsiya mashinalarida bo'tanani havoga to'yintirish va uni aralashtirish havo puflovchi moslama orqali beriladigan siqilgan havo yordamida amalga oshiriladi.

Pnevmomexanik (kombinatsiyalangan) flotatsiya mashinalarida siqilgan havo havo puflagichlardan beriladi, havoni maydalash va bo'tanani aralashtirish aylanuvchi impeller orqali amalga oshiriladi.

Mexanik flotatsiya mashinalari boyitish fabrikalarida eng ko'p tarqalgan hisoblanadi (16-rasm).

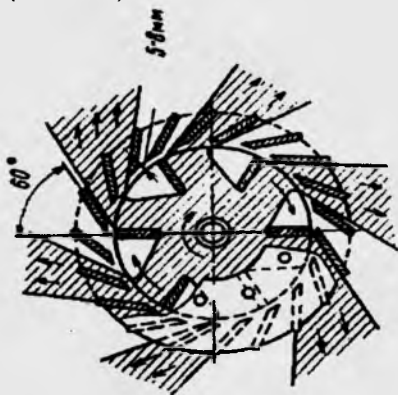


16-rasm. Mexanik flotatsion mashina:

- 1-yuklovchi cho'ntak; 2-markaziy truba; 3-patrubok; 4-to'siq; 5-tyaga;
 6-quti; 7-sterjen; 8-richag; 9-stakan; 10-vertikal val; 11-qopqoq;
 12-13-tuynuklar; 14-shiber; 15-tiqin(po'kak); 16-parraklar; 17-impeller osti
 diski; 18-tuynuk; 19-impeller; 20-suruvchi patrubka.

Mashina to'siq orqali bir nechta to'g'ri burchakli kameralarga bo'lingan vannadan iborat. U har biri ikkita-so'ruvchi va oqib o'tuvchi kameralardan iborat sektsiyalardan yig'iladi.

Har qaysi kamerada markaziy truba bo'lib, uning ichida impellerli val aylanadi. Impeller vertikal valga qattiq mahkamlangan radial parrakli rotordan iborat. Val ponasimon-qayishli uzatma orqali elektrdvgateldan harakatga keladi. Markaziy trubaning quyi qismi kengaytirilgan va gorizontal holdagi (bo'tanani sirkulyatsiya qiluvchi va yo'naltiruvchi parrakli) impeller usti diski o'rnatilgan stakanga o'tadi. Parraklar disk radiusiga nisbatan 60° li burchak ostida joylashgan (17-rasm).



17-rasm. Mexanik mashinada stator parraklarini o'rnatish sxemasi

Parrakli disk mashinaning statori deyiladi. Stator impeller to'xtaganda, uni loyqa bilan to'lib qolishdan asraydi. Stakan uchta teshikka ega. Ulardan biriga so'ruvchi kameralarda so'ruvchi qisqa tarmoqlangan truba ulangan. Oqib o'tuvchi kameralarda bu teshik po'kak bilan berkitib qo'yiladi. Qolgan ikkita teshik bir-biriga qarama-qarshi joylashgan bo'lib, oraliq mahsulotni qaytadan flotatsiyalash uchun kameraga qaytarishga xizmat qiladi. Agar oraliq mahsulot kameraga qaytarilmasa, teshiklarning biri probka bilan yopib qo'yiladi, ikkinchisi esa tortish kuchi bilan so'riluvchi shiber orqali yopiladi. Shiber yordamida impellerga tushayotgan bo'tananing sarfi boshqariladi. So'ruvchi va oqib o'tuvchi kameralar

bir-biridan pastki qismida teshigi bor to'siq bilan ajratilgan, shuning hisobiga kameralarda bo'tana bir xil sathda ushlanadi.

Mexanik flotatsiya mashinasining asosiy detali impeller hisoblanib, u havoni so'rish va so'rilgan havoni mayda zarrachalarga ajratishni ta'minlaydi va bo'tanani havo bilan to'yintiradi. Impellerning aylanish tezligi qancha katta bo'lsa, u shuncha ko'p havoni so'radi. Lekin bu tezlik haddan tashqari katta bo'lmasligi kerak, aks holda tez aralashish natijasida mineral zarrachaning havo pufakchasidan uzilishi sodir bo'ladi.

Mashina quyidagicha ishlaydi. Bo'tana yuklovchi cho'ntakdan patrubka orqali impeller ustidagi bo'shliqqa so'riladi, u yerdan katta tezlikda stator parraklari orasidan kameraga otiladi. Bu vaqtda impeller zonasidagi bosimda farq hosil bo'ladi va markaziy truba va patrubok orqali atmosferadan havo so'riladi; so'rilgan havo juda ko'p mayda zarrachalarga parchalanib, bo'tanani butun hajmi bo'yicha tarqaladi.

Mineral zarrachalar bilan to'qnashgan havo pufakchalari minerallashadi va bo'tananing yuzasiga ko'tariladi, ko'pik holida ko'pik haydovchi mexanizm yordamida tarnovchaga tushiriladi.

Havo pufakchalari bilan ko'tarilmay qolgan mineral zarrachalar, shu jumladan havo pufakchalaridan ajralib (uzilib) qolgan zarrachalar yana stator diskidagi teshikcha orqali impeller zonasiga so'riladi. Birinchi kamerada flotatsiyalanmagan minerallar to'siqdagi teshik orqali oqib o'tuvchi kameraga o'tadi va u yerda flotatsiya qaytariladi. Oqib o'tuvchi kamerada bo'tana shiber bilan boshqariluvchi teshik orqali impellerga tushadi.

Oqib o'tuvchi kameradan bo'tana keyingi ikki kamerali sektsiyaga tushadi va jarayon qaytariladi. Flotatsiyalanmagan minerallar oxirgi kameradan chiqarib olinadi.

Mexanik flotatsiya mashinalarining afzalligi ularga xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning qulayligi hamda osonligi.

Impeller va statordan iborat uzatkichli mexanizm bir bo'lakda yigilgan bo'lib, uni boshqasi bilan tez va oson almashtirish mumkin yoki boshqa istalgan kameraga o'rnatish mumkin.

3.9. Pnevmatik flotatsiya mashinalari

Pnevmatik (aerolift) flotatsiya mashinalari sodda tuzilishga ega, ishlatish vaqtida tejamli, mineral tarkibi bo'yicha uncha murakkab bo'lmagan rudalarni boyitishda ishlatiladi. Bu mashinalar aerolift (havo yordamida ko'tarilish) printsipli bo'yicha ishlaydi va shuning uchun aerolift mashinalar deb ataladi.

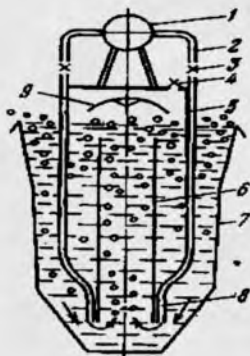
Vannaning chuqurligiga qarab, aerolift mashinalar 2 ga bo'linadi:

1) sayoz (vannaning chuqurligi 0,9m).

2) chuqur (vannaning chuqurligi 2,4 m dan 3 m gacha).

Chuqur aeroliftli mashina vanna 7, aerolift 6 va aerator 8 dan iborat. Aerolift vannaning markaziy bo'limi hisoblanadi hamda mashinaning tubiga yetmagan ikkitata vertikal to'siq orqali hosil qilinadi (*18-rasm*). Aerator po'latdan payvandlangan quticha holda tayyorlanib, pastki qismida aeroliftga havo kiradigan teshik bilan tamomlanadi. Aerator 8 ga havo markaziy kollektor 1 dan ikkita havo o'tkazuvchi quvur 2 lar orqali berilib, teshikning butun kengligi bo'yicha tarqaladi. Havo o'tkazuvchi quvur yuqorida zulfin (surma qopqoq) 3 ga ega. Bo'tana mashinaning bosh tarafida joylashgan qabul qiluvchi cho'ntak orqali vannaga beriladi. Havo aeroliftga ikki tomondan beriladi. Mashinaning yonbosh bo'lmalaridagi bo'tana havo bilan kam to'yingani uchun markaziy bo'lmadagi bo'tanaga nisbatan kattaroq zichlikka ega bo'ladi va u aerolift kameraga tomon intiladi.

Aerolift kamerada havo pufakchalarining maydalanishi bo'tana-havo aralashmasining turbulent harakati tufayli yuzaga keladi. Minerallashgan havo pufakchalari aerolift kamerada yuqoriga ko'tariladi va yo'naltiruvchi to'siq 5 lar yordamida yonbosh bo'lmalarga otiladi. Bu maqsadda aerokamera ustiga otboynik 9 (ushlovchi) o'rnatiladi. Bo'tanani aralashtirish, tashish, bo'tana-havo aralashmasini aerolift kameradan chiqarish uchun kerak bo'lgan havo teshik 4 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.



18-rasm. Chuqur aerolift flotatsiya mashinasi:

1-kollektor; 2-quvur; 3-zulfin; 4-teshik; 5-yo'naltiruvchi to'siq; 6-aerolift;
7-vanna; 8-aerator; 9-ko'pik ushlovchi.

Pnevmatik flotatsiya mashinasi $\Phi\Pi-100$ rangli, nodir, kamyob va qora metallar rudalarini, hamda ko'mir va shu kabi foydali qazilmalarni boyitishda ishlatiladi. Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan mexanik va pnevmatik flotatsiya mashinalaridan tuzilishining soddaligi, harakatlanuvchi va tez ishdan chiquvchi qismlarining yo'qligi, kam metall va elektrenergiya ishlatishi, kam joy egallashi bilan ajralib turadi (19-rasm).

Mashina asosi konus shaklidagi ($30-55^0$ burchak ostida) po'lat listdan tayyorlangan vertikal silindrik kamera 1 dan iborat. Mashina konus qismining pastida uning o'qi bo'ylab yordamchi shaybali aerator 7 o'rnatilgan. Bu aerator rezinadan tayyorlanib, mashina devoriga mahkamlanadi va mashina uzoq vaqt ishlamay turib qolganda uni ichidagi mahsuloti bilan birga ishga tushirishga xizmat qiladi.

Konus qismining yuqorisi silindrik qism bilan ulangan joyda teshik-teshik elastik naydan yasalgan asosiy aerator 5 kronshteynga tayanadi.

Aeratorning karkasi (qobirg'a) metall quvurdan nippellar bilan tayyorlanib, ularga elastik teshik-teshik quvurlar mahkamlanadi.

Mashinaning yuqori qismida taxminan 4 m balandlikda ikkinchi aerator o'rnatilgan. Ikkala aerator ham o'zlarini mashina

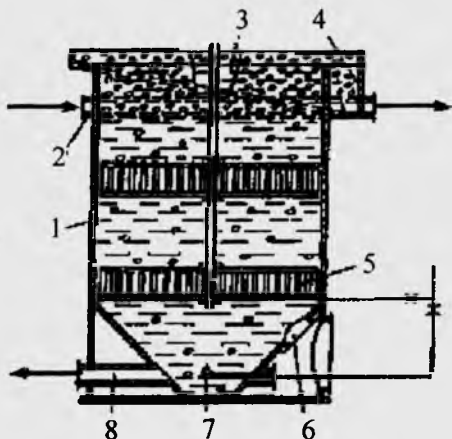
balandligi bo'ylab yo'naltiruvchi va ko'taruvchi moslamalar bilan ta'minlangan. Bu esa flotatsiya mahsulotlariga qo'yiladigan talabga qarab, flotatsiyani boshqarish imkonini beradi.

Naysimon aerator bo'tanadagi havo pufakchalarini samarali maydalaydi va ularni muallaq holda ushlab turishni ta'minlaydi.

Naydagi har bir teshik jajji qopqoq (klapan) dan iborat bo'lib, u ma'lum havo bosimida ochiladi. Havo berish to'xtatilishi bilan teshikcha yopiladi va naysimon aeratorga bo'tana oqimi kirishi to'xtaydi.

Mashinani dastlabki mahsulot (bo'tana) bilan to'ldirish uning yonboshidagi (yuqori qismida) tuynuk 2 orqali amalga oshiriladi.

Ko'pikli mahsulot (boyitma) tarnovcha 4 dan oqib tushadi. Chiqindi bo'shatuvchi moslama 8 orqali chiqariladi.



19-rasm. Pnevmatik flotatsiya mashinasi FP-100:

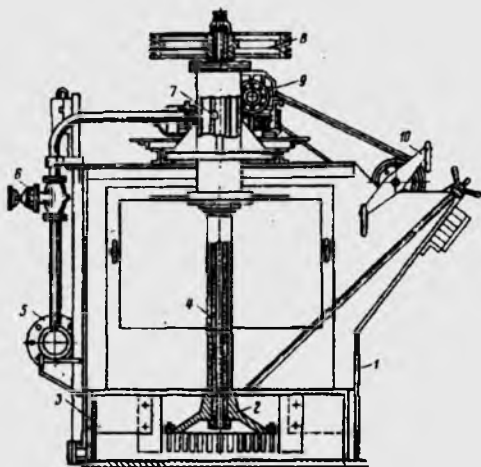
- 1-silindrik kamera; 2-yuklovchi tuynuk; 3-ko'pik ushlovchi moslama;
4-boyitmani bo'shatish tuynugi; 5,7-aeratorlar; 6-lyuk;
8-chiqindini chiqarish uchun tuynuk.

Aeratorga berilayotgan havoning sarfi va bosimini o'zgartirib ko'pikni minerallashtirish, boyitmaning sifatini va chiqishini boshqarish mumkin.

Mashinaning yuqori qismida ko'pik ushlovchi moslama o'rnatilgan bo'lib, u ko'pikni markazdan chetga yo'naltiradi. Mashinani ko'zdan kechirish uchun uning ostki qismida lyuk o'rnatilgan.

3.10. Pnevmomexanik flotatsiya mashinalari

Pnevmomexanik flotatsiya mashinalari ishlash prinsipiga qarab mexanik mashinalarga o'xshaydi, farqi esa aerator bo'g'imining tuzilishida. Bu mashinalarda aerator atmosferadan havoni so'rish uchun emas, balki siqilgan havoni (kameraga majburan berilgan) maydalashga va bo'tanadagi qattiq zarrachalarni muallaq holda ushlab turish uchun mo'ljallangan (20-rasm).



20-rasm. Pnevmomexanik flotatsiya mashinasi:

1—korpus; 2—impeller; 3—aralashtirgich; 4—vertikal val; 5—havo kollektori;
6—zulfon; 7—teshikcha; 8—shkiv; 9—reduktor; 10—ko'pik tushiruvchi.

Havo havo puflagichdan (0,2-0,4) 10^{-4} past bosim ostida mashina korpusi 1 orqa devori bo'ylab joylashgan havo kollektoriga va naydagi teshikcha 7 lar orqali bo'sh vertikal val 4 orqali aylanayotgan impeller 2 ga tushadi va u yerda mayda havo

pufakchalari hosil bo'ladi. Kameraga beriladigan havo sarfini boshqarish uchun ventil xizmat qiladi.

Radial parrakli aralashtirgichlar 3 parraklar to'plamidan iborat bo'lib, ularning pastki zixi (cheti) korpusning tubiga yetmaydi, bu bilan kamera devorlarida loy to'planib qolishining oldi olinadi va bo'tananing havo pufaklari bilan bir tekis to'yinishi sodir bo'ladi. Kameraga beriladigan havoni boshqarish uchun ventil 6 xizmat qiladi.

Ko'pikli mahsulot shkv 8 va reduktor 9 orqali harakatga keltiriladigan elektrdvgateldan aylanadigan ko'pik haydovchi moslama orqali ajratib olinadi.

Pnevmomexanik mashinalar mexanik mashinalarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Bu mashinalarda flotatsiya tezligi katta, havo yaxshi maydalanadi, elektrenergiya sarfi kamayadi.

Pnevmomexanik mashinalarda flotatsiya olib borish ularda flotatsiya tezligining mexanik mashinalardagiga nisbatan 30-40% oshishi, elektr energiyaning sarfi esa 30-40% kamayishini ko'rsatadi.

4-jadval

Pnevmomexanik flotatsiya mashinalarining texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	FPM-GMO-1,6	FPR-40	FPR-63
Kameraning foydali hajmi,	1,6	3,2	6,3
Kameralar soni	2-6	8	8
Impeller diametri, mm	600; 750	600; 750	750; 900
Impellerning aylanish tezligi, m/s	6,5	—	—
Bitta kameraga sarflanadigan havoning maksimal miqdori, m ³ /min	3,5	3,5	6
Bo'tana bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi, m ³ /min	6 gacha	5-8	8-14
Elektrdvgatel quvvati, kVt	6,3	8,6	23,1
Ikki kamerali seksiyaning og'irligi, t	3,8	3,2	5,1

3.11. Flotatsiya jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar

Flotatsiya—universal va yuqori texnologik ko'rsatkichlarga erishish mumkin bo'lgan jarayon hisoblanib, uning borishiga ko'p sonli omillar ta'sir qilishi mumkin. Ularga: dastlabki mahsulotning mineral tarkibi va yirikligi, bo'tananing zichligi, harorat, reagent tartibi, suvning tarkibi, flotatsiya vaqti, bo'tananing mashinadagi aeratsiyaning darajasi va h.k.lar kiradi.

Qo'llanadigan reagentlarni tanlash, ularning sarfi va rudadagi komponentlarni ajralish ketma-ketligi boyitilayotgan rudaning mineral tarkibiga bog'liq. Rudani mineral—petrografik o'rganish asosida flotatsiyadan oldin hamma mineral komponentlarning tarkibi, o'simtalarning o'zaro tuzilishi, begona aralashmalarning oksidlanish darajasi va har qaysi komponentning massa ulushi belgilanadi. Buning asosida reagentlar tanlanadi, yanchish va flotatsiya sxemalari belgilanadi.

Turli xil rudalar turlicha flotatsiyanadi. Sulfidli minerallarni nosulfid minerallardan flotatsiya usuli bilan oson ajratish mumkin. Sulfidli rudalarning oksidlanishi va tanlab eritilishi natijasida hosil bo'lgan oksidli rudalarning flotatsion xususiyati sust bo'ladi va ular avval sulfidlanmasdan turib flotatsiyanmaydi.

Flotatsiyada dastlabki mahsulotning yirikligi shunday bo'lishi kerakki, qimmatbaho komponent zarrachalari o'ziga yopishgan puch tog' jinslari minerallaridan to'liq ozod bo'lgan va flotatsiyanuvchi zarrachalarning o'lchami havo pufakchalarining ko'tarilish kuchiga mos kelishi kerak.

Odatda, flotatsiyani zarrachalarning o'lchami 0,02-0,5 mm orasida olib boriladi. Flotatsiyanuvchi mineral zarrachalarning maksimal o'lchami ularning gidrofobligiga va shakliga bog'liq. Rudani flotatsiyadan oldin yanchganda shunga erishish kerakki, dastlabki bo'tana tarkibida flotatsiyanishi mumkin bo'lmagan yirik zarrachalar ham, shuningdek, ajralishni keskin yomonlashtiruvchi va reagentlar sarfini oshiruvchi, o'lchami 0,02 mm dan kichik shlamlar ham bo'lmasin.

Bo'tana qattiq zarrachalarining massa ulushi 15-40% gacha bo'lishi mumkin. Flotatsiyaning ba'zi operatsiyalarida suyuqroq bo'tana ishlatish maqsadga muvofiq bo'lsa, ayrim operatsiyalar uchun esa bo'tana quyultiriladi.

Bo'tananing zichligi katta bo'lganda uning pufakchalar bilan to'yinish darajasi pasayadi, yirik mineral zarrachalarning flotatsiyalanishi yomonlashadi, boyitmaning sifati pasayadi. Yuqori sifatli boyitma olinishi talab qilinganda flotatsiya suyuqroq bo'tanada olib boriladi.

Haroratning ortishi ko'p hollarda flotatsiya jarayoniga ijobiy ta'sir etadi. Bunda bir qator reagentlar (ayniqsa, yog' kislotalari va sovunlar)ning eruvchanligi ortib, ularning sarfi kamayadi. Shu bilan bir vaqtda to'plovchi sifatida ksantogenatlar ishlatilganda bunday hol kuzatilmaydi va bunda bo'tanani faqat qish kunlaridagina isitish maqsadga muvofiq.

Flotatsiyada reagentlar tarkibi ishlatilayotgan reagentlarning turi, ularning sarfi, jarayonga berilish tartibi, reagentlarning bo'tana bilan ta'sirlashuv vaqti bilan belgilanadi. Reagent tartibi, berilgan rudaning flotatsion qobiliyatini, mineral zarrachalarning yirikligi, suvning tarkibi va h.k.larni o'rganish borasida olib borilgan tajribalar asosida tanlanadi.

Odatda, reagentlar quyidagi ketma-ketlikda qo'shiladi: muhitning regulyatorlari, so'ndiruvchilar, faollashtiruvchilar, to'plovchi va ko'pik hosil qiluvchilar.

Muhit regulyatorlari tegirmonga yoki chanlarga beriladi. To'plovchilar esa kontakt chanlariga yoki to'g'ridan-to'g'ri flotomashinalarga beriladi. To'plovchi odatda birato'la emas, balki oz-ozdan qo'shiladi. Ko'pik hosil qiluvchilar flotatsion kameraga beriladi.

Suvning tarkibi ham flotatsiya jarayoniga ta'sir qiladi, chunki suv o'zining tarkibida har xil ionlar, erigan gazlar va boshqa qo'shimchalarni saqlaydiki, ular muhitning pH ini o'zgartirib, ko'pik hosil bo'lishini yomonlashtiradi va reagentlar sarfini oshiradi. Bo'tanadagi ionlar kerak bo'lmagan holda minerallarga

faolligini oshiruvchi yoki so'ndiruvchi sifatida ta'sir qilishi mumkin.

Flotatsiya vaqti flotatsiyalanuvchi komponentning boyitmaga ajralish darajasi va boyitmaning sifatini belgilaydi. Olib borilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, flotatsiya vaqtining ma'lum bir chegarasi (optimum) bo'lib, flotatsiya vaqtining optimumdan oshishi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas, chunki qimmatbaho komponentning boyitmaga ajralishining sezilarsiz darajada ortishi flotatsiya vaqtining ancha uzayishi, boyitma sifatining yomonlashishi va flotatsion mashina ishlab chiqarish unumdorligining kamayishi hisobiga sodir bo'ladi.

Bo'tananing aeratsiyalanish darajasi flotatsiya vaqti va boyitishning texnologik ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Bo'tananing aeratsiyalanish darajasi ortishi bilan flotatsiya vaqti kamayadi. Biroq, bo'tanani havo bilan haddan tashqari to'yintirish ularning qo'shilishini ko'paytiradi. Nisbatan yirik pufakchalar katta tezlikda qalqib chiqib, ulardan mineral zarrachalarning ajralish ehtimolini oshiradi. Bo'tanada mineral zarrachalarni ko'tarish uchun nisbatan yirik pufakchalar ($d = 1 \text{ mm}$) ning va mineral zarracha yuzasini faollashtiruvchi mayda pufakchalar ham bo'lishi kerak.

Flotatsiyaning samarali ketishiga flotatsion mashinaning ishlash sharoiti ham ta'sir qiladi. Mashinaga tushayotgan bo'tananing hajmi va undagi qattiq zarrachalarning massa ulushi (zichligi) doimiy bo'lishi kerak.

Flotatsion mashinani haddan tashqari yuklash metalni boyitmaga ajralishini kamaytiradi, chunki flotatsiya vaqti kamayadi. Mashinaga yetarli miqdorda mahsulot solinmasa, buning aksicha, flotatsiya vaqti ortadi va ko'pikli mahsulotga puch tog' jinslari o'tib ketib, boyitma sifati yomonlashadi.

3.12. Flotatsiya sxemalari

Foydali qazilmalarni flotatsiyalash jarayonida turli-tuman texnologik sxemalar qo'llaniladi. Flotatsion sxemani tanlash boyitilayotgan mahsulotning flotatsion xossasiga, boyitmaning

sifatiga qo'yilayotgan talabga va bir qator texnik-iqtisodiy omillarga bog'liq.

Ko'p hollarda bitta flotatsiya operatsiyasi natijasida oxirgi boyitma va tashlab yuboriladigan chiqindi olishga erishilmaydi. Shuning uchun, flotatsiya sxemalari bir nechta flotatsiya operatsiyalaridan tashkil topadi: asosiy flotatsiya, tozalash flotatsiyasi va nazorat flotatsiyasi.

Asosiy flotatsiya – flotatsion boyitishning birinchi operatsiyasi hisoblanib, qimmatbaho komponentni puch tog' jinslaridan ajratish maqsadida o'tkaziladi. Natijada xomaki boyitma va chiqindi olinadi.

Tozalash flotatsiyasi – o'zidan oldingi operatsiyalarda olingan xomaki boyitmaning sifatini yaxshilash maqsadida o'tkaziladigan flotatsiya operatsiyasi.

Nazorat flotatsiyasi – asosiy flotatsiya natijasida olingan chiqindi tarkibidagi qimmatbaho komponentni yana bir bor ajratib olish maqsadida o'tkaziladigan operatsiya.

Flotatsion sxemalar – flotatsiya bosqichi va sikllarining soni bilan bir-biridan farq qiladi.

Flotatsiya bosqichi deb, mahsulotni ma'lum yiriklikkacha yanchib, keyin flotatsiyalash operatsiyasini o'z ichiga olgan texnologik sxemaning bir qismiga aytiladi.

Foydali mineralning xossasi va undagi mineral zarrachalarning o'lchamiga qarab bir yoki ko'p bosqichli flotatsion sxemalar ishlatiladi.

Flotatsiya sikli deb, qaytadan flotatsiyalanmaydigan bir yoki bir nechta tayyor mahsulotlar olinadigan flotatsiya operatsiyalarining guruhiga aytiladi.

Qimmatbaho komponentlarning ajralish ketma-ketligiga qarab, polimetall rudalarni boyitishda kollektiv, selektiv va kollektiv-selektiv flotatsiya sxemalari mavjud bo'ladi.

Agar oxirgi boyitmaga birato'la bir nechta mineral (masalan, mis va nikel sulfidlari, mis-molibden, qo'rg'oshin-ruh) ajralsa, bunday flotatsiya *kollektiv flotatsiya* deyiladi.

Agar rudadan qimmatbaho komponentlar ketma-ket ajratib olinsa, bunday flotatsiya *selektiv flotatsiya* deyiladi.

Kollektiv-selektiv flotatsiyada qamma qimmatbaho komponentlar avval kollektiv boyitmaga ajraladi, keyin esa undan alohida minerallar flotatsiyalanadi. Bir bosqichli flotatsiya sxemalari bo'yicha sheelitli, flyuoritli, baritli, spodumenli rudalar boyitiladi. Bu rudalarni boyitish sxemalarida tozalash va nazorat flotatsiyalarining soni turlicha bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Flotatsiya usulida boyitishning mohiyati nimadan iborat?
2. Flotatsiya jarayonida to'plovchi reagentlarning vazifasi nimadan iborat?
3. Flotatsiya jarayonida so'ndiruvchi reagentlarning vazifasi nimadan iborat?
4. Flotatsiya jarayonida faollashtiruvchi reagentlarning vazifasi nimadan iborat?
5. Flotatsiya jarayonida ko'pik hosil qiluvchi reagentlarning vazifasi nimadan iborat?
6. Flotatsiya jarayonida muhit regulyatorlarining vazifasi nimadan iborat?
7. Flotatsiya jarayonining texnologik ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
8. Mineral zarra yuzasining ho'llanishi deganda nima tushuniladi?
9. Selektiv flotatsiya sxemasi deb nimaga aytiladi?
10. Nazorat flotatsiyasi deb nimaga aytiladi va u nima maqsadda qo'llaniladi?
11. Tozalash flotatsiyasi deb nimaga aytiladi va u nima maqsadda qo'llaniladi?
12. Flotatsiya jarayoniga reagentlar qanday tartibda qo'shiladi?

4. MAGNIT USULIDA BOYITISH

4.1. Magnit usulida boyitishning nazariy asoslari

Magnit usulida boyitishning mohiyati shundan iboratki, ruda zarrachalariga magnit va mexanik kuchlar bilan ta'sir qilinganda, har xil magnit xossasiga ega bo'lgan zarrachalar har xil harakatlanish traektoriyalariga ega bo'ladi.

O'zlarining traektoriyalari bo'ylab harakatlanib, magnit va nomagnit zarrachalar magnit maydonidan alohida mahsulotlar holida chiqib, bu mahsulotlar bir-biridan faqat magnit xossasi bilangina emas, balki o'zining moddiy tarkibi bilan ham farq qiladi.

Magnit usulida boyitish qora va rangli metallar rudalarini boyitishda, magnitli og'irlashtirgichlarni regeneratsiyalashda, turli xil materiallardan temirni yo'qotishda qo'llaniladi.

Ruda zarrachalarini magnit xossalari qaraab ajratish sodir bo'ladigan mashinalar *magnit separatorlari* deb ataladi.

Separatorning ishchi zonasi deb ataluvchi zonasida magnitli ajratish olib borish uchun kuchlanganligi har xil nuqtalarda har xil bo'lgan magnit maydoni hosil qilish kerak.

Bunday magnit maydoni bir jinsli bo'lmagan maydon deyiladi.

Magnit usulida boyitish uchun faqat magnitli zarrachaga ta'sir qiluvchi magnit kuchlarini hosil qiluvchi bir jinsli bo'lmagan magnit maydoni ishlatiladi. Undan tashqari magnit maydoni yetarli darajadagi kuchlanganlikka ega bo'lishi kerak. Ruda zarrachalarining magnitlanish xususiyatiga qaraab ularning ajralishi kuchli va kuchsiz magnit maydonlarida olib boriladi.

4.2. Magnit maydoni va uning xossalari

Magnit maydoni materiyaning maxsus shakli bo'lib, fazoda ma'lum turdagi kuch tarzida namoyon bo'ladi va bu kuchlar

o'zlarining magnitlangan jismlarga ko'rsatiladigan ta'siri bilan bir-biridan farq qiladi.

Bu kuchlarning magnitlangan jismlarga ta'siri ularda tez harakatlanuvchi ichki molekulyar elektr zaryadlarining mavjudligi bilan tushuntiriladi.

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

Magnit maydonining asosiy xarakteristikasi – magnit induksiyasi V hisoblanib, u son jihatdan 1 sm^2 yuzani kesib o'tuvchi kuch chiziqlari soniga teng. Magnit induksiyasining o'lchov birligi tesla (Tl).

Magnit maydonidagi magnitlangan jismning xarakteristikasi sifatida magnit momenti ishlatiladi, u son jihatdan 1 Tl induksiyali magnit maydonida jism tomonidan his qilinadigan (seziladigan) mexanik momentga teng.

Magnitlanganlik magnit maydonining yana bir muhim xossasi, o'lchov birligi A/m .

Magnit maydoni kuchlanganlik bilan xarakterlanadi. Musbat magnit massasi birligiga berilgan nuqtada ta'sir qiluvchi kuch magnit maydonining kuchlanganligi deyiladi.

Magnitlanish intensivligining magnit maydoni kuchlanganligiga nisbati jismning hajmiy magnitlanishga moyilligi deyiladi.

Hajmiy magnitlanishga moyillikning massa birligiga nisbati solishtirma magnitlanishga moyillik deyiladi.

Solishtirma magnitlanishga moyillik minerallarning magnit xossalarini xarakterlaydi. U minerallarning tashqi maydon ta'sirida o'zining magnit momentini o'zgartira olish qobiliyatini ko'rsatadi.

Bir jinsli bo'lmagan magnit maydoni maydon gardishining, ya'ni fazoda kuchlanganlik tezligining o'zgarishi bilan xarakterlanadi.

Maydon gradientining shu nuqtadagi kuchlanganlikka ko'paytmasi *magnit kuchi* deyiladi.

Maydonning istalgan nuqtasidagi kuchlanganligi kattalik va yo'nalish bo'yicha bir xil bo'lgan magnit maydonlari *bir jinsli magnit maydoni* deyiladi.

4.3. Minerallarning magnit xossalari va ularning klassifikatsiyasi

Hamma jismlar o'zining magnit xossalariga qarab *diamagnit*, *paramagnit* va *ferromagnit* minerallarga bo'linadi.

Diamagnit minerallar manfiy magnitlanishga moyillikka ega va bir jinsli bo'lmagan magnit maydonidan itariladi. (mis, alyuminiy, vismut, surma).

Paramagnit minerallar odatdagi sharoitda musbat magnitlanishga moyillikka ega va kuchli tashqi magnit maydoni ta'sirida ular magnitlanadi va magnit maydoniga tortiladi.

Ferromagnit moddalarning magnitlanishga moyilligi paramagnitlarnikiga nisbatan ancha katta va ularni magnitlash uchun nisbatan kuchsiz magnit maydoni talab qilinadi. (temir, nikel, kobalt, FeO , FeS).

Boyitishda mineral zarrachalar solishtirma magnitlanishga moyillikning kattaligiga qarab klassifikatsiyalanadi va u bo'yicha hamma minerallar 3 ta guruhga bo'linadi.

1. *Kuchli magnitli minerallar*, ular $>300 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ magnitlanishga moyilligi bor. Bu minerallarga magnetit, maggemit, pirrotin va boshqalar kiradi. Ular ferromagnit minerallar hisoblanib, ularni ajratish uchun magnit maydonining kuchlanganligi kichik ($70\text{--}120 \text{ kA/m}$) separatorlar ishlatiladi.

2. *Kuchsiz magnitli minerallarning* magnitlanishga moyilligi $10 \cdot 10^{-3} - 600 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ orasida. Minerallarning bu guruhi paramagnit minerallarga mansub bo'lib, ularga hamma marganetsli minerallar, temir oksidlari, titan, volfram va boshqa minerallar kiradi. Bu minerallarni magnit fraktsiyasiga ajratish uchun separatorlar magnit maydonining kuchlanganligi $480\text{--}1600 \text{ kA/m}$ atrofida bo'lishi kerak.

3. *Nomagnit minerallarning* magnitlanishga moyilligi $<10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ bo'lib, ularga paramagnit minerallar va hamma diamagnit minerallar kiradi. Minerallarning bu guruhi magnit fraksiyaga hatto kuchli maydonli separatorlarda ham ajralmaydi.

4.4. Magnit separatorlarining klassifikatsiyasi

Magnit separatorlari bir-biridan magnit sistemasining tuzilishi, magnit maydoni ta'sir etuvchi zona, ajralish mahsulotlarini qabul qiluvchi vannaning tuzilishi, magnit fraksiyani ishchi zona bo'ylab harakatlantiruvchi ishchi organining tuzilishi bilan farq qiladi.

Magnit maydonining kuchlanganligi va kuchiga qarab, separatorlar ikki guruhga bo'linadi:

1. Kuchlanganligi 80-120 kA/m bo'lgan kuchsiz magnit maydonli separatorlar. Bu separatorlar kuchli magnitli minerallarni ajratishga mo'ljallangan. Bunday maydonlarni hosil qilish uchun ochiq magnitli sistema ishlatilib, ularda maydonning har xil jinsiligi turli ishorali bir nechta qutblarni almashtirib, galma-gal ulab hosil qilinadi.

Bu guruhdagi separatorlar magnetitli rudalarni boyitishda va og'ir suyuqliklarda boyitishda, ferromagnitli suspenziyani regeneratsiyalashda ishlatiladi.

2. Magnit maydonining kuchlanganligi 800-1600 kA/m bo'lgan kuchli magnit maydoniga ega separatorlar. Ular ruda tarkibidagi kuchsiz magnitli minerallarni ajratishga mo'ljallangan. Bunday kuchli magnit maydonini faqat yopiq magnitli sistemani qo'llab hosil qilish mumkin.

Boyitilish usuliga qarab, bu guruhning separatorlari ikki turga bo'linadi: quruq boyitish uchun (muhit sifatida havo) va ho'l usulda boyituvchi separatorlar (muhit sifatida suv).

Rudaning harakatlanish yo'nalishi va boyitish mahsulotlarini ishchi zonadan chiqarish usuliga qarab, ho'l usulda boyituvchi separatorlar quyidagilarga bo'linadi:

– (to'g'ri) oqib o'tuvchi vannali separatorlar, ularda dastlabki ruda va nomagnit minerallar bitta yo'nalishda harakatlanadi;

magnit va nomagnit mahsulotlar yo'nalishlari orasidagi burchak $< 90^{\circ}$;

– qarama-qarshi oqimli vannali separatorlar; ularda ruda va nomagnit minerallar bitta yo'nalishda harakatlansa, magnitli mahsulot qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi. Yo'nalishlar orasidagi burchak $> 90^{\circ}$;

– yarim qarama-qarshi oqimli vannali separatorlar-ulara mahsulot bo'tana shaklida pastdan bosim ostida beriladi, magnit va nomagnit minerallar bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi, yo'nalishlar orasidagi burchak $> 90^{\circ}$.

Magnitli mahsulotni chiqarib oluvchi moslamaning tuzilishiga qarab barabanli, valokli, disk (gardish)li va rolikli separatorlar mavjud. Separatorlar ikki turda tayyorlanadi: elektromagnitli (E) va doimiy magnitli (P). Quyidagi turlarda ishlab chiqariladi: ho'l separatsiyalash uchun barabanli (BM), quruq separatsiyalash uchun barabanli (BS); ho'l separatsiyalash uchun valokli (VM); quruq separatsiyalash uchun valokli (VS); quruq separatsiyalash uchun diskli (DS) va h.k.

Yordamchi asbob-uskuna sifatida boyitish fabrikalarida rudani magnitlash va magnitsizlantirish uchun apparatlar va magnitli gidroseparatorlar ishlatiladi.

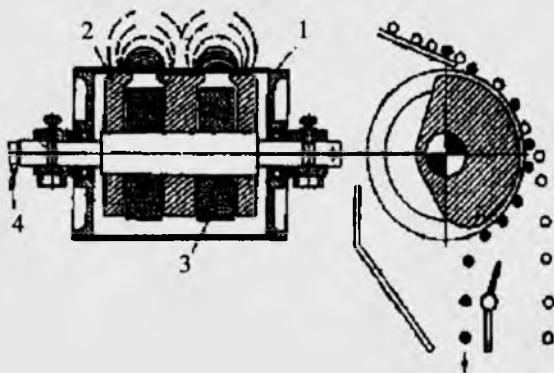
4.5. Kuchli magnitli rudalarni boyituvchi separatorlar

O'lchami 70 dan 150 mm gacha bo'lgan magnitli rudalarni quruq boyitish uchun elektromagnit sistemali barabanli separatorlar, 40 mm gacha o'lchamdagi rudalarni boyitish uchun esa doimiy magnitli barabanli separatorlarni ishlatish mumkin (*21-rasm*).

Magnit sistema o'qqa qo'zg'almas qilib o'rnatilgan. Magnit qutblari baraban o'qi bo'ylab almashadi. Sistema atrofida shu o'qning o'zida nomagnit materialdan tayyorlangan baraban aylanadi. Baraban yuzasi uni siyqalanishdan asrash uchun rezina bilan qoplangan.

Dastlabki ruda vibratsion tarnov orqali barabanga beriladi. Baraban yuzasiga tortilgan magnitli zarrachalar magnit ustidan

o'tadi va magnit ta'siri tamom bo'lgan zonada baraban yuzasidan uzilib tushadi. Nomagnit zarrachalar separatorning magnit maydoni bilan ta'sirlashmaydi, barabandan parabolik traektoriya bo'ylab tushirib olinadi.



21-rasm. Bir barabanli separatorning sxemasi:
1-aylanuvchi baraban; 2-magnitning qo'zg'almas qutblari;
3-elektromagnit g'altaklari; 4-tok berish.

Barabanning ostiga magnit va nomagnit mahsulotni qabul qilish uchun ikkita quticha o'rnatilgan. Qutidagi to'siq ustiga o'rnatilgan shiber mahsulot oqimini aniqroq ajratishga yordam beradi.

Barabanning diametri 600–900 mm, uzunligi 1000–2000 mm, magnit maydonining kuchlanganligi baraban yuzasida 1400–1500 e. Baraban yuzasining aylanma tezligi 1–3 m/sek. Separatorning ishlab chiqarish unumdorligi o'lchami $-40+0$ mm li mahsulotda barabanning har bir metr uzunligi uchun 60–100 t/soat.

Sanoatda bir barabanli, shuningdek, uch va to'rt barabandan tashkil topgan separatorlar ishlab chiqariladi. Ko'p barabanli separatorlarda asosiy separatsiya, chiqindilarni tozalash operatsiyalarini o'tqazib, uchta mahsulot–boyitma, oraliq mahsulot va chiqindilarni olish mumkin.

Agar magnit qutblari baraban uzunligi bo'yicha galma–gal almasha, separatorda magnit aralashuvi bo'lmaydi. Magnit tortishishi natijasida barabanga yopishgan magnit zarrachalar

magnit ustidan o'tayotganda ag'darilmaydi. Materialning yurishi bo'ylab qutblarning almashishi aralashishga olib keladi va nomagnit zarrachalarni barabandagi magnit zarrachalar orasidan uzib olishga imkon yaratadi.

Magnit sistemasi qutblar sonini aylana bo'ylab va barabanning aylanish tezligini oshirib, yuqori chastotali magnit maydoni hosil qilishga va jadalroq magnit aralashuviga erishish mumkin.

Bu separatorlarda barabanning aylanish tezligi 300 ay/min. Qutblar soni 25 bo'lsa, barabanda qutblar almashishi $300 \times 25 = 7500$, ya'ni maydonning chastotasi 125 gts ga teng bo'ladi.

4.6. Kuchsiz magnitli rudalarni boyituvchi separatorlar

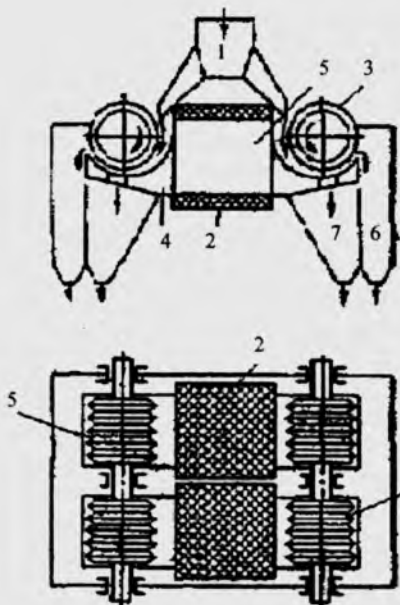
Kuchsiz magnitli rudalarni boyitish uchun magnit maydonining kuchlanganligi yuqori bo'lgan separatorlar ishlatiladi.

22-rasmda o'lchami 3(6) mm yiriklikdagi kuchsiz magnitli rudalarni quruq va ho'l usulda boyituvchi valokli separator keltirilgan. Magnit sistemasi o'zaklar va ulardagi g'altak o'ramlari, qutb uchliklari va valoklardan iborat. Valoklarning turtib chiqqan joylari bo'lib, ularning qarshisidagi qutb uchliklarida maydonning bir jinsligini kuchaytiruvchi o'yiqlarga ega. Sepiluvchi quruq mahsulot yoki bo'tana yuklovchi voronka orqali valok ostidagi uchliklarga beriladi. Nomagnit zarrachalar uchliklardagi teshiklar orqali qutining chiqindilar bo'limiga, magnitli minerallar esa valoklar yordamida magnit kuchlari ta'siri zonasidan chiqib ketib qutining magnitli mahsulotlar bo'limiga tushadi.

Separatorning xarakteristikasi: valokning o'lchamlari:

$D \times L = 270 \times 1000$ mm, valokning aylanish tezligi 50-90 ay/min, magnit maydonining kuchlanganligi 10000–12000e, ishlab chiqarish unumdorligi <3 mm li mahsulotda 4 t/soat gacha.

Bunday separatorlar marganetsli rudalarni ho'l usulda boyitish, kamyob metalli rudalardan ajratib olingan boyitmalarni qayta tozalash uchun qo'llaniladi.



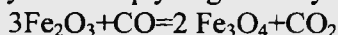
22-rasm. Kuchsiz magnitli rudalarni quruq va ho'l usulda boyituvchi separatorning sxemasi:

1—ta'minlagich; 2—o'ramlar g'altagi; 3—o'zak; 4—qutb uchliklari, 5—valoklar, 6—magnitli mahsulotni qabul qiluvchi idish; 7—nomagnit mahsulotni qabul qiluvchi idish.

4.7. Rudani magnetlovchi qizdirish

Temirning kuchsiz magnitli minerallari—gematit, limonit, siderit tegishli sharoitda qizdirilganda magnetit va maggemit kabi kuchli magnitli minerallarga aylanadi. Gematit va limonitni magnitli shaklga o'tkazish uchun qaytaruvchi qizdirish qo'llaniladi. Qaytaruvchi sifatida ko'mir, tabiiy gazlar yoki uglerod va vodorod oksidlarini saqllovchi metallurgik pechlarning gazlari ishlatiladi.

Gematitning qaytarilishi quyidagi reaksiya orqali boradi:



Ruda 6–25 mm gacha maydalanadi va katta uzunlikdagi aylanuvchi naychasimon yoki qaynar qatlamli pechlarda qizdiriladi. Qizdirib, keyin sovutilgan ruda yanchiladi va kuchsiz magnit maydonli magnit separatorlarida boyitiladi.

Qaytaruvchi qizdirish qimmatga tushadigan jarayon hisoblanadi. Shuning uchun u qo'ng'ir temirli yoki kvarsitli rudalarni gravitatsiya, flotatsiya, magnit usulini qo'llab boyitish mumkin bo'lmagan hollarda ishlatiladi.

Nazorat uchun savollar

1. Magnit xususiyatiga qarab minerallar qanday tasniflanadi?
2. Solishtirma magnitlanish qobilyatiga qarab minerallar qanday tasniflanadi?
3. Qanday rudalar magnit usulida boyitiladi?
4. Magnit momenti deb nimaga aytiladi?
5. Magnit maydonning kuchlanganligi deb nimaga aytiladi?
6. Magnit separatorlarining qanday turlarini bilasiz?

5. ELEKTR USULIDA BOYITISH

5.1. Elektr usulida boyitish asoslari

Foydali qazilmalarni elektr separatsiyasi uchun mineral-larning elektr xossalaridagi farq ishlatiladi. Elektr maydonida harakatlanuvchi mineral zarrachaga ta'sir qiluvchi elektr kuchlarining kattaligi minerallarning elektr xossalari (elektr o'tkazuvchanlik, dielektrik doimiylik va h.k.lar) ni belgilaydi.

Mineral zarrachalarning elektr maydonida turli traektoriyalar bo'ylab harakatlanishi ularni ajratish uchun qo'llaniladi.

Zamonaviy elektr separatorlarida zaryadlangan zarrachalar teskari ishorali zaryadlangan elektrod bilan to'qnashib, bunda o'tkazgich zarrachalar tezda elektrodning zaryadini egallaydi va bir xil zaryadlangan zaryad sifatida bir-biridan itariladi. Elektr o'tkazmaydigan zarrachalar zaryadini o'zgartirmaydi va har xil zaryadlangan zarrachalar sifatida elektrodga tortiladi. Elektr zaryadlarining o'zaro ta'sirlashuv (itarilish va tortishish) kuchi Kulon qonuni bilan aniqlanib, zaryadlar o'lchamining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional va zaryadlar orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional.

Zarrachalarga elektr zaryadini turli usullar bilan berish mumkin: zaryadlangan elektrod bilan to'qnashib, elektr maydonida induksiyalab, qizdirib, ishqalab elektrlashtirib, mineral zarracha yuzasida ionlarni adsorbsiyalab va h.k. Ularning orasida amaliy ahamiyatga egasi: zaryadlangan yuza bilan ta'sirlashuv. Tojli (koronnyy) elektrsizlantirish qarama-qarshi elektrodga yo'nalgan ionlar oqimini hosil qiladi va mineral zarrachalar ularning yuzasida ionlar adsorbsiyalangani uchun zaryadga ega bo'ladi. Tojli elektrsizlantirish kichik diametrli elektrodga yuqori kuchlanish (20–40 kv) berib hosil qilinadi.

Elektr separatsiyada ajraluvchi minerallar yuzasining holati muhim ahamiyatga ega. Mineral yuzasiga reagentlar bilan ishlov berish orqali elektr separatorlarda zarrachaning harakatini o'zgartirish mumkin. Mineral zarrachalarga flotatsiyadan va elektr separatsiyadan oldin reagentlar bilan ishlov berish umumiy nazariy asosga ega. Hidrofill yuzalar namlikni yutadi va yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega. Elektr separatsiya jarayoniga ta'sir etuvchi elektr kuchlarining miqdori kichik bo'lgani uchun u faqat o'lchami 4 mm dan kichik quruq mahsulotlar uchun qo'llaniladi.

5.2. Elektr maydoni va uning xossalari

Elektr maydoni – materiyaning muhim shakli hisoblanib, fazoda elektr kuchlari, ya'ni zaryadlangan jismga ta'sir etuvchi kuchlar sifatida hosil bo'ladi va bu kuchlar zaryadlangan jismning harakat tezligiga bog'liq emas.

Elektr maydonida jismlarning chiziqlar bo'ylab harakatlanishi elektr kuch chiziqlari deyiladi.

Kuch chiziqlari oqimining zichligi elektr maydonining kuchlanganligini belgilaydi. *Elektr maydonining kuchlanganligi deb*, maydonning berilgan nuqtasidagi musbat zaryadga ta'sir qiluvchi kuchning shu zaryadga nisbatiga aytiladi:

$$E = \frac{F}{Q}$$

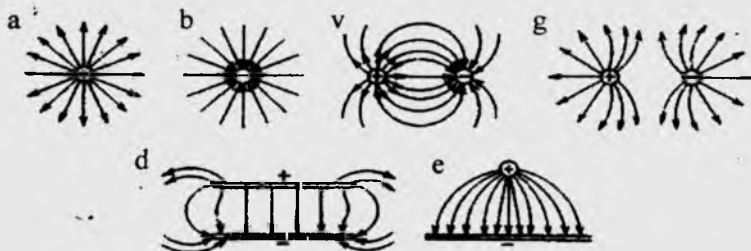
bu yerda: F – zaryadga ta'sir qiluvchi kuch;

Q – zaryad.

Elektr maydonining kuchlanganligi maxsus birlikka ega emas. SI sistemasida kuchlanganlik Nyuton/kulon (N/Kl), yoki volt/metr (V/m)da o'lchanadi. Shuningdek, volt/santimetr (v/cm) yoki kilovolt/sm (kv/sm) birliklar ham keng ishlatiladi.

Elektr maydonining ko'rinishi (konfiguratsiya) har xil bo'ladi. (23-rasm). Elektr maydoni bir jinsli va bir jinsli bo'lmagan maydonlarga bo'linadi.

Maydonning bir jinsli emasligi kuchlanganlik gradientining o'zgarishi bilan ifodalanadi.



23-rasm. Elektr maydonlarining konfiguratsiyasi:

a—nuqtali musbat zaryad; *b*—nuqtali manfiy zaryad; *v*—ikkita har xil zaryadli; *g*—ikkita bir xil zaryadli; *d*—har xil zaryadli plastinkalar orasida; *e*—har xil zaryadlangan o'tkazgich va plastinka orasida

$$\text{grad}E = \frac{dE}{dx}$$

bu yerda: E —elektr maydonining kuchlanganlik gradienti;

$dE-dx$ ga teng bo'lakda x yo'nalishda maydonning o'zgarishi.

Maydonning kuchlanganlik gradienti birligi SI sistemasida V/m^2 . Elektr separatsiya uchun elektrodlardagi kuchlanish $U=20-70$ kv bo'lgandagi elektr maydonining kuchlanganligi $6 \cdot 10^5$ V/m atrofida bo'lgan maydon qo'llanadi.

Elektr maydonida zarrachaning qabul qiladigan zaryadi tok kuchining uni o'tish vaqtiga ko'paytmasiga teng:

$$Q = I \cdot t$$

bu yerda: $Q - t$ vaqt oralig'ida I tok kuchida zarrachaning ko'ndalang kesimidan o'tadigan elektr zaryadi. Elektr zaryadining o'lchov birligi SI sistemasida kulon (K).

Zarrachaning zaryadi yuzaviy va hajmiy zichlik bilan xarakterlanadi.

Yuzaviy zichlik deb zarracha yuzasida joylashgan zaryadning shu yuza maydoniga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$\delta = dQ/dS$$

bu yerda: $dQ - dS$ elementar maydondagi zaryad.

Zaryadning hajmiy zichligi deb fazoviy elementda joylashgan zaryadning shu elementning hajmiy nisbatiga aytiladi.

$$\rho = \frac{dQ}{dV}$$

bu yerda: dQ -elementining dV hajmdagi zaryadi.

Elektr zaryadlari ta'sirlashuvchi muhit dielektrik o'tkazuvchanligi bilan xarakterlanadi va u berilgan muhitda zaryadlarning ta'sirlashuv kuchi vakuumdagiga nisbatan qancha kamligini ko'rsatadi.

$$\varepsilon = \frac{F_0}{F}$$

bu yerda: F_0 -zaryadlarning vakuumdagi ta'sirlashuv kuchi.

F -zaryadlarning berilgan muhitdagi ta'sirlashuv kuchi.

Muhitning dielektr o'tkazuvchanligi o'lchovsiz birlik.

Dielektrikning absolyut dielektr o'tkazuvchanligi ε_a dielektr o'tkazuvchanligining elektr doimiyligi ε_0 ga ko'paytmasiga teng.

$$\varepsilon_a = \varepsilon \cdot \varepsilon_0$$

bu yerda: ε_0 -tajriba yo'li bilan aniqlanuvchi elektr doimiyligi (SI sistemasida $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$).

Absolyut dielektr o'tkazuvchanlikning o'lchov birligi farada/metr (F/m).

O'tkazgichlarning muhim xususiyati ularning elektr o'tkazuvchanligi, ya'ni elektr tokini o'tkazish xususiyatidir. Elektr o'tkazuvchanlikning o'lchov birligi qilib simens (Sm) ishlatiladi. Simens – o'tkazgich uchlaridagi kuchlanganlik 1 V bo'lganda 1 A tok o'tkazadigan o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi.

Elektr o'tkazuvchanlikka teskari kattalik qarshilik deyiladi va Om larda o'lchanadi.

Ko'pincha moddaning solishtirma elektr o'tkazuvchanlik va solishtirma qarshilik kattaliklaridan foydalaniladi. Moddaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi – tok zichligining elektr maydoni kuchlanganligiga nisbati. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligining SI sistemasidagi o'lchov birligi simens/metr (Sm/m). Moddaning

solishtirma qarshiligi deb solishtirma elektr o'tkazuvchanlikka teskari kattalikka aytiladi. Uning o'lchov birligi Om-metr (Om m).

Elektr maydonida zaryadlangan zarrachaga ta'sir qiluvchi 4 xil kuch ma'lum; kulon, ko'zguli aks ta'sir, triboadgeziya va ponderomotor.

Kulon kuchi deb, zarracha zaryadi va shu zarracha joylashgan joydagi elektr maydoni kuchlanganligining o'zaro ta'sirlashuv kuchiga aytiladi. U ushbu ikki kuchning ko'paytmasiga teng;

$$F_k = Q \cdot E$$

bu yerda: F_k – o'zaro ta'sirlashuvning kulon kuchi, N;

E – elektr maydonining kuchlanganligi. V/m;

Q – zarrachaning zaryadi, Kl.

Zaryadlangan zarralar yerga ulangan yuza bilan to'qnashganda, zarracha zaryadi yerga ulangan yuzada o'ziga teng, lekin qarama-qarshi ishorali induktiv zaryad chiqaradi.

Zarracha yerga ulangan yuza bilan ta'sirlashgandan keyingi bir necha muddat ichida erishgan zaryad qoldiq zaryad deyiladi. Qoldiq zaryad hisobiga zarracha yerga ulangan yuzaga ko'zguli elektr aks ta'sir kuchi bilan tortiladi.

Elektr zaryadlari ta'sirlashuvining uchinchi turi triboedgeziya effekti bilan bog'liq. Elektr usulida mayda zarrachali mahsulotni boyitishda mayin (<30 mkm) zarrachalarning bir-biri bilan (adgeziya), shuningdek, bu zarrachalarning yirikroq va turli xil yerga ulangan yuzaga yopishishi kuzatiladi.

Ponderomotor kuchi faqat bir jinsli bo'lmagan elektr maydonida kuzatiladi va uning kattaligi muhitning xossalari bog'liq bo'ladi. Havoda u juda kichik, lekin yuqori dielektr o'tkazuvchanlikka ega suyuqlikda ponderomotor kuchi katta qiymatga erishadi.

5.3. Ruda va minerallarning elektr xossalari

Elektr separatsiyada asosan mineral zarrachalarning elektr o'tkazuvchanligi, dielektrik o'tkazuvchanligi, ishqalash orqali elektrlash va adgeziya xossalaridagi farq ishlatiladi.

Elektr o'tkazuvchanligiga qarab minerallar 3 guruhga bo'linadi:

- solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 10^2 – 10^3 Sm/m li o'tkazgichlar;

- solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 10 – 10^8 Sm/m li yarim o'tkazgichlar;

- solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $<10^{-8}$ Sm/m li dielektriklar;

Bu guruhlardagi minerallarning har biri solishtirma qarshilikning ma'lum qiymati bilan xarakterlanadi. O'tkazgichlarga solishtirma qarshiligi $<10^9$ Om•m, dielektrlarga $>10^{12}$ Om•m minerallar kiradi.

Elektr maydonida o'tkazgichlar va dielektriklar o'zlarini turlicha tutadilar. Agar elektr maydoniga o'tkazgich joylashtirilsa, uning yuzasida elektr zaryadlari hosil bo'ladi, bunda o'tkazgichning bir uchida ortiqcha elektronlar hosil bo'ladi (manfiy zaryad), ikkinchi uchida esa elektronlar yetishmaydi (musbat zaryad). O'tkazgich elektr maydonidan chetlashtirilsa ikkala qarama-qarshi zaryadlar muvozanatlashadi va jism zaryadsizlanadi. O'tkazgich zaryadlangan jism bilan to'qnashganda tokni yaxshi o'tkazgani uchun bir xil zaryad hosil qilib zaryadlangan jismdan itariladi.

Dielektriklar esa elektr maydonida o'zini boshqacha tutadi. Dielektrikning har qaysi molekulasida bir vaqtning o'zida ham manfiy, ham musbat zaryadlar joylashadi; shuni qayd qilish kerakki dielektrikning istalgan hajmida umumiy musbat zaryad manfiy zaryadga teng va dielektrikning har qaysi molekulasi elektr dipoli hisoblanadi.

Agar dielektrikni elektr maydoniga joylashtirilsa, uning ta'siri ostida zaryadlarning siljishi va maydonning kuchlanganligi yo'nalishida elektr dipollarining orientatsiyasi sodir bo'ladi. Dielektrikning yuzasida zaryadlar paydo bo'ladi. Elektr maydonining ta'siri ostida dielektrikdagi zaryadlarning siljishi qutblanish deyiladi. Qutblangan dielektrikning yuzasida hosil bo'lgan zaryadlar bog'langan zaryadlar deyiladi.

Qutblanish—bu elektr maydoni ta'sirida dielektrikda bog'langan zaryadlar joylashishini o'zgartirishni tartibga solish. Bu

o'zgarish dielektrikdagi manfiy bog'langan zaryadlar yuqoriroq potentsial yo'nalishida, musbat bog'langan zaryadlar esa pastroq potentsial tomonga ko'chadi.

5.4. Mineral zarrachalarni zaryadlash usullari

Boyitishda ishlatiladigan elektr separatsiya usullarining ko'pchiligi uchun mineral zarrachalarni zaryadlash (yoki qutblash) muhim ahamiyatga ega. Mineral zarrachalarni zaryadlashning eng ko'p tarqalgan usullarini ko'rib chiqamiz.

Ionlash orqali zaryadlash. Mineral zarrachalarni tojli elektr-sizlashtirish maydonida zaryadlash usuli keng tarqalgan. Tojli elektrsizlashtirish gazlarda elektrsizlantirishning ko'rinishi hisoblanadi. Har qanday gaz–ideal dielektrikligiga qaramay elektrodlar orasida tok manbaining yetarli quvvatida elektr toki paydo qiladi. Bu hodisaning sababi elektrodlar orasidagi oraliqda joylashgan gaz (havo) ionlashishi va buning natijasida gazda elektr zaryadlarini tashuvchi musbat yoki manfiy zaryadlangan ionlar va elektronlarning paydo bo'lishidir.

Ionlashishning mohiyati neytral molekuladan elektronlarni yo'nib olish va erkin elektronlarning bir qismini neytral molekula va atomlarga biriktirishdadir. Buning natijasida bir yoki bir necha elektronlarini yo'qotgan molekulalar musbat ionlarga, bir yoki bir nechta elektronlarni biriktirib olgan molekulalar esa elektr manfiy ionlarga aylanadi.

Yaqinida ionlashgan gazning nurlanishidan hosil bo'ladigan elektrod tojlantiruvchi elektrod tojlantiruvchi elektrodga yondashgan nurlanuvchi zona tojlantiruvchi qatlam deyiladi.

Tojli elektrsizlashtirishning tashqi zonasi faqat bir xil ishorali zaryadga ega. Bu tojlantiruvchi elektrodning qarama–qarshi ionlarni yutib, bir xil zaryadli ionlarning esa tashqi zonaga itarilib, qarama–qarshi yerga ulangan elektrodga tomon yo'nalishi bilan tushuntiriladi.

Agar tojli elektrsizlashtirishning tashqi zonasiga mineral zarracha joylashtirilsa, unga zaryadlangan ionlar yutiladi.

Zarrachaga o'rnashgan ionlar qancha ko'p bo'lsa, zarracha shuncha ko'p zaryad oladi.

Ishqalanish va zaryadlangan yuza bilan ta'sirlashish orqali elektrlashtirish.

Ma'lum sharoitda bir-biriga ishqalanish natijasida barcha fizik jismlar o'lchami va ishqalanish zaryadining ishorasi turlicha bo'lib elektrlanadi. Bitta jismning o'zi boshqa, unga ishqalanuvchi jismning fizik xossalariga qarab o'lchami va ishorasi turlicha zaryad olishi mumkin. Masalan, metallar shishaga ishqalanganda manfiy, kauchukka ishqalanganda esa musbat elektrlanadi. Har xil turdagi jismlar bir-biriga ishqalanganda ular o'lchami bir xil, ishorasi har xil elektr zaryadlari bilan zaryadlanadi.

Mineral zarrachalarning ishqalanish orqali elektrlanishi ularning elektrostatik maydonda o'zini turlicha tutishi bilan tushuntiriladi.

Tajriba natijasida elektrostatik maydonda bir xil mineral zarrachalarning hamma vaqt musbat zaryadlangan, boshqalarning esa manfiy zaryadlangan elektrod tomonga og'ishini, minerallarning bir qismini esa elektrodlar qutblanishini sezmasligi aniqlangan. Bu birinchi va ikkinchi turdagi minerallarning ular og'adigan elektrodning ishorasiga teskari triboelektr zaryadi ishorasiga, og'ishmaydigan zarrachalar esa juda kichik ishqalanish zaryadiga ega ekanligini ko'rsatadi.

Mineral zarrachalarni, shuningdek, ***zaryadlangan elektrod bilan to'qnashtirib*** ham elektrlashtirish mumkin. Turli xil elektr o'tkazuvchanlikka ega zarrachalar zaryadlangan elektrod bilan to'qnashganda ular turli kattalikdagi zaryadlarni oladi. Nisbatan yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega minerallar birozdan so'ng elektrod bilan bir xil ishorali zaryad oladi, dielektrik zarrachalar esa elektrodga tortilgancha qoladi. Zaryadlangan yuzada elektr o'tkazuvchi va dielektrik minerallarning o'zini turlicha tutishi ularni elektr maydonida ajratishda keng ishlatiladi.

Mineral zarrachalarni zaryadlashning boshqa usullari elektr usulida boyitish amaliyotida ko'p tarqalmagan.

5.5. Elektr separatorlarining tuzilishi

Rudali va noruda foydali qazilmalarni boyitishda elektr separatsiyaning quyidagi usullari keng tarqalgan:

elektrostatik separatsiya— elektrostatik maydonda amalga oshiriladi.

tojli separatsiya—tojli razryadli elektrsizlashtirish maydonida amalga oshiriladi (zarrachalar ionlashish orqali zaryadlanadi).

tojli—elektrostatik separatsiya—tojli elektrostatik maydonda amalga oshiriladi.

Kamdan—kam hollarda dielektrik separatsiya ishlatiladi.

Elektr separatsiyasi usullarining bunday tasnifiga asosan elektr separatorlarini quyidagi asosiy guruhlariga bo'lish mumki:

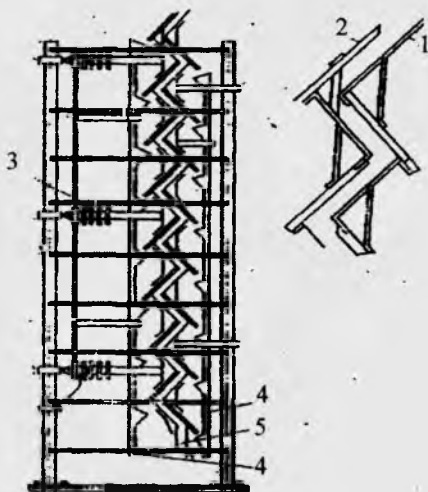
- *elektrostatik* (barabanli, kamerali, pog'onali, plastinkasimon);
- *tojli va tojli—elektrostatik* (barabanli, kamerali);
- *triboadgezion*;
- *dielektrik*.

Har qanday elektr separatorining tuzilishi zarrachani zaryadlovchi moslama va mineral zarrachaning ajralishi sodir bo'luvchi separatsiya zonasi bilan aniqlanadi.

Zaryadlovchi moslama va separatsiya zonasi alohida va birlashgan holda tayyorlanishi mumkin. Elektr separatorlarining ajralmas qismi—yuqori kuchlanish manbaidir.

Mineral zarrachalarni elektr—o'tkazuvchanlikka qarab boyitish uchun o'n oltita parallel plastinkasimon elektrodlerden tuzilgan plastinkasimon elektrostatik separator ishlatiladi (24-rasm). Pastki elektrodlar bir tekis, yuqorilari 2-jalyuzisimon. Plastinkasimon elektrodning bir qatori yerga ulangan, izolyatorlar 3 ga ulangan boshqa qatordagi elektrodarga yuqori kuchlanganlik beriladi.

Dastlabki mahsulot elektrodlar orasida yuqoridan pastga harakatlanib, o'n oltita elektr maydoni ta'siriga uchraydi. Tok o'tkazuvchi zarrachalar tekis elektroddan uziladi va teskari elektrodning jalyuzilari orqali o'tib, qabul qiluvchi idish 4 ga tushirib olinadi.



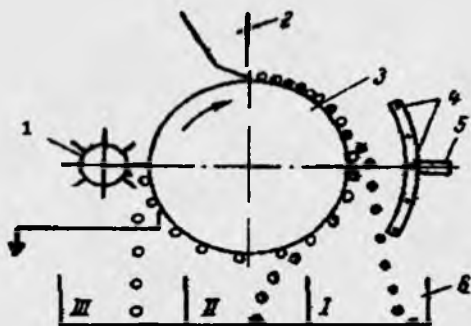
24-rasm. Plastinkasimon elektrostatik separator:

1—pastki elektrodlar; 2—yuqoridagi elektrodlar; 3—izolyatorlar;
4—o'tkazgichlarni qabul qiluvchi idish; 5—dielektriklarni qabul qiluvchi idish.

Tok o'tkazmaydigan zarrachalar separatorning hamma kaskadlaridan o'tib qabul qiluvchi idish 5 ga tushadi.

Bu jarayon plastinkalarning qiyalik burchagini, ular orasidagi masofani va beriladigan kuchlanganlikni o'zgartirib boshqariladi.

Amaliyotda barabanli tojli va tojli—elektrostatik separatorlar eng ko'p ishlatiladi. 25-rasm^{da} barabanli tojli elektr separatorining sxemasi keltirilgan. Qutichada podshipniklarda metall baraban—cho'ktiruvchi elektrod 3 aylanadi. Undan ma'lum masofada alohida quti 5 da barabanni hosil qiluvchiga parallel holda bir nechta ingichka o'tkazuvchilar—tojlantiruvchi elektrodlar 4 tortilgan. Barabanning ustida yuklovchi voronka 2, ostida esa boyitish mahsulotlarini qabul qilish uchun bir nechta bo'limlardan iborat qabul qiluvchi bunker 6 o'rnatilgan. Barabanni yopishib qolgan zarrachalardan tozalash uchun aylanuvchi cho'tka 1 ko'zda tutilgan. Tojli elektrsizlanish hosil qilish uchun tojlantiruvchi elektrod^{larga} yuqori kuchlanish beriladi. Cho'ktiruvchi elektrod yerga ulanadi.



25-rasm. Barabanli tojli elektr separatorining sxemasi:

1—choʻtka; 2—yuklovchi voronka; 3—choʻktiruvchi elektrod; 4—tojlantiruvchi elektrod; 5—quti; 6—qabul qiluvchi bunker.

Aylanuvchi baraban orqali material bunkerdan elektrodlar orasidagi maydonga beriladi. Baraban yuzasida mineral zarrachalar ionlar oqimidan zaryad oladilar. Tok oʻtkazmaydigan zarrachalar barabanda zaryadini oʻzgartirmaydi, uning yuzasida ushlanib qoladi va bunkerning III boʻlimiga toʻkiladi. Oʻtkazuvchi zarrachalar zaryadini tez oʻzgartiradi va baraban yuzasidan har xil zaryadlangan zarracha sifatida itariladi va I boʻlimga tushadi. Yarim oʻtkazuvchi zarrachalar esa II boʻlimga boʻshatiladi.

Sanoatda ishlatiladigan elektr separatori bir nechta barabandan tashkil topib, ularda asosiy separatsiya va mahsulotlardan birini tozalash sodir boʻladi.

Elektr separatsiya asosan kamyob metallar rudalari (qalay, volfram, titan-sirkoniy, tantal-niobiy) ning boyitmalari sifatini meʼyorga yetkazish, shuningdek, keramik mahsulotlarni, shishali qumlarni, fosforit, slyuda, olmos va h.k. larni boyitishda qoʻllanadi.

5.6. Elektr separatsiyaga taʼsir etuvchi omillar

Elektr separatsiya boyitiluvchi mahsulotning xossalari, separatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipi, mahsulotni separatsiyaga

tayyorlash usuli, jarayon borishining texnologik tartibi kabi bir qator omillarga bog'liq.

Zarrachalarning elektr o'tkazuvchanligi elektr separatsiya samaradorligiga hal qiluvchi ta'sir ko'rsatuvchi yerga ulangan elektrodda elektrsizlanish tezligini va qoldiq kattaligini belgilaydi.

Minerallarning elektr o'tkazuvchanligidagi farq qancha katta bo'lsa, ularning separator ishchi maydonida harakatlanish traektoriyasi shuncha sezilarli farq qiladi va buning natijasida minerallarni ajratish osonlashadi. Yaxshi elektr o'tkazuvchanlikka ega zarrachalar yerga ulangan elektrodda tez elektrsizlanadi va uncha katta bo'lmagan qoldiq zaryadga ega bo'lib, mexanik kuchlar ta'sirida barabandan u bilan to'qnashgan zahoti uziladi.

Zarrachalarning yomon elektr o'tkazuvchanligi elektr tortishish kuchlari hisobiga zarrachalarni baraban yuzasida ushlab turishga imkon beruvchi kattalikdagi qoldiq zaryadni saqlab qolishni ta'minlaydi. Zarrachalarning elektr o'tkazuvchanligi qancha kichik bo'lsa, ular barabanda shuncha uzoqroq ushlanib turadi va yuqori elektr o'tkazuvchi zarrachalar zonasidan shuncha uzoqda bo'ladi.

Zarrachalarning o'lchami ularning tojli elektrsizlantirish maydonida oladigan zaryadini belgilaydi. Biroq zarrachaning o'lchami ortishi bilan uni yuzasidan uzuvchi markazdan qochuvchi kuch ham ortadi. Zarrachalar o'lchamidagi farq katta bo'lganda ularni aniq ajratish qiyinlashadi. Yirik tok o'tkazmaydigan zarracha mayda tok o'tkazadigan zarracha bilan bir vaqtda barabandan uzilishi va, aksincha, juda kichik o'tkazuvchi zarrachalar o'tkazmaydigan fraktsiyaga tushib qolishi mumkin. Shunday qilib, elektr separatsiyada yuqori texnologik ko'rsatkichlarga erishish uchun mahsulotlarni boyitishdan avval klassifikatsiyalanadi.

Agar boyitilayotgan mahsulotda changsimon zarrachalar sezilarli miqdorda bo'lsa, minerallarning elektr separatsiyasi keskin yomonlashadi. Shuning uchun jarayorni o'tkazishdan oldin mahsulot changsizlantirilishi kerak.

Minerallarning moddiy tarkibi va ularning aralashmadagi miqdori. Ajratiluvchi minerallar moddiy tarkibining doimiy emasligi, ularda boshqa aralashmalarning mavjudligi elektr

separatsiya ko'rsatkichlariga jiddiy ta'sir qilishi mumkin. Masalan, sirkonga temirli minerallarni tushib qolishi uning elektr o'tkazuvchanligini shunchalik oshirib yuboradiki, natijada u o'tkazuvchi fraktsiyaga tushadi.

Separatsiya ko'rsatkichlari, shuningdek, dastlabki mahsulotdagi ajraluvchi minerallarning miqdoriga bog'liq. Agar aralashmada dielektriklarning miqdori kam bo'lsa, bu holda yuqori sifatli o'tkazgichli fraktsiya olish mumkin, va aksincha, dielektriklarning miqdori ko'p bo'lsa, o'tkazgichlar fraktsiyasini olish uchun bir nechta tozalash operatsiyalarini qo'llash talab qilinadi.

Elektrodlardagi kuchlanganlik. Tojli elektrodagi kuchlanganlik elektrodlar orasidagi bo'shliqda tojli tok kuchini belgilaydi va elektr separatsiya jarayonini boshqarishda muhim parametr hisoblanadi. Elektrodlar orasidagi kuchlanganlikning ortishi bilan tojli tok kuchi ortadi. Havoning yaxshi ionlashishi elektrodlar orasidagi bo'shliqda ionlar sonining ortishi natijasida kuchliroq elektr zaryadlarini olishga hamda ko'p sonli zarrachalarni zaryadlashga ham imkon tug'diradi.

Elektrodlar orasidagi masofa. Tojli tok, shuningdek, mineralarning tojli elektrsizlantirish maydonida zaryadlash samaradorligi tojli va yerga ulangan elektrodlar orasidagi masofaga bog'liq. Bu masofani kamaytirib tojdagi tokni ko'paytirish mumkin yoki aksincha.

Elektrodlar orasidagi masofani o'zgartirib, xuddi tojli elektrodagi kuchlanganlikni o'zgartirishdagi kabi elektr separatsiyani boshqarish mumkin. Elektrodlar orasidagi masofa separatsiya tartibi ishlab chiqilayotgan paytda belgilanadi va separator ishlab turgan paytda o'zgartirilmaydi.

Yerga ulangan elektrodning aylanish tezligi. Elektr separatsiyada barabanning chiziqli (aylanma) harakatlanish tezligi zarrachani baraban yuzasidan uzib tushiruvchi asosiy markazdan qochuvchi kuch orqali namoyon bo'ladi.

Markazdan qochuvchi kuchning ortishi bilan o'tkazuvchi zarrachalarning ajralishi uchun qulay sharoit yaratiladi, biroq haddan tashqari oshirish o'tkazuvchilar fraktsiyasiga baraban

yuzasida elektr tortishish kuchlari bilan ushlanib turilmaydigan elektr o'tkazmaydigan zarrachalarni ham o'tib ketishiga olib keladi. O'tkazuvchi fraktsiyaning o'tkazmaydiganlar bilan ifloslanishi harabanning aylanma harakatlanish tezligi kamayib ketganda ham kuzatiladi.

Shuningdek, separatorning ishlab chiqarish unumdorligi ham cho'ktiruvchi elektrodning aylanma harakatlanish tezligiga bog'liq. Aylanma harakatlanish tezligining ortishi bilan separatorning ishlab chiqarish unumdorligini oshirish mumkin, biroq bu bilan separatsiya mahsulotlari sifatini yaxshilashga hamma vaqt erishib bo'lmaydi.

Mahsulotning yuqori namligi elektr separatsiyaga ikki taraflama salbiy ta'sir ko'rsatadi. Namlik minerallarning, ayniqsa o'tkazmaydigan minerallarning tabiiy elektr o'tkazish xususiyatini kuchli darajada o'zgartirishi va ularning moddiy tarkibi hamda elektrofizik xususiyatidan qat'iy nazar zarrachalarning yopishib qolishiga olib keladi. Puch tog' jinslarining mayda zarrachalari qimmatbaho mineralga yopishib, kontsentratga ajraladi va uning sifatini yomonlashtiradi. Shunday qilib, ortiqcha namlikni yo'qotish elektr usulida boyitishdan oldingi bajarilishi shart bo'lgan operatsiya hisoblanadi.

Elektroseparatsiyada mahsulotning yuza namligi asosiy rol o'ynaydi. Mahsulot yuzasidagi namlikni yo'qotish harorati 150° – 200°S . Bunday haroratda quritilgan mahsulot 0,5–1% namlikka ega bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. Elektr separatsiyasi uchun minerallarning qaysi xususiyatlaridan foydalaniladi?
2. Mineral zarralarga elektr zaryadini qanday usullar bilan berish mumkin?
3. Elektr maydonining kuchlanganligi deb nimaga aytiladi va u qaysi birlikda ifodalanadi?
4. Muhitning dielektrik o'tkazuvchanligi deb nimaga aytiladi?
5. Kulon kuchi deb nimaga aytiladi?
6. Elektr separatorlarining qanday turlarini bilasiz?

6. BOYITISHNING MAXSUS USULLARI

6.1. Qo'lda va mexanizatsiyalashgan saralash

Qo'lda saralash ajratiluvchi minerallarning rangi, yaltiroqligi va shaklidagi farqqa asoslangan. Masalan, ko'mir bu belgilar bilan puch tog' jinsidan ajralib turadi. Puch tog' jinslarini foydali qazilma massasidan ajratib olishni ruda saralovchi moslama yonida joylashgan ishchi - saralovchilar olib boradilar. Qo'lda saralash tasmali konveyerlarda yoki ruda saralash stollarida, ba'zan tarnovcha yoki elaklarda olib boriladi. Ruda saralovchi tasma ko'pincha gorizontal joylashtiriladi. Tasmaning kengligi 1200 mm dan oshmaydi, harakatlanish tezligi 0,2 dan 0,4 m/sek. gacha. Agar tasmaning kengligi 800 mm dan oshmasa saralovchilar tasma bo'y-lab bir-biridan 1,5-2 m masofada tasmaning bir tomonida, agar tasmaning kengligi bundan ortiq bo'lsa ikki tomonidan joylashadilar. Tasmada harakatlanayotgan mahsulot qatlami qalinligi mahsulotdagi eng katta bo'lak o'lchamidan ortiq bo'lmasligi kerak. Mahsulot tasmada harakatlanadi va saralovchilar qo'lda puch tog' jinslarini yoki ruda bo'laklarini qabul qiluvchi vagonchalarga soladilar. Puch tog' jinslari chiqindilar maydoniga jo'natiladi, ruda bo'laklari esa boyitmaga qo'shiladi. Tasmada qolgan mahsulot qayta ishlashning boshqa operatsiyalariga uzatiladi.

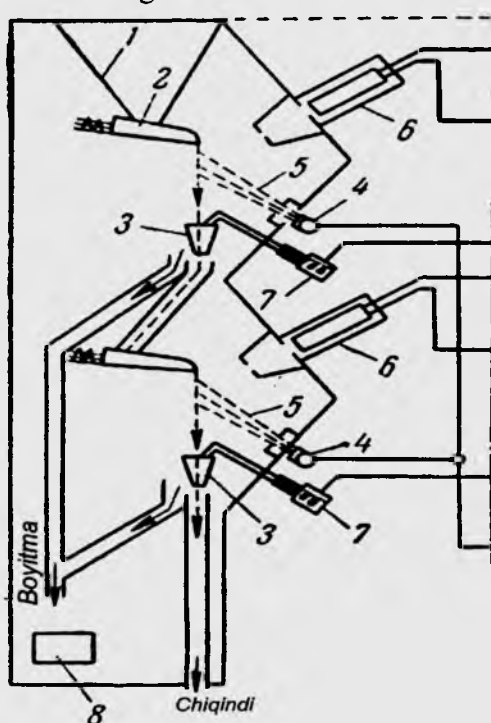
Ruda saralash stollari-gorizontal, dumaloq, vertikal o'q atrofida aylanuvchi bo'ladi. Stol yuzasi disk yoki halqa ko'rinishiga ega. Oxirgi holda saralovchilar halqaning ham tashqi tomonidan, ham ichki tomonidan joylashadilar.

Ruda saralash sharoitini yaxshilash maqsadida mahsulot bo'laklari yuzasidagi changni yo'qotish uchun suv bilan yuviladi, yoki minerallarning rangli yoki yaltiroqligidagi farqni oshirish uchun maxsus yoritish qo'llaniladi.

Qo'lda saralash o'lchami 50-100 mm li mahsulot uchun qo'llaniladi. Bundan kichik o'lchamdagi mahsulotni saralash unumdorligi past ortiqroq yiriklikdagi mahsulotni esa qo'lda saralash og'ir.

Mexanizatsiyalashgan saralash minerallarning nur qaytarish qobiliyati, radioaktiv xususiyatlari, rentgen nurlari oqimida shu'lanishi va h. k. larga asoslanadi.

26-rasmda olmosli rudalarni gravitatsiya usulida boyitish xomaki boyitmasidan olmosni rentgen-lyuminestsent separatorlarda ajratish sxemasi keltirilgan.



26-rasm. Olmosli rudalarni boyitish uchun rentgen lyuminestsent separatorlarning sxemasi: 1—bunker; 2—tebratkich; 3—voronka; 4—rentgen trubkasi; 5—rentgen nurlari; 6—fotokuchaytirgich; 7—elektromagnit; 8—yig'uvchi.

Bunkerdan xomaki olmosli boyitma tebratkich orqali voronkaga bir qatlam holida beriladi. Mahsulotdagi zarrachalar tushayotib rentgen trubkadan tarqalayotgan rentgen nurlari tutamini kesib o'tadi. Olmos zarrachalari rentgen nurlari orqali o'tganda lyuminescent yorug'lik paydo bo'ladi va fotokuchaytirgichda bu yorug'lik ta'siri ostida elektr toki hosil bo'ladi va elektromagnit o'zagini harakatga keltirib, voronkani chapga olmos uchun tarmovcha tomonga suradi. Olmos zarrachasi yig'uvchi idishga tushadi. Fotokuchaytirgichdan tok berish to'xtatilgandan keyin voronka prujina orqali normal holga keltiriladi.

Voronkaga olmosdan tashqari mineral zarrachalar tushsa tok hosil bo'lmaydi va mahsulot orqali ikkinchi voronkada yana bir bor olmos ushlagichdan o'tib chiqindi tomonga yo'naltiriladi.

Separatorning ishlab chiqarish unumdorligi mahsulotning dastlabki yirikligiga bog'liq holda 0,3 dan 2,4 t/soat oraligida tebranadi.

Mexanizatsiyalashgan saralash ko'mirning yirik sinflarini, uranni va boshqa radioaktiv rudalarni, olmosli ruda va ohaktoshlarni boyitishda ishlatiladi.

6.2. Tanlab maydalash va dekriptatsiya

Tanlab maydalab boyitish shunga asoslanganki, zarba va ishqalanish orqali yanchilgandan keyin yengil maydalanuvchi bir xil minerallar mayda sinfda yig'iladi, boshqalari qiyin maydalanuvchilari esa yirik mahsulotda to'planadi. Shu yo'l bilan olingan mahsulotni elash minerallarni ajratishga imkon beradi. Tanlab maydalash bilan yonuvchi slanetslarni boyitishda yirik jinslarni ajratish mumkin.

Dekriptatsiya – minerallarni qizdirib, tez sovutilganda uvalanib ketish hodisasi. Dekriptatsiya xususiyatini bir nechta ko'rinishda uchraydigan, yirik kristallar hosil qiluvchi minerallar namoyon qiladi. Bunday minerallarga barit va kalsit kiradi.

Dekriptatsiyadan keyin mahsulotni elash darz ketib maydalanagan mahsulotni darz ketmagan mahsulotdan ajratishga imkon beradi.

6.3. Zarrachalarning shakli va ishqalanishiga qarab boyitish

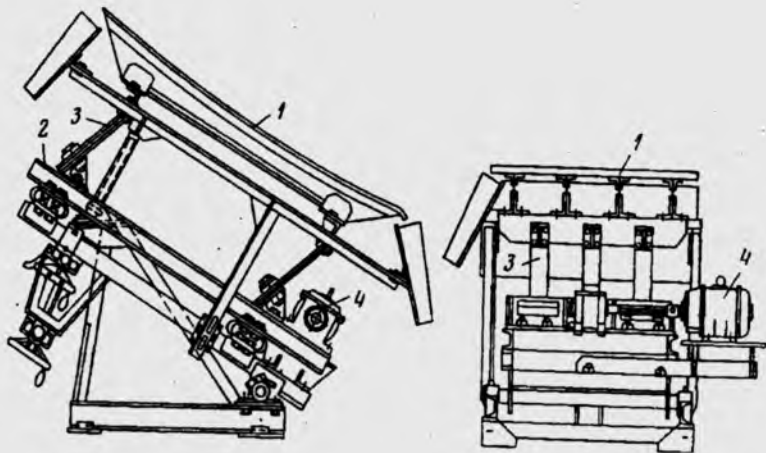
Mineral zarrachalarning xususiyati va ularning shakli zarrachalarning qiya yuza bo'ylab harakatlanish tezligini belgilaydi. Yumaloq shakldagi zarracha tebranish kuchini yengib dumalaydi, yassi shakldagi zarrachalar esa sirpanish kuchini yengib sirpanadi. Yumaloq shakldagi zarrachalar yassi shakldagi zarrachalarga nisbatan kattaroq tezlikda harakatlanadi. G'adir-budir yuzali zarrachalar tekis yuzali zarrachalarga nisbatan sekinroq sirpanadi.

Zarracha qiya yuza bo'ylab harakatlanganda kichik ishqalanishga ega zarrachalar katta tezlikka ega bo'ladi va yuzadan tushishda kichik harakatlanish tezligiga ega zarrachalarga nisbatan uzoqroq masofaga uchib tushadi. Shu hodisa minerallarni ajratish uchun ishlatiladi.

27 - *rasmda* foydali qazilmani boyitishda ishqalanish koeffitsienti, yiriklik va zarrachalarning shaklidagi farq ishlatiladigan vibratsion separator keltirilgan.

Yanchilgan quruq mahsulot vibratsiyalanuvchi yuzaning o'rtasidan pastroqqa beriladi. Yuzaning qiyaligi ham ko'ndalangiga, ham bo'ylamasiga sozlanishi mumkin. Kichik ishqalanish koeffitsientiga ega dumaloq zarrachalar yuzaning qiyaligi bo'ylab pastga sirpanib harakatlanadi, ishqalanish koeffitsienti katta yassi zarrachalar esa yuqoriga harakatlanadi.

Vibratsion separatorlar asbestli rudalarni boyitishda va abraziv kukunlari ajratishda keng qo'llaniladi.



27-rasm. Rudani ishqalanish bo'yicha quruq boyitish uchun vibratsion separator:

1—separator yuzasi rama bilan; 2—pastki rama; 3—tayanch prujinasi; 4—uzatma.

Nazorat uchun savollar

1. Qo'lda saralash qay tartibda amalga oshiriladi?
2. Qo'lda saralash samaradorligini oshirish maqsadida qanday choralar qo'llaniladi?
3. Radiometrik saralashning mohiyati nimadan iborat?
4. Tanlab maydalash, yanchish jarayoni nimaga asoslangan?
5. Dekripitatsiya deb nimaga aytiladi?
6. Dekripitatsiya usulida qanday rudalar boyitiladi?

7. BOYITISH MAHSULOTLARINI SUVSIZLANTIRISH

7.1. Suvsizlantirish operatsiyalarining maqsadi

Boyitish jarayonlari ko'pchilik hollarda suvli muhitda olib boriladi. Ho'l jarayonli boyitish fabrikalari texnologik maqsadlar uchun ko'p miqdorda suv sarflaydi. Texnologik suv boyitish mahsulotlari bo'yicha tarqaladi, shuning uchun ular suyuq holda olinadi. Masalan, flotatsiya boyitmatalari har bir tonna qattiq mahsulotda 3 m^3 , chiqindilar esa 10 m^3 gacha suv saqlaydi.

Ho'l boyitish mahsulotlarini suvsizlantirish, ya'ni ulardan suvni ajratish kerak. Boyitmatalar ularning namligini me'yoriga yetkazish, qish mavsumida tashishda yaxlab qolmasligi uchun suvsizlantiriladi. Oraliq mahsulotlar ularni o'zidan keyingi qayta ishlashdan oldin suvning bir qismini yo'qotish talab qilinganda suvsizlantiriladi. Boyitma va oraliq mahsulotlardan ajratib olingan suv qaytadan ishlatish uchun fabrikaga jo'natiladi. Chiqindi ularni chiqindilar maydoniga joylashdan oldin va fabrikada texnologik jarayonlarda qaytadan ishlatiladigan aylanma suv olish maqsadida suvsizlantiriladi. Aylanma suv ayniqsa suv resurslari cheklangan qurg'oqchil rayonlarda joylashgan fabrikalar uchun, hamda tabiiy suv havzalarini zaharli moddalar saqlovchi oqava suvlar bilan ifloslanishining oldini olishda katta ahamiyatga ega. Chiqindilarni suvsizlantirish chiqindilar maydonida amalga oshiriladi. Ba'zan shu maqsadda katta o'lchamli quyultirgichlar ishlatiladi.

Suvsizlantirish usullari va qo'llaniladigan jarayonlar qattiq fazani yirikligi va zichligiga, shuningdek boyitish mahsulotlaridagi suvning miqdoriga bog'liq.

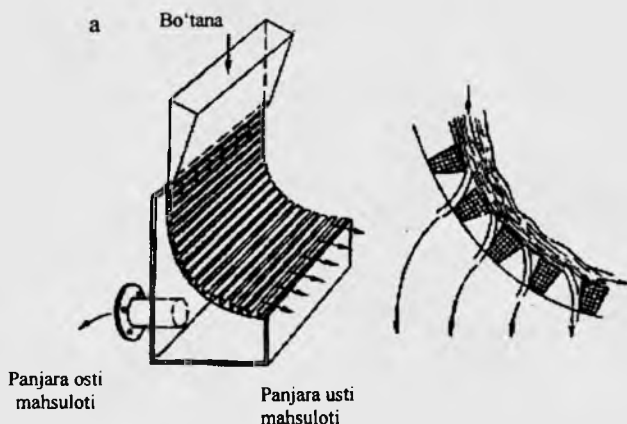
Yirik zarrachali mahsulotlar mayda zarrachali mahsulotlarga nisbatan oson suvsizlantiriladi. Katta zichlikdagi zarrachalardan suvni kichik zichlikdagi zarrachalardagidan osonroq ajratib olish

mumkin. Shuning uchun katta zichlikdagi yirik zarrachali mahsulot yoki bo'tanani drenajlash orqali suvsizlantirish mumkin.

7.2. Drenajlash orqali suvsizlantirish

Drenajlash deb donali mahsulotlardan suvni og'irlik kuchi ta'sirida g'ovak to'siq orqali tabiiy filtrlanishiga aytiladi. Drenajlash suvsizlantiruvchi kavshli elevatorlarda, elaklarda, klassifikatorlarda, bunkerlarda va drenajlash omborxonalarida amalga oshiriladi.

Suvsizlantiruvchi kavshli elevatorlar cho'ktirish mashinalariga, yuvuvchi tarnovchalarga o'rnatiladi. Suv sathidan yuqorida joylashgan kavshlarda suv mahsulot va uning devorlaridagi teshiklar orqali filtrlanadi. Elevatorning o'qi gorizontga nisbatan $60-70^{\circ}$ ga qiya holda o'rnatilgan. Yuqoridagi kavshlardan oqib tushayotgan suv pastki kavshlarga tushmasligi kerak. Kavshli elevatorlarda suvsizlantirilgan mahsulotlarning namligi 30 % gacha va mahsulotlarning yirikligi va suvsizlantirish vaqtiga bog'liq.



28-rasm. Yoysimon g'alvir

Suvsizlantiruvchi elaklar trapetsiadal kesimli latun yoki po‘lat simlardan tayyorlangan teshikli to‘rdan iborat. Teshiklarning kengligi: 0,25; 0,5; 0,75 va 1 mm. Qo‘zg‘almas g‘alvirlar qo‘zg‘aluvchi g‘alvirlarda mahsulotni suvsizlantirishdan oldin suvni qisman chetlashtirish uchun qo‘llaniladi. Qo‘zg‘almas suvsizlantiruvchi to‘r yassi yoki yoysimon ko‘rinishda bo‘lishi mumkin (28-rasm).

Suv g‘alvir ostida yig‘iladi va texnologik jarayonga jo‘natiladi, mahsulot esa tarnovcha orqali qo‘zg‘aluvchi suvsizlantiruvchi g‘alvirlarga uzatiladi. Suvsizlantirish uchun tezyurar tebranuvchi, vibratsion va rezonansli g‘alvirlar ishlatiladi.

Qo‘zg‘aluvchi suvsizlantiruvchi g‘alvirlarda mahsulot yirik bo‘laklaridan shlam va loyli zarrachalarni chetlashtirish uchun qo‘shimcha tarzda suv bilan yuviladi va bu narsa mahsulot namligini pasaytiradi. Yirik ko‘mirli boyitmalarning namligi g‘alvirlarda suvsizlantirilgandan keyin 6 dan 9 % gacha bo‘ladi.

Suvsizlantiruvchi mexanik klassifikatorlarda spiralning aylanish chastotasi kichik va klassifikator tog‘orasiining qiyaligi kattaroq (29-rasm). Yuqori zichlikka ega mayda mahsulotni suvsizlantirish uchun ishlatiladi. Suvsizlantirish qumlarni klassifikator tubi bo‘ylab tashishda drenajlash hisobiga sodir bo‘ladi. Ba‘zan qumlar shlamlarni yuvib tushirish uchun suv bilan sug‘oriladi. Klassifikatorlarda suvsizlantirilgan mahsulotlarning namligi 15-25 % gacha.



29-rasm. Reykali klassifikatorda eshkaklarning harakatlanish sxemasi

Suvsizlantiruvchi bunkerlar bir necha qator temir beton yacheykalardan iborat bo‘lib, ularning har birining pastki qismi piramida yoki prizma shakliga ega. Suvsizlantirilgan mahsulotni chiqarishga ikki yoki to‘rtta teshik o‘rnatilgan. Yacheykalar soni

suvsizlantiruvchi mahsulot miqdori va suvsizlantirish vaqtiga bog'liq. Suvsizlantiriluvchi mahsulot bunkerning yacheykalariga yuklanadi va unda bir necha soat ushlab turiladi. Suv bunkerda mahsulot qatlami orqali filtrlanadi va panjarali zulfin orqali tushirib olinadi. Yirik bo'lakli boyitmalarning namligi 4-8 soat ichida 12-18 % dan 5-10 % gacha kamayadi. Mayda donali boyitmalarni 20-24 soatgacha ushlash talab qilinadi.

Drenajlash omborlari katta sig'imli inshoot. Mayda zarrachali og'ir mahsulot bo'tanasi omborning tindirgichlariga suvning asosiy qismini yo'qotish uchun beriladi. Tindirgichlarning cho'kmalari greyfer kranlar yordamida omborning drenajlash qismida qiya beton polga g'aramlanadi. G'aramlardan suv ombor polidan o'tuvchi drenajlash ariqchalari orqali ajratib olinadi. Drenajlash omborlarida, masalan, temir boyitmalari 6-10 % namlikkacha suvsizlantiriladi.

7.3. Quyultirish

Quyultirish deb, mayda zarrachali bo'tanadagi qattiq zarrachalarni cho'ktirib, suvini ajratib olishga aytiladi.

Quyultirish uchun quyidagi apparatlar ishlatiladi:

- piramida shaklidagi tindirgichlar, konusli quyultirgichlar, silindrik quyultirgichlar, shlamli tindirgichlar va h. k. lar ishlatilib, ularda zarrachalarning cho'kishi og'irlik kuchi ta'sirida sodir bo'ladi;

- gidrosiklonlar va cho'ktiruvchi sentrifugalar ishlatilib, ularni suvsizlantirish markazdan qochuvchi kuch ta'sirida sodir bo'ladi;

Tindirgich va quyultirgichlarda suvsizlantirilganda bo'tananing yuqori qatlamlarida qattiq zarrachalarning miqdori sezilarsiz, shuning uchun zarrachalar bu yerda erkin tushish sharoitida, ularning yirikligi va zichligiga bog'liq tezlikda cho'kadi.

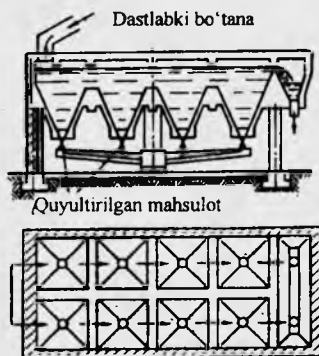
O'rta qatlamlarda qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi ortishi bilan siqilib tushish sharoitiga o'tish sodir bo'ladi. Zarrachalar butun og'irligi bilan cho'kadi, shuning uchun cho'kish tezligi kamayadi. Pastki qatlamlarda qattiq fazaning konsentratsi-

yasi maksimumga yetadi (43-44 % hajm bo'yicha,), cho'kish tezligi esa amalda 0 ga tenglashadi. Bu qatlamlarda cho'kma zichlashadi va undan yuqorida joylashgan qatlamlarning bosimi ostida suv siqib chiqariladi.

Mayin zarrachalarning cho'kish tezligini oshirish uchun ohak, sulfat kislotasi, kalsiy xlorid, temir xlorid, poliakrilamid kabi maxsus reagentlar – koagulyantlar qo'shiladi.

Piramidasimon tindirgichlar va konusli quyultirgichlar yirik zarrachali bo'tanani suvsizlantirishga mo'ljallangan. Bu apparatlarning quyulmasidagi qattiq zarrachalarning yirikligi 0,1 mm gachani tashkil etadi.

Piramidasimon tindirgich (30-rasm) temir-beton idishdan iborat bo'lib, uning tubida markaziy teshikli, patrubkali, chiqarish kranlari bo'lgan piramidasimon yacheykalar o'rnatilgan.

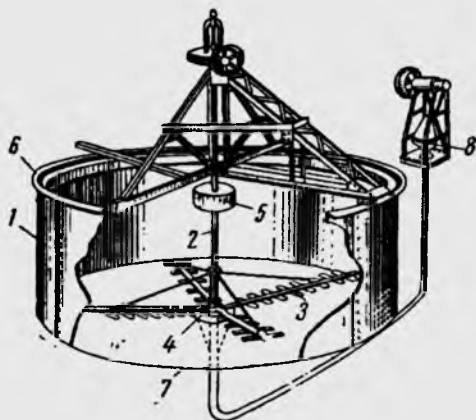


30-rasm. Piramidasimon tindirgich

Dastlabki bo'tana idishni to'ldiradi va yuklash tomondan suv chiqarib olinadigan bo'shatish ostonasiga qarab harakatlanadi. Qattiq zarrachalar cho'kib, piramidasimon yacheykalarda to'planadi va chiqarish kranlari orqali yig'uvchi tarnovlarga tushirib olinadi.

Silindrli quyultirgichlar mayda zarrachali bo'tanani quyultirish uchun mo'ljallangan. Quyultirgichlarning quyulmalarida 0,005 - 0,01 mm o'lchamli qattiq zarrachalar yo'qoladi. Quyultirilgan mahsulot 50-60 % qattiq zarrachalarni saqlaydi.

Silindrlı quyultirgichlar markaziy uzatmalı (diametri 25 m dan kam) va tashqi uzatmalı (diametri 15 m dan ortiq) bo‘ladi. Markaziy uzatmalı quyultirgich (31-rasm) konussimon tubli, gorizontga nisbatan $6-12^{\circ}$ qiyalikda o‘rnatilgan ochiq temir-beton yoki metall silindrlı hovuzdan iborat.



31-rasm. Markaziy uzatmalı quyultirgich:

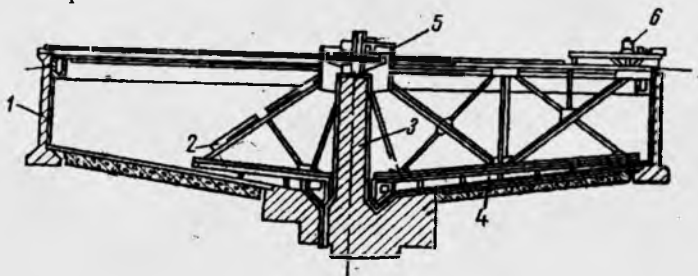
1–silindrlı chan; 2–val; 3–panjalar; 4–krestovina; 5–qabul qiluvchi; 6–halqali tarnovcha; 7–konussimon taglik; 8–diafragmalı nasos.

Channing vertikal o‘ki bo‘ylab quyultirgichning yon devoriga tayanuvchi fermaga o‘rnatilgan, podshipniklarda aylanuvchi val o‘rnatilgan. Valning pastki qismiga eshkaklari bilan krestovina mahkamlangan. Krestovinaning panjalari quyultirgich tubiga parallel o‘rnatilgan eshkaklar esa shunday o‘rnatilganki, val aylan-ganda cho‘kkan mahsulot quyultirgich tubi markazidagi bo‘shatish tuynugiga tomon yo‘nalsin. Dastlabki mahsulot tarnovcha yoki quvur orqali quyultirgich markazidagi idishga beriladi. Chanda bo‘tana markazdan devorlarga tomon radial yo‘nalishda tarqaladi. Bunda qattiq zarrachalar cho‘kadi, suv esa halqali tarnovchaga yon devorning zixi bo‘ylab oqib tushadi. Quyultirilgan mahsulot diafrag-mali nasos orqali tortib chiqariladi.

Konstruktsiyada quyultirgich haddan ortiq yuklanganda yoki to'xtatilganda eshkakli krestovinani ko'tarish uchun moslama ko'zda tutilgan.

Tashqi uzatmali quyultirgich (32-rasm) markaziy kolonnali temir-beton hovuzdan iborat. Eshkakli rama bir uchi uzatish mexanizmining aravachasiga, ikkinchi uchi esa markaziy kolonnaga o'rnatilgan sharikli podshipnikka tayanadi. Aravacha quyultirgich devoriga yotqizilgan yo'naltiruvchi relslar bo'ylab harakatlanadi va fermani markaziy kolonna atrofida aylantiradi.

Dastlabki bo'tanani berish va quyultirilgan mahsulotni chiqarib olish xuddi markaziy uzatmali quyultirgichlardagidek amalga oshiriladi. Tashqi uzatmali quyultirgichlar 100 m diametrgacha quriladi.



32-rasm. Tashqi uzatmali quyultirgich:

- 1—temir-beton hovuz; 2—ferma; 3—markaziy kolonna; 4—eshkakli rama;
5—sharikli podshipnik; 6—aravacha; 7—rels.

Quyultirgichlarning quyulma bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi quyultirgichdagi bo'tananing ko'zgu yuzasiga va quyulmaga o'tuvchi maksimal o'lchamli qattiq zarrachalarning cho'kish tezligiga bog'liq. Odatda ishlab chiqarish unumdorligi cho'kishning solishtirma yuzasi, ya'ni bir sutkada bir tonna qattiq zarrachalarni cho'ktirish uchun kerak bo'ladigan 1 m^2 quyultirgich yuzasi bilan ifodalanadi. Flotatsiya boyitmalarini suvsizlantirishda bu ko'rsatgich 0,4 dan $4 \text{ m}^2/\text{t.sutka}$ gacha tebranadi.

Shlamli tindirgichlar suvsizlantirish hatto koagulyantlarni qo'llaganda ham juda uzoq davom etadigan, kichik zichlikka ega bo'tanadan qattiq fazani ajratib olish uchun quriladi. Ko'pincha ular

ko'mir boyitish fabrikalarida ishlatiladi. Shlamli tindirgichlar to'rtburchak shakldagi, devorlari betonlangan, tubida uncha katta bo'lmagan qiyalikka ega katta hovuzdan iborat. Uzunasiga o'rnatilgan devorlar hovuzni navbatma-navbat to'ldiriladigan bir nechta (kamida 3 ta) seksiyaga bo'ladi. Bitta sektsiya bo'tana bilan to'ldiriladi, boshqasida zarrachalarning cho'kishi ketadi, uchinchi-sidan suvsizlantirilgan shamlar ajratib olinadi. Shamlarning cho'kishi sodir bo'layotgan sektsiyadan suv nasoslar yordamida tortib olinadi. Uchinchi sektsiyadan shamlar qo'shimcha tarzda suvsizlantirilishi uchun greyfer kranlar yordamida drenajlash maydoniga o'tkaziladi.

7.4. Filtrlash

Filtrlash deb, bo'tanadagi qattiq zarrachalarni suvdan g'ovak to'siq orqali ajratib suvsizlantirish jarayoniga aytiladi. G'ovak to'siq tomonlari orasida bosimdagi farq hosil qilinadi. Bo'tana bosimi past tomondan bosimi yuqori tomonga, ya'ni g'ovak to'siqdan o'tishga harakat qiladi. Qattiq zarrachalar ushlanib qolib, to'siqda cho'kma hosil qiladi, suv esa cho'kma va to'siq orqali o'tib ketadi (filtrlanadi).

G'ovak to'siq sifatida ip-gazlama va sherst matolar, shuningdek sintetik materiallar yoki teshiklarining o'lchami 0,1-0,2 mm li metall to'rlar ishlatiladi.

Filtrlovchi to'siq tomonlari orasidagi bosimning farqini ikki xil usulda hosil qilish mumkin:

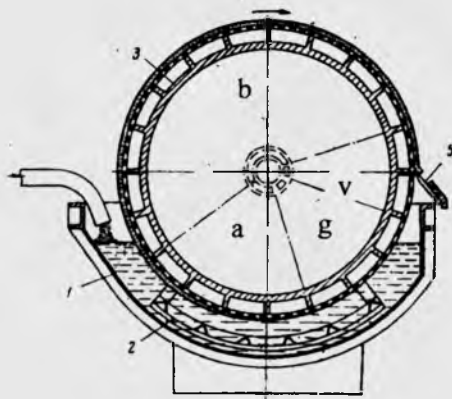
1. Bo'tana to'siqqa atmosfera bosimidan yuqori bosimda beriladi. Bunda kameradagi to'siqning ikkinchi tomonida atmosfera bosimi ushlab turadi.

2. Bo'tana to'siqqa atmosfera bosimida beriladi, kameradagi to'siqning ortida vakuum hosil qilinadi.

Birinchi prinsip bo'yicha ishlaydigan apparatlar filtrpresslar, ikkinchi prinsip bo'yicha ishlaydigan apparatlar esa vakuum-filtrlar deyiladi.

Vakuum-filtrlar tuzilishiga ko'ra tashqi va ichki filtrlovchi yuzali, barabanli, diskli, tasmali, plan-filtrlar va filtr-quyultirgichlarga bo'linadi.

Barabanli vakuum-filtrlarning ishlash printsipini 33-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha tushuntirish mumkin.



33-rasm. Tashqi filtrlovchi yuzali vakuum-filtr:

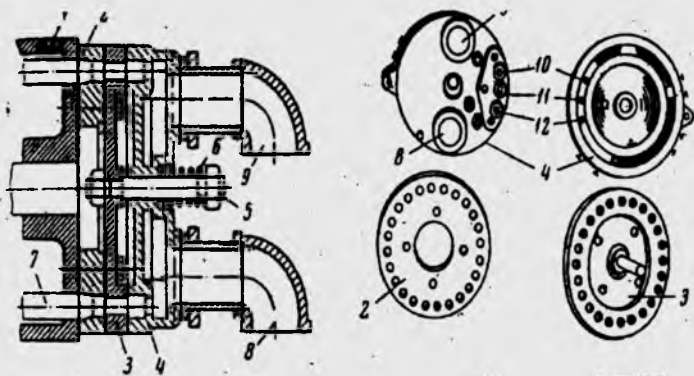
A—cho'kmani yig'ish zonasi; *B*—cho'kmani selgitish; *V*—cho'kmani shishirish zonasi; *G*—matoni tozalash zonasi; *1*—filtr vannasi; *2*—aralashtirgich; *3*—filtr barabani; *4*—bo'tanani berish; *5*—cho'kmani tushirib olish uchun pichoq.

Qirrasiga panjara mahkamlangan baraban yuzasiga filtrlovchi mato tortilgan. Baraban yuzasi, qirra va mato o'zaro birlashmaydigan kameralarni hosil qiladi va quvurlar orqali filtrning taqsimlovchi kallagi bilan ulangan. Baraban aylanganda kallak kameralari navbatma-navbat vakuumli yoki havo beruvchi qurilmalar bilan bog'lanadi.

A va B sektorlarda joylashgan kameralar vakuum moslama bilan bog'langan va ularda havoning siyraklashishi hosil bo'ladi, V va G sektorlar esa havo beruvchi qurilmalar bilan bog'langan, ularda bosim atmosfera bosimidan yuqori. Baraban aylanganda kameralar barcha sektorlardan o'tadi. Dastlabki bo'tana baraban ostidagi vannaga beriladi. Bo'tana filtr vannasida uzluksiz aralashtirib turiladi. Bo'tanaga botirilgan A sektorning kamerasida

vakuum hosil qilinadi. Bu kameralarda cho'kma hosil bo'ladi, suv (filtrat) esa filtrlovchi mato g'ovaklaridan o'tib ketadi va taqsimlovchi kallak quvurlari orqali kameradan chiqib ketadi. A sektor cho'kmani yig'ish zonasi deyiladi. B sektorning kamerasida ham past bosim ushlab turiladi. B sektorda cho'kma va mato orqali havo sizib o'tadi va cho'kmadagi namlikni o'zi bilan olib ketadi. B sektori cho'kmani selgitish zonasi deyiladi. V sektorining kameralarida atmosfera bosimidan yuqori bosim ushlab turiladi, havo mato orqali kameradan atmosferaga intiladi, yopishgan cho'kma matodan ko'tariladi va qirquvchi pichoq bilan tushirib olinadi. V sektor cho'kmani shishirish zonasi deyiladi. G sektorining kameralarida bosim atmosfera bosimidan yuqori. Mato orqali o'tuvchi havo yopishib qolgan zarrachalarni puflab, g'ovaklarni tozalaydi.

Vakuum-filtr taqsimlovchi kallagining tuzilishi va ishlash prinsipi 34-rasmda keltirilgan.



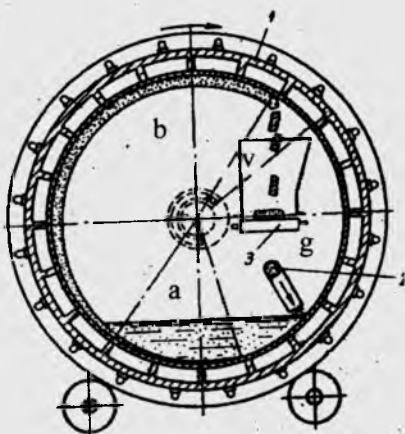
34-rasm. Vakuum-filtr taqsimlovchi kallagining tuzilish sxemasi:
1 – ichi bo'sh val; 2,3 – shaybalar; 4 – taqsimlovchi kallak; 5 – bolt;
6 – prujina; 7 – quvur; 8,9,10,11,12 – patrubkalar.

Doimiy va almashtiriluvchi shaybalar baraban filtri bilan birgalikda aylanadi. Ular ichi bo'sh valga to'rtta qalpoqchali mix bilan mahkamlangan. Almashtiriluvchi shayba 3 taqsimlovchi

kallakning ichki yuzasida sirpanadi. Kallak uchta ikki tomoni ochiq teshikchalarga ega va u prujinali bolt bilan shaybaga siqiladi. Kallakning tashqi yuzasida ichki halqali o'yiqlik bilan bog'langan ikkita va ikki tomoni ochiq teshikchalar bilan bog'langan uchta patrubkaga ega.

8 va 9 patrubkalar vakuum qurilma bilan 10, 11, 12 – patrubkalar esa havo beruvchi qurilma bilan ulangan. Baraban aylanganda quvurlar galma-galdan goh halqali o'yoqlardan, goh ikki tomoni ochiq teshiklardan o'tadi, buning natijasida filtrlovchi kamerada yo vakuum, yoki yuqori bosim hosil bo'ladi. Filtrat 8 – patrubka orqali chiqariladi.

35-rasmda ichki filtrlovchi yuzali barabanli vakuum-filtr sxemasi keltirilgan.



35-rasm. Ichki filtrlovchi yuzali barabanli vakuum-filtr sxemasi:

A – cho'kmani yig'ish zonasi; B – selgitish zonasi;

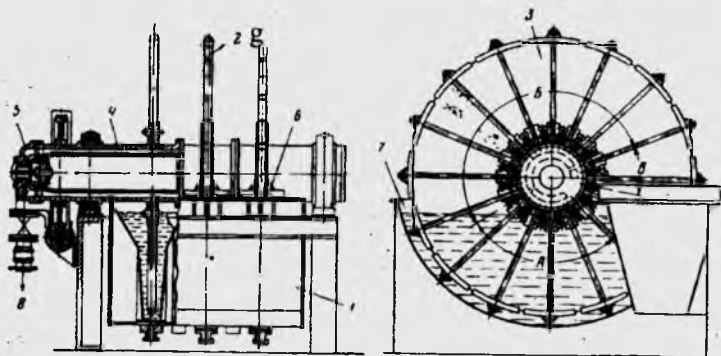
V – cho'kmani shishirish zonasi; 1 – baraban filtri; 2 – bo'tana beruvchi;

3 – cho'kmani chiqarish uchun konveyer.

Bo'tana to'g'ridan-to'g'ri barabanning filtrlovchi yuzasiga tushadi. Uning ortiqchasi quyulish ostonasi orqali oqib tushadi. Og'irlik kuchi ta'sirida dastlab nisbatan yirik zarrachalar, keyin esa mayda zarrachalar filtrlovchi matoga cho'kadi. Cho'kmaning

bunday tuzilishi ichki filtrlovchi yuzali barabanli filtrlarda suvni filtrlashni tezlashtiradi. Bunday turdagi vakuum-filtrlarning filtrlovchi yuzasi 40 m^2 gacha tayyorlanadi.

36-rasmda diskli vakuum-filtr ko'rsatilgan. Disklarning soni 12ta gacha yetadi. Disklar 12 ta yog'och yoki metalli sektorlarga bo'linadi.



36 - rasm. Diskli vakuum-filtr:

A – cho'kmani yig'ish zonasi; *B* – selgitish zonasi; *V* – cho'kmani shishirish zonasi; *1*–filtr vannasi; *2*–filtr diskleri; *3*–disk sektorlari; *4* – bo'ylama kanalli ichi bo'sh val; *5*–filtr kallagi; *6*–cho'kmani kesuvchi pichoqlar; *7*–bo'tana sathi; *8*–filtr quvurlari.

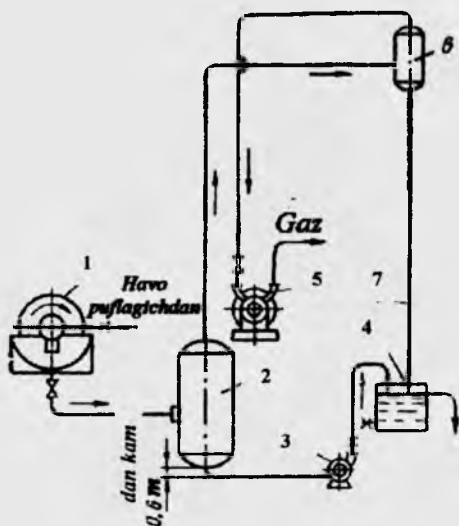
Yog'ochli sektorlar botiq yoki bo'rtma chiziqlar bilan qoplangan yuzaga, metalli sektorlar esa ichi bo'sh teshik-teshik yuzaga ega. Har qaysi sektor filtrlovchi mato bilan qoplanadi va mustaqil filtrlovchi element hisoblanadi. Filtrlovchi matoning ichki qobig'i filtrlovchi kamera hisoblanadi. Disklar radial spitsalar yordamida filtring bo'sh valiga mahkamlanadi, filtrlovchi kameralar esa bo'sh valda joylashgan o'n ikkita bo'ylama kanallarning biri bilan ulanadi. Ichi bo'sh valning ikkala yonbosh tarafiga taqsimlovchi kallaklar siqilgan. Bo'tana filtr vannasiga beriladi, cho'kma shishirib va pichoqda qirqib tushirib olinadi.

Diskli vakuum-filtrlarning filtrlovchi yuzasi 80 m^2 gacha tayyorlanadi.

37 - *rasmda* filtrlovchi vakuum-qurilmaning sxemasi keltirilgan. Filtrat filtrdan resiverga tushadi va undan nasos orqali chiqarib olinadi.

Tuzoq filtratni vakuum-nasosga tushishiga yo'l qo'ymaydi. Tuzoqdan suv o'z-o'zidan quvur orqali filtrat yig'uvchi to'plagichga quyiladi. Suv to'plagichdan tuzoqqa surilib o'tmasligi uchun tuzoqning pastki qismi va filtrat to'plagichdagi suyuqlik sathining orasidagi balandlik 10,5 m dan ko'p bo'lishi kerak.

Vakuum-filtrlar 300-650 mm simob ustuni bosimida ishlaydi, cho'kmani shishirishdagi ortiqcha bosim 0,4-0,7 atm. Havoning sarfi 1 m^3 filtrlovchi yuza uchun vakuum hosil qilishda 0,4-2 m^3/min va shishirishda 0,05 - 0,5 m^3/min . Solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi 1 m^2 filtrlovchi yuza uchun 0,1 - 1 t/soatiga, filtrlardan tushirib olinadigan cho'kmaning namligi 9 - 14 %.

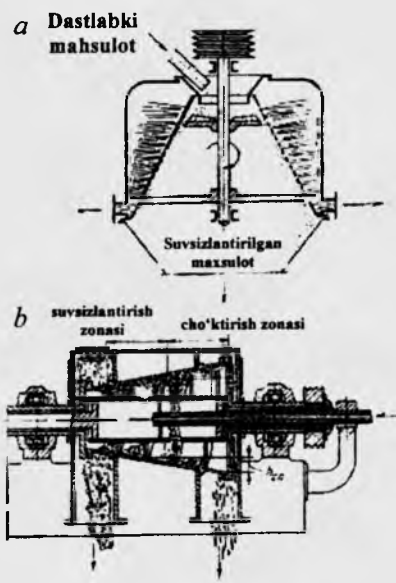


37-rasm. Filtrlovchi vakuum-qurilmaning sxemasi: 1 – vakuum – filtr; 2 – vakuum nasos resiveri; 3 – nasos; 4 – filtrat yig'uvchi idish; 5 – vakuum 6– nasos; 7 – filtrat uchun tuzoq; 8 – filtrat uchun quvur.

7.5. Sentrifugalash

Sentrifugalash deb, mayin zarrachali mahsulotlardagi suvni yo'qotish uchun markazdan qochirma kuchni ishlatib suvsizlantirish jarayoniga aytiladi.

Sentrifugalarning sxemasi 38-rasmda keltirilgan. Yon devori setkali (teshik-teshik) yoki yaxlit konusli rotor o'z o'qi atrofida katta tezlikda aylanadi. Setkali rotorli sentrifugalar filtrlovchi sentrifugalar deyiladi va ko'pincha mayda ko'mirli boyitmalarni suvsizlantirish uchun ishlatiladi.



38 - rasm. Sentrifugalarning sxemasi. a) filtrlovchi; b) cho'ktiruvchi.

Aylanuvchi rotor ichiga yuklangan mahsulot markazdan qo'chirma kuch bilan rotorning setkali yuzasiga siqiladi va sekin pastga sirpanuvchi cho'kma hosil qiladi. Suv shu kuch ta'sirida cho'kma orqali filtrlanib, setkaning teshiklari orasidan o'tadi va quyulish patrubkalari orqali chiqarib olinadi. Yaxlit rotorli sentrifugalar *cho'ktiruvchi sentrifugalar* deyiladi va suyuq bo'tana-

larni suvsizlantirish uchun qo'llaniladi. Suvsizlantiriluvchi mahsulot barabandagi tuynuk orqali markazdan qochirma kuch bilan sentrifuga rotoriga tashlanadi va rotorning yaxlit yon devoriga siqiladi. Suv cho'kmadan siqib chiqariladi, rotorning yonbosh qopqog'idagi teshikdan oqib tushadi va quyulish patrubkasi orqali chiqarib olinadi. Cho'kma shnek yordamida rotorning devori bo'ylab ikkinchi yon bosh qopqoqqa tomon harakatlanadi va bo'shatuvchi voronkadan tushirib olinadi. Cho'ktiruvchi sentrifuganing rotori va shneki bir tomonga, lekin turlicha tezlikda aylanadi. Ikkala turdagi sentrifugalarning rotorlari ham qoplama bilan yopiladi.

Filtrlovchi sentrifugalarning yirikligi - $13 + 0$ mm va namligi 15 - 30 % ko'mirli boyitmalarni suvsizlantirishda 8 - 10 % namlikdagi mahsulot beradi va ishlab chiqarish unumdorligi qattiq zarrachalar bo'yicha 30 - 40 t/soatga yetadi.

Cho'ktiruvchi sentrifugalarning esa $-1 + 0$ mm li ko'mirli shlamlarni suvsizlantirishda 16 - 18 % namlikka ega cho'kmani ushlab beradi. Ishlash unumdorligi qattiq zarrachalar bo'yicha 40 - 60 t/soatga yetadi.

7.6. Quritish

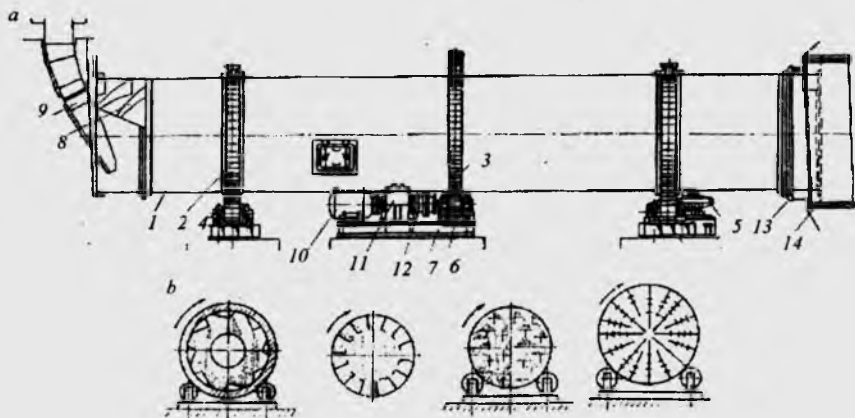
Quritish deb, mahsulotni qizdirib, tarkibidagi suvni bug'latish orqali yo'qotish jarayoniga aytiladi.

Boyitmalar uning tarkibidagi namlikni boshqa usullar bilan meyorga yetkazish mumkin bo'lmagan taqdirdagina quritiladi. Quritishga boyitmalar quyultirib va filtrlab, suvsizlantirilgandan keyin tushadi. Ba'zan mahsulot ularni boyitishdan oldin quritiladi, masalan, pnevmatik, elektrostatik boyitishlardan oldin.

Hozirda boyitish fabrikalarida barabanli quritgichlar va quvur-quritgichlar ishlatiladi. Qaynar qatlamli quritish apparatlarini yaratish borasida tajriba - konstruktorlik ishlari olib borilmoqda.

Barabanli quritgich (39-rasm) barabandan iborat bo'lib, roliklarga tayanadi. Baraban o'z o'qi atrofida aylanadi; uzatma elektrdvgateldan reduktor va tishli uzatma orqali amalga oshiriladi.

Baraban o'qi quruq mahsulotni bo'shatish tomonga qarab 1^0 dan 5^0 gacha burchak ostida o'rnatilgan. Barabanning mumkin bo'lgan bo'ylama siljishi og'ir roliklar orqali amalga oshiriladi. Dastlabki mahsulot tarnovcha orqali barabanga yuklash tomondan beriladi. Barabanning qarama-qarshi tomonidan quritilgan mahsulot tushirib olinadi. Shu yerda barabanni to'ldirishni amalga oshirish uchun tirgakli moslama bor. Barabanning ichiga mahsulotning yaxshi aralashishi va to'ldirish uchun nasadkalar o'rnatiladi. Barabanning yuklovchi qismi o'txonaga tutashadi, suruvchi quvur chiqqan qismi bo'shatish kamerasiga kiradi. O'txonada yonilg'i yonadi. Hosil bo'lgan issiq gazlar quritgichning so'ruvchi trubkasiga o'rnatilgan ventilyator bilan barabanga so'riladi va uning o'qi bo'ylab harakatlanadi. Mahsulot baraban aylanganda nasadkalar yordamida ko'tariladi, nasadka va issiq gazlar oqimida ular bilan bir yo'nalishda harakatlanadi. Bunda mahsulot qiziydi va undagi namlik bug'lanadi.



39-rasm. Barabanli quritgich: a) umumiy ko'rinishi; b) nasadkalar sxemasi;
 1—qurituvchi baraban; 2—bandaj; 3—jag'li shesternya; 4—tayanch; 5—qattiq roliklar; 6—kichik shesternya; 7—fundament, uzatma ramasi uchun; 8—ichki nasadka; 9—yuklovchi tarnovcha; 10—elektrodvigatel; 11—reduktor; 12—biriktiruvchi mufta; 13—barabanni zichlash; 14—bo'shatish kamerasi.

Hosil bo'lgan suv bug'i quritgichdan ishlatilib bo'lgan gazlar bilan chiqarib tashlanadi. Quritgichdan chiqib ketayotgan gazlar ko'p miqdorda mayda mahsulotni olib chiqib ketadi, shuning uchun ular atmosferaga chiqarishdan oldin, albatta, tozalanishi kerak.

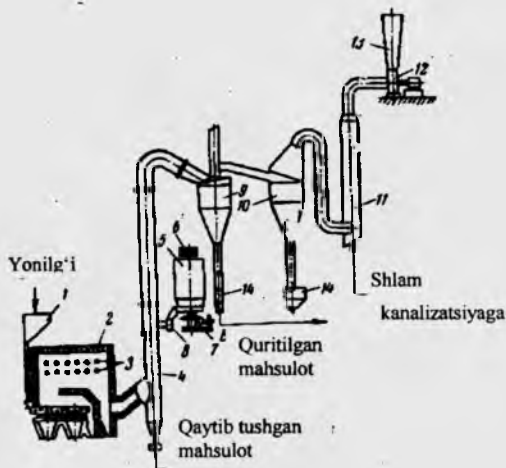
Barabanli quritgichlar istalgan yiriklikdagi va namlikdagi mahsulotlarni quritish uchun ishlatiladi. Quritgichlar diametri 0,5 dan 3,5 m gacha, uzunligi 2,5 dan 2,7 m gacha o'lchamda ishlab chiqariladi. Issiqlik sarfi 850 dan 1000 kkal gacha 1 kg bug'latilgan suv uchun.

Quvur-quritgichlar ko'mir boyitish fabrikalarida yirikligi 13-15 mm dan ortiq bo'lmagan boyitmalarni quritish uchun keng ishlatiladi. Ularni boshqa foydali qazilmalarni boyitishda olingan boyitmalarni quritishda ham ishlatish mumkin.

40-rasmda quvur-quritgichning sxemasi keltirilgan. O'txona vertikal quvur bilan bevosita ulangan. O'txonada yonilg'i yonishdan hosil bo'lgan issiq gazlar quvurga tushadi. Ventilyator quvurda yuqoriga ko'tariluvchan gazlar oqimini hosil qiladi, uning tezligi kuritilayotgan mahsulot tarkibidagi eng katta bo'laklarni ham ko'tarishga yetarli. Dastlabki mahsulot ta'minlagich orqali quvurning pastki qismiga beriladi, yuqoriga ko'tariluvchi issiq gazlar oqimi bilan yuqoriga ko'tariladi.

Issiq gazlar yuqoriga ko'tariluvchi mahsulot bilan bevosita ta'sirlashganda uning qizishi va tarkibidagi namlikni bug'lanishi sodir bo'ladi. Gaz oqimi siklonga yo'naltiriladi. Unda quritilgan mahsulotning asosiy massasi ajraladi, ishlatilib bo'lingan gazlar bug'langan suv bug'lari bilan tozalanadi va atmosferaga chiqarib yuboriladi yoki qisman quritish jarayoniga qaytariladi.

Mahsulotdagi gaz oqimi ko'tarib olib chiqarib keta olmaydigan bir-biriga yopishib qolgan yirik bo'laklar pastga tushadi va quvurning tubiga o'rnatilgan shnek yordamida quritgichdan chiqarib tashlanadi.



40-rasm. Quvur-quritgich qurilmasining sxemasi:

1–yonilg'i bunker; 2–o'txona; 3–havoni o'txonaga berish uchun kanallar; 4–quvur-quritgich; 5–ho'l mahsulot uchun bunker; 6–ho'l mahsulot berish uchun konveyer; 7,8–tarelkali ta'minlagichlar; 9–siklon; 10–batareyali siklon; 11–ho'l chang ushlagich; 12–ventilyator; 13–ishlatilgan gazlarni chiqaruvchi quvur; 14–klapan.

Quvur-quritgichlar diametri 650 dan 1200 mm gacha, uzunligi 14 dan 35 m gacha qilib tayyorlanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Boyitish mahsulotlari nima maqsadda suvsizlantiriladi?
2. Suvsizlantirish usullari qanday tanlanadi?
3. Quyultirish jarayonini tezlashtirish maqsadida qanday reagentlar ishlatiladi?
4. Piramidal tindirgichlar qanday tuzilishga ega?
5. Filtrlash deb nimaga aytiladi?
6. Filtrlash jarayonida filtrlovchi mato sifatida nimalar ishlatiladi?
7. Filtrlashda filtrlovchi yuzalar orasida bosimdagi farq qanday hosil qilinadi?
8. Filtrlash tezligi nimalarga bog'liq?
9. Filtrlovchi vakuum-filtrlarda filtrlash jarayoni qanday sodir bo'ladi?
10. Quritish deb nimaga aytiladi?
11. Quritish tezligi qanday omillarga bog'liq?
12. Quritish jarayonida qanday dastgohlar ishlatiladi?

8. CHANGNI USHLASH

8.1. Quruq chang ushlagichlar

Changni ushlash deb, chang hosil bo'lish joylarida uni so'ruvchi ventilyator orqali so'rib, keyin qattiq fazani havo yoki gaz oqimidan ajratish jarayoniga aytiladi.

Changdan tozalangan havo yoki gaz ko'pincha atmosferaga chiqarib yuboriladi; ba'zan gazni qisman yoki to'liq qayta ishlatish amalga oshiriladi.

Qattiq zarrachalarining o'lchami 0,001 dan 0,1 mm gacha bo'lgan chang sanoat changi deb ataladi. Havoda chang zarrachalari uzoq vaqt muallaq holda joylashishi mumkin. Tinch muhitda ular Stoks qonuni bilan aniqlanuvchi doimiy tezlik bilan cho'kadi. Changli havodagi qattiq zarrachalarning miqdori havoning hajm birligidagi chang og'irligi orqali nazorat qilinadi (mg/m^3).

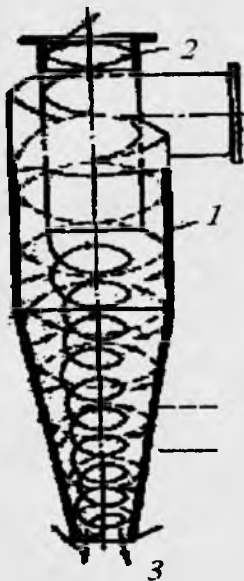
Boyitish fabrikalarida changli havo yoki gaz oqimi texnologik operatsiyalardan pnevmatik boyitish, quruq yanchish, g'alvirlash va h.k. kabi jarayonlarda, shuningdek changni dastgohlardan so'rib olishda, quruq donasimon mahsulotni tashishda hosil bo'ladi.

Boyitish fabrikalarida qo'llaniladigan changsizlantirish usullari mexanik va elektr usullarga bo'linadi. Mexanik usullarga og'irlik kuchi, tez harakatlanuvchi zarrachalarning inertsia kuchi, markazdan qochirma kuch, g'ovak to'siq orqali filtrlash, changli havoni suv bilan namlash usullari kiradi. Changsizlantirish usulini tanlash ushlanadigan changning xossalari va qiymatiga, havoning zarur bo'lgan tozalash darajasiga, tozalanayotgan havoning haroratiga va h.k. larga bog'liq.

Cho'ktiruvchi kameralar changli gazlar oqimidan yirik chang (100 mk dan katta zarrachalar) ni ajratib olishga mo'ljallangan. Gaz oqimi havo beruvchining kesimidan katta cho'ktirish kamerasiga kelib tushib, tezligini keskin kamaytiradi va chang

zarrachalari og'irlik kuchi ta'sirida pastga cho'kadi, qabul qiluvchi idishlarda yig'iladi va bo'shatiladi. Yirik changdan tozalangan havo kameradan chiqib, chang ushlashning keyingi operatsiyalariga ketadi.

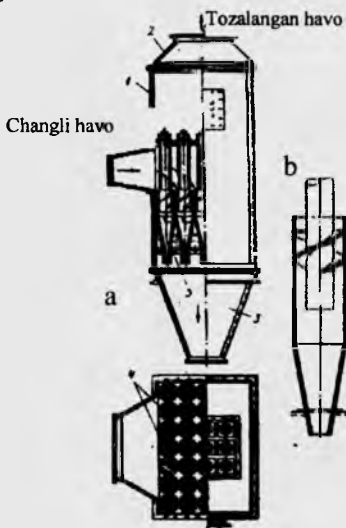
Siklonlar 10 mk dan yirikroq changni ajratishga mo'ljallangan. Siklonning korpusi (41-rasm) po'lat misdan payvandlanadi. Siklonning yuqori qismi silindr, pastki qismi esa konussimon shaklga ega. Changli havo korpusning silindr qismining ichki yuzasiga katta tezlik (25 m/sek gacha) da beriladi. Siklon ichida korpusning devorlari bo'ylab burama (vintli) chiziq yo'nalishida harakatlanuvchi gaz oqimi hosil bo'ladi. Zarrachalar markazdan qochirma kuch ta'sirida siklon devoriga siqiladi, tezligini yo'qotadi, pastga tushadi va korpusning pastki konus qismidagi uchlik orqali tushirib olinadi. Changdan tozalangan havo korpusning vertikal o'qi bo'ylab aylanib, yuqoriga ko'tariladi va korpusning silindr qismi yuqorisidagi tuynuk orqali chiqib ketadi.



41-rasm. Siklonning sxemasi:

1-silindr konusli kamera; 2-chiqarish quvuri; 3,4-changni tushirib olish uchun patrubka.

Batareyali siklonlar 10 mk dan yirikroq changni ajratishga mo'ljallangan. Ular elementlar deb ataluvchi bitta agregatga ulangan, diametri uncha katta bo'lmagan bir nechta siklonlardan iborat (42-rasm).



42-rasm. Batareyali siklon:

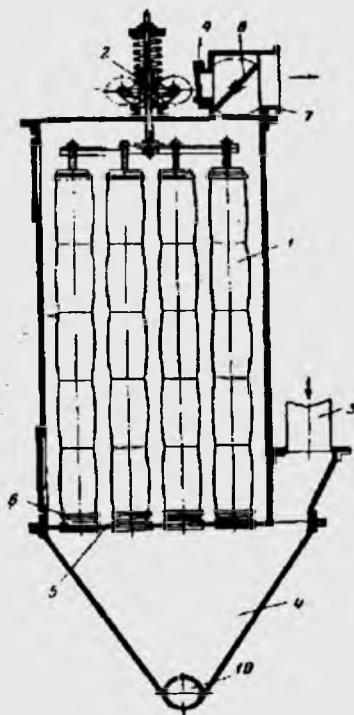
a—siklonning rejasi va qirqimi; b—elementlarning umumiy ko'rinishi;
1—kojux; 2—kojux qopqog'i; 3—chang uchun bunker; 4—siklon elementlari;
5—zich to'siqlar.

Elementlarning diametri 40 dan 250 mm gacha. Changlangan havo chang beruvchi quvur orqali berilib, zich to'siqlar orasidagi kamerani to'ldiradi va siklon elementlari yoki elementning silindr qismidagi tirqishga intiladi va havo oqimiga aylanma harakat beradi. Tutib qolingana chang elementlardan pastga piramidal qabul qilgichga bo'shatiladi; changdan tozalangan havo esa chiqarish quvurlari orqali elementlardan yuqoriga, zich to'siqlar ustidagi kameraga tushadi va chiqarish quvurlari orqali chetlashtiriladi.

Yengli filtrlar chang havoni 99 % gacha tozalanishini ta'minlaydi. Ko'pincha ularni siklonlardan keyin havoni so'nggi tozalash uchun, asbest fabrikalarida esa chang havoni bir martada

tozalash uchun qo'llaniladi. Yengli filtrlarni qurituvchi qurilmalar-dan chiqqan gazlarni tozalash uchun tavsiya etilmaydi.

Yengli filtr zich to'siqlar orqali seksiyalarga bo'lingan kameradan iborat. 43 – rasmda yangli filtr sektsiyasining sxemasi tasvirlangan. G'ovak matodan yengchalar ko'rinishida tayyorlangan filtrlovchi element 1 lar silkituvchi mexanizmga osilgan. Changli havo oqimi 3 patrubka orqali yuqoridan zich plita 5 bilan yopilgan bunkerga beriladi. Bu plitada skoba-obruch bilan mahkamlangan pastki qismi ochiq filtrlovchi yengchalar mahkamlanadigan teshiklar mavjud. Sektsiya yenglari bilan 7 patrubka orqali bunkerdan changli havoni so'rib oluvchi ventilyatorlar bilan bog'langan.



43-rasm. Yengli filtr seksiyasining sxemasi:

1–filtrlovchi elementlar; 2–silkituvchi mexanizm; 3, 7, 9–patrubka; 4–bunker;
5–plita; 6–skoba–obruch; 8–klapan; 10–shnek.

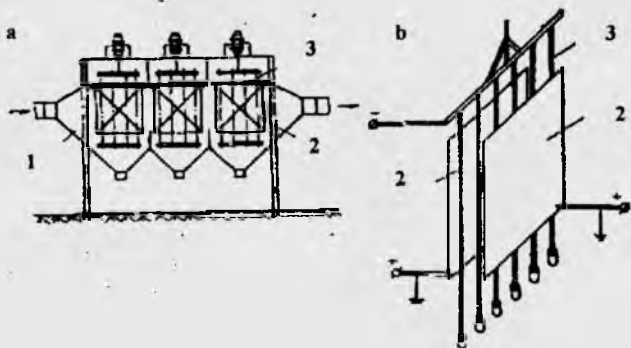
Chang yenglarning ichki yuzasida ushlanib qoladi, changdan tozalangan havo atmosferaga chiqarib yuboriladi. Vaqti-vaqti bilan seksiya 8 klapan yordamida ventilyatordan uziladi, silkitgich mexanizmi 2 yengni silkitadi va englarda cho'kkan chang bunkerga to'kiladi va shnek 10 yordamida tushirib olinadi. Shu paytning o'zida sektsiyaga 9 patrubka orqali filtrlovchi matoni g'ovaklarini tozalash uchun siqilgan havo beriladi.

Filtrlovchi yenglarning diametri 150-500 mm uzunligi 2,2 dan 9 m gacha.

8.2. Elektrfiltrlar

Elektrfiltrlar 0,1 mk dan yirikroq changni ushlash uchun mo'ljallangan. Elektrfiltrlarning foydali ish koeffitsienti 99 % atrofida.

44-rasmda gorizontal plastinkali elektrofiltrlarning sxemasi keltirilgan. Temir-beton yoki po'latdan tayyorlangan kamera 1 da plastinka shaklidagi cho'ktirish elektrodleri o'rnatilgan. Plastinkalar orasidagi teshiklarda maxsus ramaga tortilgan parallel simlar sistemasidan tashkil topgan zaryadlovchi elektrodlar joylashtirilgan. Cho'ktiruvchi elektrodlar yerga, zaryadlovchi elektrodlar esa yuqori kuchlanishli (60 ming V gacha) doimiy tok manbaiga ulanadi.



44-rasm. Gorizontal plastinkali elektr filtrning sxemasi:
a-elektr filtr kesimi; b-elektr filtrning o'zaro joylashishi;
1-kojux; 2-cho'ktiruvchi elektrod; 3-zaryadlovchi elektrod.

Plastinka va simli elektrodlar orasida hosil bo'luvchi bir jinsli bo'lmagan elektr maydonida yuqori kuchlanish ta'sirida *tojli razryad* hosil bo'ladi. Zaryadlovchi elektrodlar atrofida kuchsiz shu'lalanish paydo bo'ladi. Changli havo elektr filtr kamerasiga kiradi va plastinkalar orasidan o'tadi. Gazning ionlangan molekullari chang zarrachalarini manfiy zaryadlaydi va bu zarrachalarni musbat plastinkali elektrodga tortilishiga olib keladi. Plastinkalarga cho'kkan chang elektrod silkitilganda qabul qiluvchi idishga tushadi va maxsus teshik orqali bo'shatiladi, changdan tozalangan gaz atmosferaga chiqariladi yoki changsizlantirishning keyingi operatsiyasiga yo'naltiriladi. Gaz elektr filtr orqali ventilyator yordamida so'rib chiqariladi.

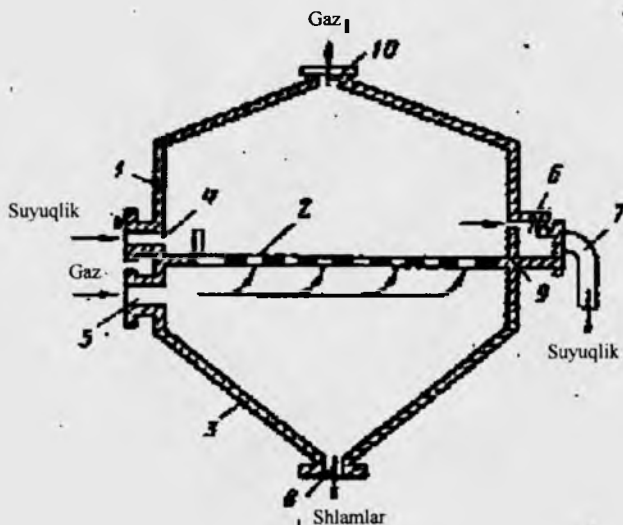
8.3. Ho'l chang ushlagichlar

Boyitish fabrikalarida ho'l chang ushlagichlar quritish barabanlaridan chiqqan gazlarni oxirgi tozalash uchun ishlatiladi. Ushlangan chang suv bilan aralashib shlamlarni hosil qiladi va shlamli tindirgichlarda suvsizlantiriladi.

Uchlik skrubber balandligi 10 m atrofida to'g'ri burchakli yoki silindrsimon minora po'lat misdan tayyorlanadi. Yuqori qismida bak joylashib, undan purkagich orqali korpus ichiga suv beriladi. Minoraning balandligi bo'ylab g'o'la yoki reykalardan uchliklar o'rnatiladi. Yuqoridagi uchlik oqib tushuvchi suvni minora kesimi bo'ylab bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi. Butun yuzasi oqib tushuvchi suv bilan sug'oriluvchi o'rtadagi uchlik gaz oqimidan changni ushlash uchun xizmat qiladi. Pastki uchlik tozalanuvchi gazni skrubber kesimi bo'ylab tekis tarqalishini ta'minlaydi. Gaz minoraga pastki qismidagi tuynuk orqali kiradi va suv oqimiga qarshi yuqoriga harakatlanadi. O'rtadagi uchlikda chang zarrachalari suv bilan ho'llanadi va suv bilan birgalikda skrubberning piramida qismiga oqib tushadi va undan quvurlar orqali chiqarib olinadi. Tozalangan gaz chiqaruv quvurlari orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Skrubberlarda gazning tozalanish darajasi 98 %

ga yetadi. Suvning sarfi skrubberning 1 m² kesimiga 5 dan 20 m³/soat gacha. Gazning harakatlanish tezligi 1,2 m/sek.

45-rasmda ko'pikli chang ushlagich tasvirlangan.



45-rasm. Ko'pikli chang ushlagich:

- 1-apparat korpusi; 2-panjara; 3-bunker; 4-qabul qiluvchi quticha;
5-gazni berish; 6-quyulish qutichasi; 7,8-patrubkalar; 9-ostona;
10-gazlarning chiqishi uchun tuynuk .

Gorizontal tekislik to'siq bilan metal korpus ikkita bo'limga bo'lingan. Yuqori bo'limga suv shunday beriladiki, teshik to'siq (panjara) da u 20-50 mm qalinlikda qolsin, qolgan qismi esa tizillab pastga oqib tushsin. Changli gaz panjara ostiga beriladi va yuqoriga suv oqimiga qarab harakatlanadi. Panjarada gaz oqimi suv qatlamidan o'tayotganda 100-200 mm qalinlikda ko'pik qatlami hosil bo'ladi va unda chang zarrachalari ushlab qolinadi. Tozalangan gaz apparatning yuqorisidagi tuynukdan chiqib ketadi, ushlab qolingani chang suv bilan pastki tuynukdan va qisman yon tarafdagi yonbosh tuynukdan chiqarib olinadi.

Bu apparatlar 3 mk gacha yiriklikdagi zarrachalarni ushlaydi. Gazning apparatda harakatlanish tezligi 3,5 m/sek, suv sarfi 1000 m³, changli gaz uchun 0,25 dan 1m³ gacha.

Nazorat uchun savollar

1. Sanoat changi deb nimaga aytiladi?
2. Changsizlantirish maqsadida qanday dastgohlar ishlatiladi?
3. Siklonlarda changni ushlash jarayoni qanday sodir bo'ladi?
4. Batareyali siklonlar qanday tuzilishga ega?

9. FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH TEXNOLOGIYASI

9.1. Mis, mis-pirit va mis-rux rudalari

Mis rudalarini boyitishning asosiy usuli flotatsiya. Bu usulning muvafaqqiyatli qo'llanishini ko'pchilik mis minerallarining yaxshi flotatsiyalanishi bilan bog'liq.

Tabiatda uchraydigan mis minerallarining sanoat ahamiyatiga egalari quyidagilar: sulfid – xalkopirit, bornit, xalkozin, kovellin, enargit, oksidli – malaxit, azurit, xrizokozolla, xalkantit, kuprit. Rudali minerallarning tarkibiga ko'ra sulfidli va oksidli mis rudalari mavjud. Shuningdek, aralash tarkibli rudalar ham uchraydi.

Xalkopirit – CuFeS_2 latun sariq tusli, metall yaltiroqligiga ega, tarkibida 35 % atrofida mis saqlaydi. U biroz tabiiy gidrofob xususiyatiga ega. To'plovchi sifatida ksantogenatlar va ditiofosfatlar ishlatilganda yaxshi flotatsiyalanadi. Sianidlar xalkopiritga so'ndiruvchi ta'sirini ko'rsatadi.

Bornit – Cu_3FeS_4 tarkibida 63,3 % mis saqlaydi va to'q sariqdan sariq havoranggacha ola bula rangga ega. Xalkopirit kabi ksantogenatlar yordamida yaxshi flotatsiyalanadi. Bornit kompleks temir sianidlari bilan so'ndiriladi.

Xalkozin Cu_2S sariq yoki qo'rg'oshin kulrang tusga, metall yaltiroqligiga ega mineral, 80 % atrofida mis saqlaydi. Ksantogenatlar va aminlar bilan yaxshi flotatsiyalanadi.

Natriy sulfidi Na_2SO_3 va giposulfidi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ishtirokida sianidlarning katta sarfida so'ndiriladi.

Kovellin CuS 65 % atrofida mis saqlaydi. Mis bo'yog'i - ko'k tusli, metall kabi yaltiraydi. Mineral yumshoq va mo'rt, shuning uchun boyitishda kuchli shlamlanadi. Flotatsion xususiyatlari xalkozinnikiga yaqin: enargit Cu_3AsS_4 mo'rt mineral bo'lib, po'lat –

kulrang tusli 48 % atrofida mis saqlaydi. Flotatsiyalanish xususiyati bornitga yaqin.

Mis sulfidli rudalarda doimo yaxshi flotatsiyalanuvchi mineral hisoblanadigan pirit FeS_2 ishtirok etadi. Biroq u juda tez oksidlanishi uchun uning flotatsiyalanishi keskin pasayadi. Pirit ohak va sianidlar ishtirokida yaxshi so'ndiriladi.

Misning oksidli minerallaridan malaxit $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ keng tarqalgan. Minerallarning rangi och yashil, ba'zan to'q yashil, 57 % atrofida mis saqlaydi. Tarkibi malaxitga yaqin, lekin och havo rang yoki to'q ko'k rangga ega mineral azurit deyiladi. Malaxit va azurit kuchsizroq flotatsiyalanish xususiyatiga ega. Mis silikatlari (xrizokolla $\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yomon yoki umuman flotatsiyalanmaydi.

Mis rudalarida puch tog' jinslaridan kvarts, kalsit, dala shpati keng tarqalgan.

Yo'ldosh elementlar sifatida mis rudalarida oltin, kumush, rux, molibden, nikel va boshqa metallar uchraydi.

Tarkibida 2 % dan ko'proq mis saqlovchi rudalar boy, 1-2 % mis saqlovchi rudalar o'rtacha sifatli va 1 % dan kam mis saqlovchi rudalar *kambag'al rudalar* deyiladi.

Mis boyitmalariga qo'yiladigan texnik talablar 5-jadvalda keltirilgan.

5- jadval

Mis boyitmalariga qo'yiladigan texnik talablar

Boyitma markasi	Miqdori, %		
	Mis, kam emas	Qo'shimchalar ko'p emas	
		Rux	Qo'rg'oshin
KM-0	40	2	2.5
KM-1	35	2	3
KM-2	30	3	4.5
KM-3	25	5	5
KM-4	23	10	7
KM-5	20	10	8
KM-6	18	11	9
KM-7	15	11	9
Misli OM-8	12	11	9

Mis qumtoshlari, mis-porfir rudalari va yaxlit sulfidli yoki mis kolchedanli rudalar mis rudalarning ko‘rinishlari hisoblanadi.

Mis qumtoshlarida xalkopirit, xalkozin va bornit asosiy rudali minerallar hisoblanadi. Oksidlanish zonasida malaxit, azurit, xrikozolla uchraydi. Puch tog‘ jinslari qumtosh, kvarts, dala shpati, kalsit sifatida namoyon bo‘ladi. Rudadagi sulfidlarning miqdori 15 % dan oshmaydi.

Mis-porfir xol-xolli rudalar 3-4 % gacha sulfidlarni va deyarli hamma vaqt mis bilan ajratiladigan molibden saqlaydi.

Mis qumtoshlar asosan pirit shaklida 90 % gacha sulfidlarni saqlaydi.

Faqat mis sulfidlarini saqlovchi mis – porfirli xol – xolli rudalar nisbatan oddiy texnologik sxema bo‘yicha boyitiladi. Bu holda faqat mis minerallarini puch tog‘ jinslaridan misli boyitma va tashlab yuboriladigan chiqindi olib ajratish kerak.

Maydalash va kerakli yiriklikkacha yanchishdan so‘ng ruda ohak yordamida hosil qilinuvcchi kuchsiz ishqoriy muhitda flotatsiyalanadi. To‘plovchi sifatida ksantogenatlar ishlatiladi. Asosiy flotatsiya boyitmasi bir yoki ikki marta tozalanadi. Bunday rudalarni boyitishda 20 -25 % mis saqlovchi boyitma olinadi, misning boyitmaga-ajralishi 95 % ni tashkil etadi.

Konda oksidli minerallar ko‘rinishidagi misning miqdoriga qarab ikki tur navli qazib olinadi.

Birinchi navli rudalar asosan sulfidli rudalar – xalkopirit, kalkozin, pirit, bornit, molibdenit va noruda minerallar – kvars, dala shpati ko‘rinishida uchraydi. Oksidli misning miqdori 10 %.

Ikkinchi navli rudalar katta miqdorda (3,5 % gacha) oksidli mis saqlovchi aralash rudalar hisoblanadi. Misning oksidli minerallari malaxit, azurit, xrizokolla va kuprit holida bo‘ladi. Rudada limonit, gidrogematit, gematit mavjud. Noruda minerallar – kvars, dala shpati, seritsit, kaolinlar. Dala shpatlari kaolinit va montmorillonitlar hosil qilib yemirilgan.

Boyitishning texnologik sxemasi rudani I va II bosqichda elashsiz uch bosqichga maydalashni, sterjenli va sharli tegirmonlarda ikki bosqichda yanchishni, klassifikatsiya va mahsulotlarni qayta yanchib flotatsion boyitishni o'z ichiga oladi.

Ruda 60 % -0,074 mm li sinfgacha yanchiladi va asosiy flotatsiyaga jo'natiladi. Asosiy flotatsiyaga natriy sulfidi va butil ksantogenatlarning aralashmasi, suyuq shisha, T-66 va kerosin beriladi.

Flotatsiyaning tozalash operatsiyalariga suyuq shisha, mis kuporosi, kerosin, ksantogenat va natriy sulfidi beriladi. Qayta yanchishda piritni so'ndirish uchun ohak qo'shiladi. Asosiy flotatsiya chiqindilari qum va shlamli fraksiyalarga klassifikatsiyalanadi. Qumli fraksiya flotatsiyaga uchratiladi, 0,05 – 0,06 % mis saqllovchi shamlar chiqindixonaga jo'natiladi.

Mis boyitish fabrikasining tovar mahsuloti 17-19 % mis saqllovchi misli boyitma hisoblanadi. Bunda misning boyitmaga ajralishi 85 – 90 %, molibdenniki 45 – 50 %ni tashkil etadi. Boyitmadagi molibdenning miqdori 0,14 – 0,15 %.

Mis-pirit rudalarida misdan tashqari katta miqdorda pirit uchraydi. Bunday rudalarni boyitishda ikkita misli va piritli boyitma olinadi.

Pirit boyitmalariga qo'yiladigan texnik talablar *6-jadvalda* keltirilgan.

6-jadval

Pirit boyitmalariga qo'yiladigan texnik talablar

Boyitma markasi	Miqdori, %		
	oltingugurt, kam emas	Qo'rg'oshin va rux	Namlik
KSF-1	47	1	3,8
KSF-2	45	1	3,8
KSF-3	42	1	3,8
KSF-4	38	1	3,8

Mis-pirit rudalari quyidagicha boyitiladi. Ruda kerakli yiriklikkacha yanchiladi va kuchsiz ishqoriy muhitda flotatsiyalanadi. Mis va pirit sulfidlari bitta mis-piritli kollektiv boyitmaga

ajraladi va bunda puch tog' jinslaridan ozod bo'ladi. Keyin kollektiv boyitma tozalanadi sharli tegirmonlarda mis va pirit minerallari o'simtalarining yuzasini ochish uchun qayta yanchiladi.

Qayta yanchishdan so'ng mis minerallarini piritdan ajratish uchun selektiv flotatsiyalanadi. Buning uchun pirit ohak bilan so'ndiriladi va chiqindi tarkibida qoladi, mis minerallari ko'pikli mahsulotga o'tadi va u misli boyitma hisoblanadi. Asosiy flotatsiya boyitmasi tozalanadi.

Yaxlit mis-pirit rudalari qiyinroq boyitiladi. Bu rudada pirit miqdori ko'p bo'lib, yuqori sifatli misli boyitma olishni qiyinlashtirishi bilan tushuntiriladi. Bunday rudalar xol-xolli rudalarga nisbatan mayinroq tuyuladi.

Yaxlit mis-pirit rudalarini boyitishda avval ishqor yordamida hosil qilinuvchi kuchli ishqoriy muhitda misli flotatsiya o'tkaziladi. Ohak piritni so'ndiradi. To'plovchi sifatida ksantat ishlatidi.

Agar rudada puch tog' jinslari kam bo'lsa, misli flotatsiya chiqindilari tayyor piritli boyitma hisoblanadi. Agar rudada puch tog' jinslari ko'p bo'lsa, flotatsiyaning ikkinchi bosqichi o'tkaziladi va pirit boyitmaga ajratiladi, puch tog' jinslarini saqllovchi qoldiq tashlab yuboriladigan chiqindi sifatida chetlashtiriladi.

Mis flotatsiyasida pirit ohak yordamida so'ndirilgani uchun, uni faollashtirish ya'ni flotatsion qobiliyatini tiklash kerak, uni pirit yaxshi flotatsiyalanadigan nordon muhit hosil qiluvchi sulfat kislota yordamida amalga oshirish mumkin.

Misni malaxit va azurit ko'rinishida saqllovchi oksidli va aralash mis rudalari (mis qumtoshlari) ni boyitishda bo'tana avval natriy sulfidi eritmasi bilan ishlanadi. Natriy sulfidining ta'siri natijasida oksidlangan minerallar mis sulfidining pardasi bilan qoplanadi. Shundan keyin rudani sulfid rudalari kabi flotatsiyalanadi.

47-rasmda mis qumtoshlarini boyitish sxemasi keltirilgan. Rudadagi asosiy rudali minerallar xalkopirit, xalkozin va bornit hisoblanadi. Rudadagi bornit va xalkopiritning nisbati o'rtacha 1:1, xalkozin xalkopirit va bornitga nisbatan ancha kam. Noruda minerallar kvars, dala shpati, karbonatlar, seritsit va xlorit ko'rinishida ishtirok etadi. Mis minerallarining xol-xolligi 0,2-0,01 mm.

Mis rudasi uch bosqichda maydalanadi. Har qaysi maydalash bosqichidan avval dastlabki elash operatsiyalari qo'llaniladi, 63-65 % -0,074 mm li sinfgacha yanchiladi, klassifikatsiyalanadi va qum hamda shlamlar alohida-alohida flotatsiyalanadi.

Yirikligi 85 % -0,074 mm li shlamlarning flotatsiyasi natriy sulfidi, butil ksantogenati va ko'pik hosil qiluvchi T-66 qo'llab amalga oshiriladi. Qum fraktsiyasi ksantogenat bilan ishlanadi, asosiy va nazorat flotatsiyasiga uchratiladi. Mis boyitma birinchi tozalashdan keyin 90-95 % -0,074 mm li sinfgacha qayta yanchiladi va shlamli flotatsiya boyitmasi bilan qo'shib ikki marta tozalanadi va 40 % li mis boyitmasi olinadi, misning boyitmaga ajralishi dastlabki rudaga nisbatan 90 % ni tashkil etadi.

Yaxlit sulfidli mis rudalari selektiv flotatsiyaga qiyinroq uchraydi, chunki ularning tarkibidagi mis va temir sulfidlari bir hil flotatsiyalanish xususiyatiga ega. Shuning uchun pirit va xalkopiritni ajratishga faqat bo'tanani kuchli ishqoriy muhitda flotatsiyalash orqali erishish mumkin, bunda pirit so'ndiriladi.

Rudada oson o'ta yanchiluvchi ikkilamchi mis minerallari (xalkozin, bornit, kovellin) ning mavjudligi flotatsiyani qiyinlashtiradi. 50-60 % -0,074 mm gacha qayta yanchishdan keyin mayda zarrali mis minerallari ajraladi.

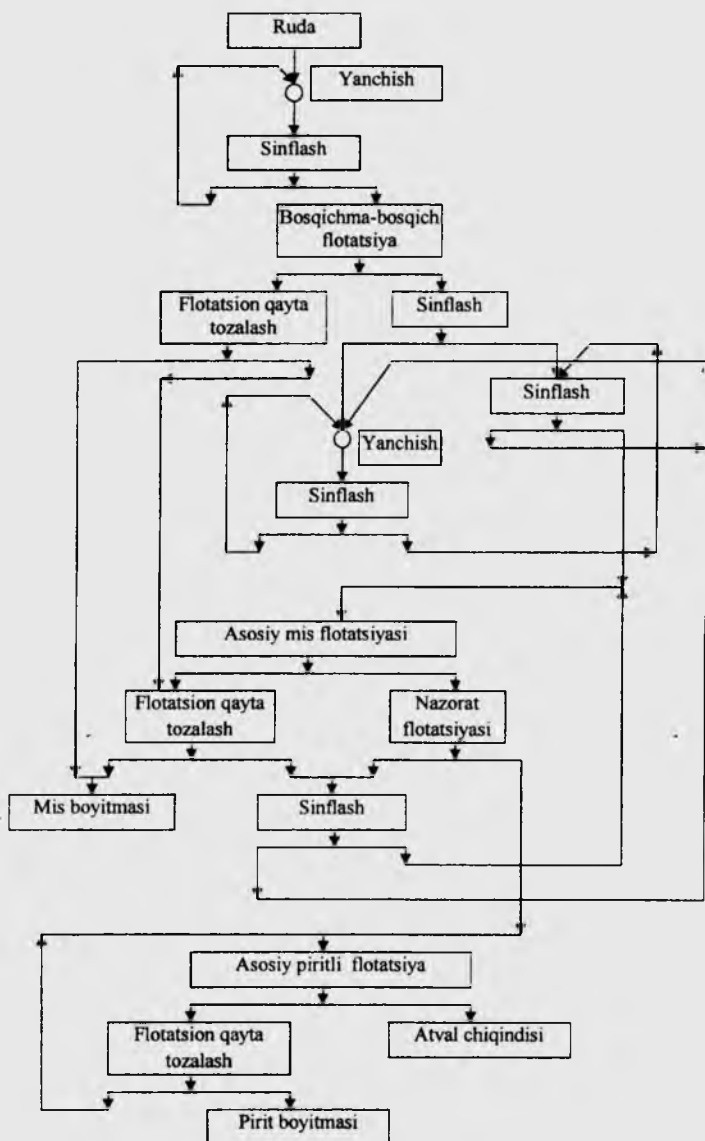
Mis-rux rudalari mis va rux boyitmasi olinuvchi nisbatan murakkab texnologik sxema bo'yicha boyitiladi.

Rux boyitmalariga qo'yiladigan texnik talablar 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Rux boyitmalariga qo'yiladigan texnik talablar

Boyitma markasi	Miqdori, %				
	Rux, kam emas	Qo'shimchalar ko'p emas			
		Temir	Kremnezem	Mis	Mishyak
KTS-1	56	5	2	1	0.05
KTS-2	53	7	3.5	1.2	0.1
KTS-3	50	9	4	1.5	0.3
KTS-4	45	12	5	2.5	0.5
PTS (ruxli oraliq mahsulot)	40	16	6	3.5	normalan-maydi



47-rasm. Yaxlit sulfid rudalarini boyitishning texnologik sxemasi

Ruxning asosiy minerali sfalerit ZnS , yoki rux aldamchisi hisoblanadi. Sfaleritning zichligi $3.5-4.3 \text{ g/sm}^3$, ruxning miqdori 67,1 %.

Mis-rux sulfidli rudalarni boyitish uchun turli texnologik sxemalar qo'llaniladi, ular orasida ikkita ko'proq tarqalganini ajratish mumkin.

1) selektiv flotatsiya sxemasi-bunda birinchi navbatta mis sulfidlari flotatsiyalanadi, mis flotatsiyasi chiqindilaridan sfalerit flotatsiyalanadi. Rux flotatsiyasi chiqindilari piritli boyitma bo'lishi mumkin, yoki undan pirit flotatsiyalanadi.

2) kollektiv-selektiv flotatsiya sxemasi bunda avval mis-rux yoki mis-rux - piritli flotatsion boyitmasi olinadi va u tegishli ravishda ikkita yoki uchta boyitmaga ajratiladi.

Mis-rux rudalarning flotatsiyasiga quyidagi reagentlar ishlatiladi. To'plovchi sifatida butil ksantogenati yoki butil aerofloti, so'ndiruvchi sifatida rux kuporosi natriy sulfidi, sianidlar, natriy sulfiti va tiosulfati ishlatilib, ular ruxni misning sulfid mineralaridan ajratishga imkon beradi.

48- rasmda mis-rux rudalarini boyitish sxemasi keltrilgan.

Texnologik sxema quyidagi operatsiyalarni o'z ichiga oladi:

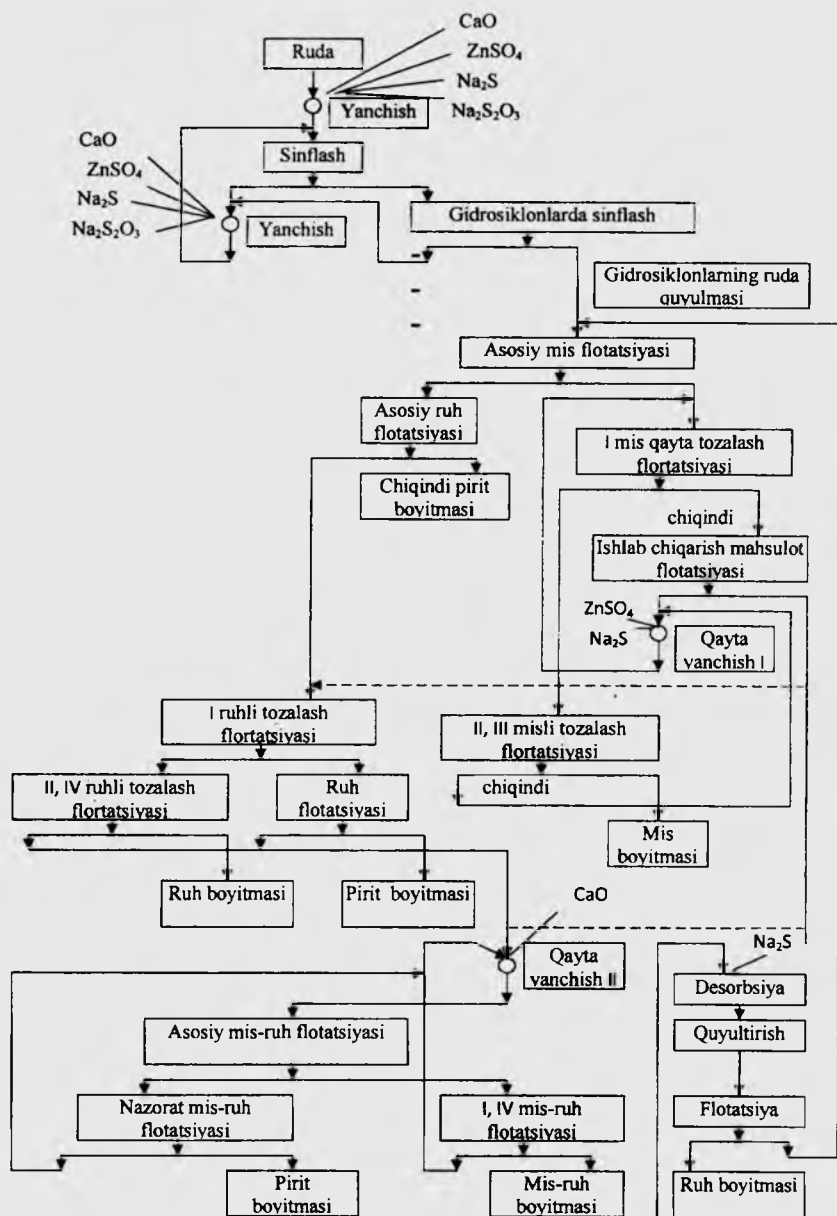
- Rudani 85-87 % -0,074 mm li sinfgacha yanchish, mis minerallarining xomaki mis boyitmasiga ajratish va uch marta tozalash;

- Misli oraliq mahsulotni qayta yanchish, klassifikatsiyalash va pH 7,8 – 8,2 da ajratish (pirit va sfalerit ohak, natriy sulfidi, natriy sulfati va rux kuporosi bilan so'ndiriladi);

- Rux minerallarini ikkita usulda ajratish, ularni tayyor boyitma olinguncha tozalash va oraliq mahsulotlarning ruxli flotatsiyasi, ko'pikli mahsulotni uch-to'rt marta tozalab, xomaki rux boyitmasi olish;

- Xomaki rux boyitmasini desorbsiyalash va yuvish;

- Kameradagi mahsulot sifatida tayyor rux boyitma olish bilan mis-pirit flotatsiyasi (asosiy, nazorat)



48-rasm. Mis-ruh rudasini boyitishning texnologik sxemasi

Nazorat uchun savollar

1. Misning sulfidli minerallariga qaysi minerallar kiradi?
2. Misning oksidli minerallariga qaysi minerallar kiradi?
3. Mis rudalarida puch tog' jinslari qaysi minerallar holida uchraydi?
4. Mis rudalari boyitishga qanday tayyorlanadi?
5. Mis rudalari qanday sxema bo'yicha boyitiladi?
6. Mis boyitmalariga qanday talabdar qo'yiladi?
7. Mis rudalarini boyitishda qanday reagentlar qo'llaniladi?

9.2. Mis – qo'rg'oshin – rux rudalari

Bu rudalar polimetall hisoblanadi va qiyin boyitiladi. Polimetall rudalarning murakkabligi va xilma-xilligi shundaki, ularning tarkibiga sulfidli minerallar (sfalerit, xalkopirit) dan tashqari ikkilamchi sulfidli mis minerallari (bornit, kovellin, xalkozin), oksidli mis, qo'rg'oshin minerallari va pirit kiradi.

Mis-qo'rg'oshin – rux-pirit rudalarini boyitishda uch xil ko'rinishdagi texnologik sxemalar qo'llaniladi: to'g'ri selektiv, kollektiv-selektiv va qisman kollektiv-selektiv. Oxirgi ikki turdagi texnologik sxemalar keng tarqalgan.

To'g'ri selektiv flotatsiya sxemasi bo'yicha avval galenit va sfaleritni sulfit kislotasi bilan so'ndirilib, mis minerallari flotatsiyalanadi. Keyin ohak va sianid bilan sfalerit va pirit so'ndirilib galenit flotatsiyalanadi. Keyin sfalerit mis kuporosi bilan faollashtirilib ruxli flotatsiya o'tkaziladi, ruxli flotatsiya chiqindidan pirit flotatsiyalanadi. To'plovchi sifatida ksantogenatlar ishlatiladi.

Kollektiv-selektiv sxema bo'yicha avval ksantogenat yordamida galenit, sfalerit xalkopirit va pirit kollektiv boyitmaga ajratiladi. Kollektiv boyitma rux kuporosi va sianid bilan sfalerit va piritni so'ndirib mis-qo'rg'oshinli flotatsiyaga jo'natiladi. Keyin mis-qo'rg'oshinli boyitma seleksiyalanadi. Bunda yo mis minerallarini so'ndirib galenit flotatsiyalanadi, yoki galenitni so'ndirib mis minerallari flotatsiyalanadi. Mis-qo'rg'oshin flotatsiya chiqindilari ketma-ket ruxli va pirit flotatsiyaga uchratiladi va shu turdagi boyitmalar olinadi.



49-rasm. Polimetalli rudalarni kollektiv va selektiv flotatsiyalashning printsipl sxemasi

Qisman kollektiv-selektiv sxemada kollektiv boyitmaga faqat mis va qo'rg'oshin sulfidlari o'tadi. Mis-qo'rg'oshinli flotatsiya chiqindilaridan sfalerit va keyin pirit flotatsiyalanadi.

Mis-qo'rg'oshin boyitmani ajratishda mis minerallarini samarali so'ndiruvchi reagent sianid hisoblanadi, sianidning kontsentratsiyasi ortib ketganda, hamda rudada sianidli eritmada yaxshi eruvchi ikkilamchi mis minerallarining mavjudligi natijasida bo'tanada katta miqdorda mis ionlari hosil bo'ladi va ular mis – qo'rg'oshin boyitma ajralishini buzadi. Shuning uchun jarayonni barqarorlashtirish uchun sianidga natriy sulfidi, sulfiti yoki natriy-tiosulfati qo'shib ikkilamchi mis sulfidlarining zararli ta'siri susaytiriladi. Agar galenitni so'ndirish kerak bo'lsa, so'ndiruvchi sifatida sulfid kislotasi, natriy sulfiti va tiosulfiti ishlatiladi.

Keyingi paytlarda mis-qo'rg'oshinli boyitmalarni ajratish uchun sianidsiz texnologiya joriy qilinmoqda. Bu texnologiya bo'yicha kollektiv boyitma natriy sulfidi va aktivlangan ko'mir bilan to'plovchini desorbsiyalashga ajratiladi. Keyin boyitma natriy sulfiti (tiosulfati) va temir kuporosi bilan aralashtiriladi. Mis minerallari butil ksantogenati bilan flotatsiyalanadi, mis flotatsiyasi

chiqindilaridan esa sfalerit flotatsiyalanadi va qo'rg'oshinli boyitma olinadi.

Pirit barcha hollarda ohak yordamida yaxshi so'ndiriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Mis- qo'rg'oshin-rux rudalarni boyitishda qanday texnologik sxemalarni qo'llash mumkin?
2. To'g'ridan-to'g'ri selektiv flotatsiya qanday amalga oshiriladi?
3. Kollektiv – selektiv flotatsiya qanday amalga oshiriladi?
4. Qisman kollektiv-selektiv flotatsiya deganda nimani tushuniladi?
5. Mis-qo'rg'oshin boyitmasi qanday usulda ajratiladi?

9.3. Qo'rg'oshin va qo'rg'oshin-rux rudalari

Mineral tarkibiga ko'ra qo'rg'oshin, rux va kompleks qo'rg'oshin-rux rudalar mavjud bo'ladi. Birinchi ikki turi juda kam uchraydi. Qo'rg'oshin va ruxning asosiy qismi kompleks qo'rg'oshin-rux rudalaridan ajratib olinadi. Barcha turdagi rudalar sulfid, oksid va aralash rudalariga bo'linadi. Galenit-sulfidli va aralash rudalarning qo'rg'oshinli minerali hisoblanadi.

Qo'rg'oshinning oksidli minerallariga tserussit va anglazit kiradi.

Rux minerallaridan sanoat ahamiyatiga egasi faqat bitta mineral – sfalerit. Ruxning oksidli minerali kam uchraydi va boyitishda qiyin ajratiladi.

Galenit PbS , qo'rg'oshin yaltirog'i sulfid minerali hisoblanib, tarkibida 86,6 % qo'rg'oshin saqlaydi. Galenitning rangi qo'rg'oshin – kulrang yaltiroqligiga ega. Qattiqligi 2-3, zichligi 7,4 – 7,5 g/sm³, mo'rt. Kuchsiz elektr o'tkazuvchanlik va yaxshi dielektrik xususiyatiga ega.

Galenitning oksidlanmagan yuzasi gidrofob va bunday mineral to'plovchisiz flotatsiyalanishi mumkin. Biroq mineralning tez oksidlanishi tufayli uning flotatsiyasi uchun to'plovchi, masalan, ksantogenat berish kerak. Galenit xlorli ohak, natriy sulfiti va natriy sulfidi bilan so'ndiriladi.

Serussit PbCO_3 77,5 % qo'rg'oshin saqlaydi. Mineralning rangi kulrang sarg'ish yoki qo'ng'irroq. Olmos yaltiroqligiga ega. Qattiqligi 3-3,5 solishtirma og'irligi 6,4-6,6 g/sm³. Mineral yumshoq, juda mo'rt. Kuchsiz flotatsiyalanish xususiyatiga ega va natriy sulfidi bilan faollashtirib flotatsiyalanadi.

Aglazit PbSO_4 tarkibida 68,3 % qo'rg'oshin saqlaydi. Bu mineralni flotatsiyalanish uchun ham dastlab natriy sulfidi bilan faollashtirish kerak.

Sfalerit ZnS mineralining nomi "sfaleros" aldamchi so'zidan olingan. Bu mineral tashqi belgilarining rasmiy sulfidlariga hech o'xshamasligi sababli shunday atalgan bo'lsa kerak. Uning sinonimi rux aldamchisi hisoblanadi. Sfaleritning turlari: **kleyofan** – oq rangli yoki rangsiz (deyarli aralashmalardan xoli) bo'lgan xili, **marmatit** – sfaleritning qora rangli temir aralashgan xili, **poshibramit** – kadmiyga boy (Cd 5% gacha) xili bor.

Sfalerit tarkibida 67 % rux saqlaydi. Aralashma sifatida ko'proq temir (20% gacha) uchraydi.

Sfaleritning rangi odatda qoramtir yoki jigarrang, ko'pincha qora (marmatit), kamdan-kam sariq, qizil va yashilroq bo'ladi. Butunlay rangsiz-shaffof xili (kleyofan) ham bor. Olmos kabi yaltiraydi. Qattiqligi 3-4, solishtirma og'irligi 3,9-4. Sfalerit ancha mo'rtidir. U elektr o'tkazmaydi va tubdan termoelektrlanish xususiyatiga egadir. Uning ayrim xillari ishqaganda yoki singanda fosforensiyalanadi. To'plovchi sifatida ksantogenatlar ishlatilib flotatsiyalanadi. Rux kuporosi va natriy sulfiti aralashmasi yordamida so'ndiriladi. So'ndirilgan rux aldamchisi mis kuporosi bilan faollashtiriladi.

Smitsonit ZnCO_3 tarkibida 52% Zn saqlaydi. Aralashmalar sifatida qo'shimcha temir, marganes, magniy va boshqa elementlar ishtirok etadi.

Smitsonitning rangi oq, yashilroq yoki kulrangroq tusda tovlanadi. To'q yashil rangli xilining tarkibida malaxit aralashmasi bo'ladi. Shisha kabi yaltiraydi. Katod nurlarida och pushti rangda yarqirab ko'rinadi. Qattiqligi 5, mineral mo'rt, solishtirma og'irligi 4,1 – 4,5.

Faqat qo'rg'oshin saqlaydigan rudalar tabiatda kam uchraydi. Ularda qo'rg'oshindan boshqa rux yoki rux va mis ishtirok etadi. Undan tashqari yo'ldosh elementlar sifatida vismut, molibden, kadmiy, kumush, oltin, selen, tellur, germaniy, talliy, galliy va indiy saqlaydi. Bu elementlar odatda tarqoq holda joylashgan. Polimetall rudalarning asosiy komponentlari qo'rg'oshin va rux 1:1,5 va undan ko'proq nisbatda uchraydi. Qo'rg'oshin miqdori ruxdan ortiq bo'lgan hollar juda kam kuzatiladi.

Sulfid rudalari nisbatan oddiy sxema bo'yicha boyitiladi. Agar rudada yirik va mayda xol – xolli galenit bo'lsa, gravitatsiya – flotatsiya boyitish sxemasi qo'llaniladi, bunda avval gravitatsiya usulida galenitning yirik zarralari chiqindisi qayta yanchishdan, so'ng mayda zarralari flotatsiya usulida boyitiladi.

Qo'rg'oshinning 15 – 80 % ini oksidli minerallar ko'rinishida saqlaydigan aralash rudalarning flotatsiyasi ikki xil sxema bo'yicha amalga oshirilishi mumkin. Sulfidli va oksidli minerallarining alohida flotatsiyasida avval galenit flotatsiyalanadi, so'ngra sulfidlashdan keyin serussit va anglazit flotatsiyalanadi. Biroq ko'pincha oksidli minerallarni sulfidlovchi sifatida natriy sulfidi qo'llab, barcha sulfidli minerallarni birgalikdagi flotatsiyasi qo'llaniladi. Bunda natriy sulfidining ortiqcha sarflanishiga yo'l qo'ymasli kerak, bu holda galenit so'ndirilishi mumkin.

Qo'rg'oshin – rux rudalari asosan flotatsiya usulida boyitiladi. Bu rudalarni dastlabki boyitish uchun ba'zan og'ir suspenziyalarda ajratish usuli qo'llaniladi. Og'ir suspenziyalarda boyitishni puch tog' jinslarining asosiy qismini nisbatan yirik tuyushda ajratish mumkin bo'lgan hollarda qo'llash mumkin. Og'ir suspenziyalarda boyitish natijasida flotatsiya fabrikalarining ishlab chiqarish quvvati ortadi, yanchish va flotatsiyaga tushadigan ruda hajmining qisqarishik hisobiga boyitishga ketadigan xarajatlar kamayadi, rudani qazib olish usuli soddalashadi va arzonlashadi.

Qo'rg'oshin – rux polimetall rudalari ham nisbatan sodda flotatsiya sxemalari bo'yicha boyitiladi. Biroq rudaning tarkibida qo'rg'oshin va rux minerallar bilan bir qatorda mis minerallari, pirit va boshqa yo'ldosh minerallari uchrasa flotatsiya sxemasi va jarayonning

tarkibi murakkablashadi. Bu holda qo'rg'oshin – ruxli rudalarni boyitishda qo'rg'oshinli, ruxli, misli va piritli boyitmalar olinadi.

Qo'rg'oshin – rux rudalarni boyitish selektiv va kollektiv-selektiv flotatsiya sxemalari bo'yicha amalga oshiriladi.

Selektiv flotatsiya sxemasi bo'yicha avval ko'pikli mahsulotga galenit ajratiladi. Bunda sfalerit rux kuporosi va natriy sulfiti aralashmasi bilan so'ndiriladi. Flotatsiya soda yoki ohak yordamida hosil qilinadigan ishqoriy muhitda amalga oshiriladi. To'plovchi sifatida ksantogenatlar ishlatiladi.

Sulfidlarni puch tog' jinslaridan ajratish uchun suyuq shisha ishlatiladi.

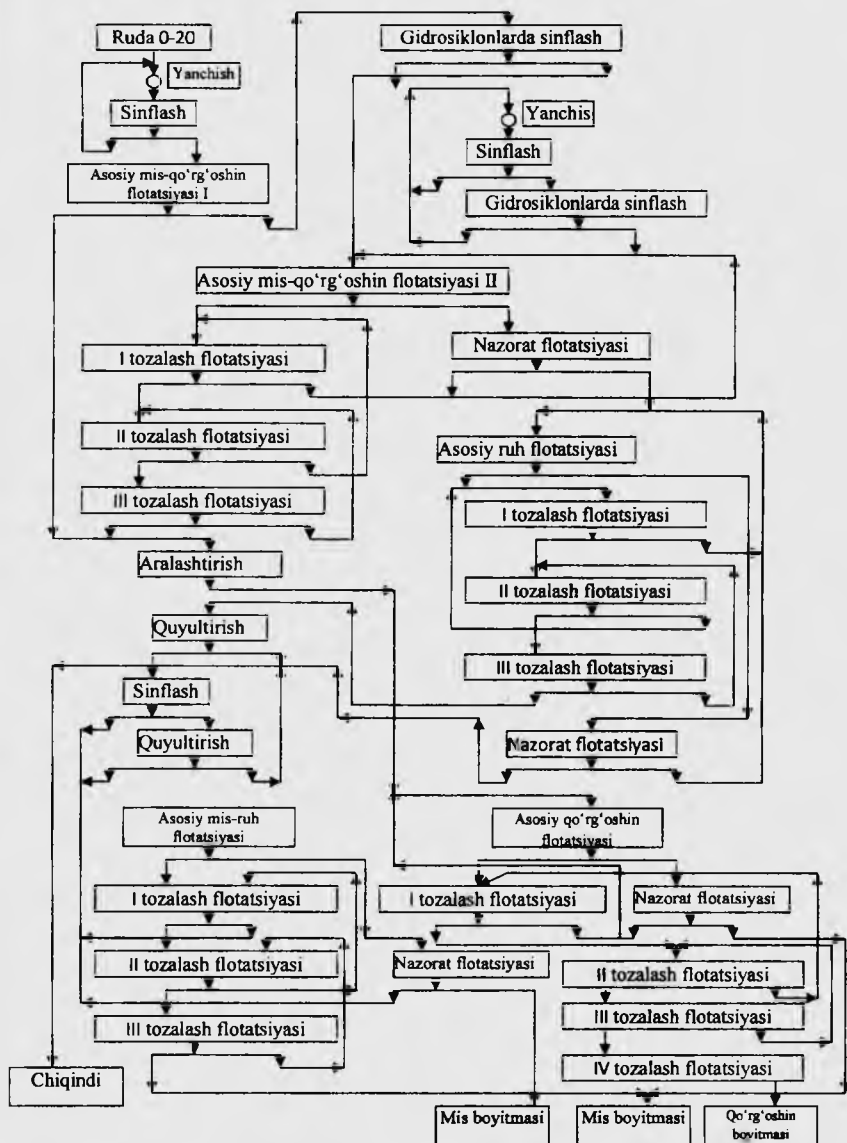
Kollektiv-selektiv flotatsiya sxemasi boyicha kollektiv boyitmaga darhol galenit va sfalerit ajratiladi. Bunda puch tog' jinslari chiqindilar tarkibida chetlashtiriladi. Keyin kollektiv boyitma qo'rg'oshin va rux boyitmalariga selektiv flotatsiyadagidek ketma -ketlikda ajratiladi.

Rudada misning miqdori yetarli bo'lganda avval mis saqllovchi minerallar kollektiv boyitmaga, keyin misli boyitmaga ajratiladi.

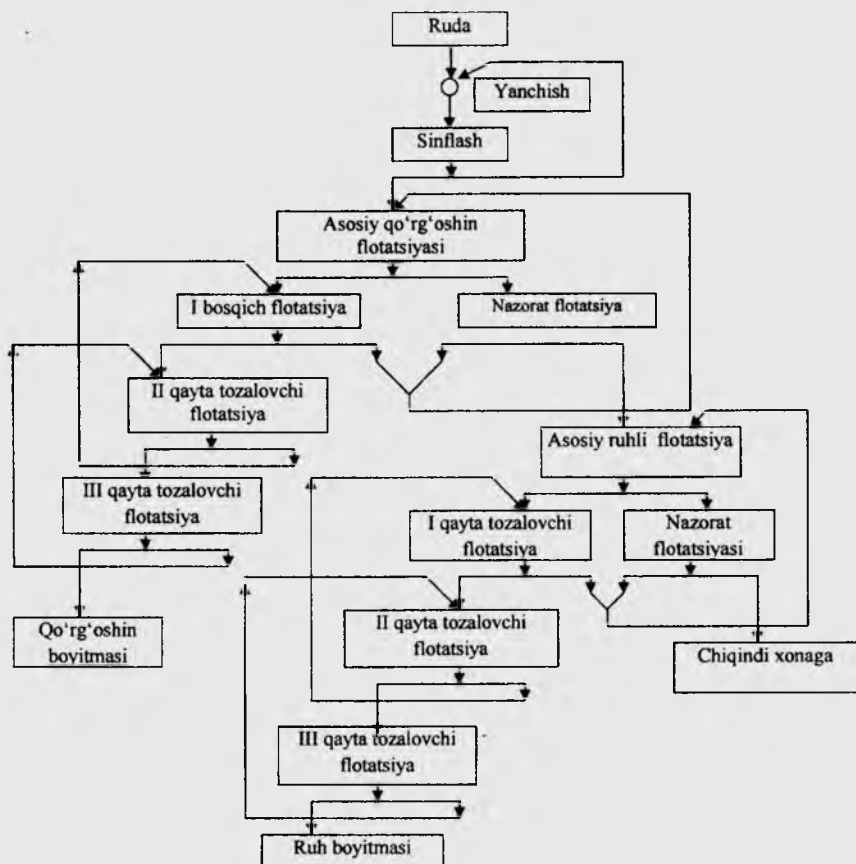
Oksidli qo'rg'oshin-rux rudalarining flotatsiyasidan oldin ular dastlab natriy sulfidi bilan ishlanadi, buning natijasida minerallarning oksidli yuzasi sulfid yuzaga aylanadi.

Sulfidli qo'rg'oshin-rux rudalarining selektiv flotatsiya sxemasi ikkita siklni o'z ichiga oladi. Qo'rg'oshin va ruxli. Har qaysi sikl asosiy flotatsiya, uchta tozalash va bitta nazorat flotatsiyasidan tashkil topgan.

Flotatsiyaga 70 % - 0,074 mm li sinfgacha yanchilgan mahsulot tushadi. Qo'rg'oshinli flotatsiya siklida sfalerit natriy sulfiti va rux kuporosi bilan so'ndiriladi. Flotatsiya soda yordamida hosil qilinadigan ishqoriy muhitda olib boriladi. Qo'rg'oshinli flotatsiya chiqindilari ruxli flotatsiya sikliga tushadi. Avval so'ndirilgan sfaleritni faollashtirish uchun rux kuporosi beriladi. Shu jarayonning o'ziga piritni so'ndirish uchun ohak yuklanadi. Ruxli flotatsiya natijasida ruxli boyitma va tashlab yuboriladigan chiqindi olinadi.



50-rasm. Polimetall rudalarni kollektiv-selektiv flotatsiyalash sxemasi



51-rasm. Rux-qo'rg'oshin sulfidli rudalarning selektiv flotatsiyasi sxemasi

Qo'rg'oshinli boyitma 70 % atrofida qo'rg'oshin, ruxli boyitma esa 55% atrofida rux saqlaydi. Qo'rg'oshinning qo'rg'oshinli boyitmaga ajralishi 90 % atrofida, ruxning ruxli boyitma ajralishi 90 – 92 % atrofida.

Nazorat uchun savollar

1. Qo'rg'oshinning asosiy sanoat minerali qaysi?
2. Ruxning asosiy sanoat minerali qaysi?
3. Qo'rg'oshinning oksidli minerallariga qaysilar kiradi?

4. Qo'rg'oshin -rux rudalari qanday sxema bo'yicha boyitiladi?
5. Qo'rg'oshin -rux rudalarining flotatsiyasida qaysi reagentlar qo'llaniladi?
6. Qo'rg'oshin boyitmalariga qanday talablar qo'yiladi?
7. Rux boyitmalariga qanday talablar qo'yiladi?

9.4. Molibdenli rudalar

Molibdenning barcha konlari bir nechta sanoat turlariga bo'linadi.

Kvars – molibdenli, ko'mirli rudalar uncha katta bo'lmagan quvvatga ega (0,3 – 0,5 m) tomirlardan iborat bo'lib, 0,3 – 0,5 % molibden saqlaydi.

Volfram – molibdenli tomirli rudalarda molibden bo'yicha uning miqdori sezilarsiz va volfram bo'yicha sanoat talabi darajasida.

Tabiatda molibden asosan bevosita minerallar va kam hollarda tarqoq ko'rinishda toshko'mir va ko'mirli slanetslarda uchraydi.

Molibdenning 20 dan ortiq minerallari mavjud, lekin ularning orasida faqat uchta sanoat ahamiyatiga ega.

Molibdenit MoS_2 60 % molibden va 40% oltingugurt saqlaydi. Minerallarning nomi grekcha “molibdos” – qo'rg'oshin degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi – molibden yaltirog'i. Molibdenitning rangi qo'rg'oshindek – kulrang. U metaldek yaltiraydi. Qattiqligi 1. Yupqa varaqchalari eruvchan. Qo'lga yog'langandek tuyuladi. Qog'ozga grafitga o'xshab chizadi. Solishtirma og'irligi 4,7-5,0 g/sm³. Molibdenitning elektr o'tkazuvchanligi oddiy uy sharoitida juda past, lekin harorat ortishi bilan ko'tariladi.

Molibdenit tabiatiga ko'ra gidrofob mineral va to'plovchisiz flotatsiyalanishi mumkin.

Povellit – CaMoO_4 48 % atrofida molibden saqlaydi. Rangi och sariq, sarg'ish – yashil (kristallari). Yalitirashi olmos kabi, qattiqligi 3,5, mo'rt, solishtirma og'irligi 4,25 – 4,52 g/sm³.

Povellit molibdenli konlarning oksidlanishi zonasida juda ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi. Molibdenitga nisbatan qiyinroq flotatsiyalanadi. Uning flotatsiyasi uchun kuchli to'plovchi – yog' kislotasi yoki sovun kerak.

Ferrimolibdenit $3\text{MoO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 39,7 % molibden saqlaydi va molibden konlarining oksidlanish zonasida temir oksidlari va gidroksidlari bilan birgalikda uchraydi. Kulrang yoki sariq rangli, qattiqligi 2, solishtirma og'irligi $4,5 \text{ g/sm}^3$. Rudada juda ingichka tomir va qo'shimchalar holida joylashgan. Flotatsiyaga qiyin uchraydi, shuning uchun kambag'al boyitmalar olinadi. Og'ir metallarning sulfidlarini sezilarsiz miqdorda saqlaydigan bevosita molibdenli rudalar sodda flotatsiya sxemasi bo'yicha boyitiladi. Bu sxema to'plovchi sifatida kerosin, dizel yonilg'isi yoki transformator yog'i qo'llab, molibdenning asosiy flotatsiyasini 6 tagacha tozalash operatsiyasini va chiqindining nazorat flotatsiyasini o'z ichiga oladi.

Kvars va og'ir metallar sulfidlarini so'ndirish uchun suyuq shisha va natriy sulfidi ko'pik hosil qiluvchi sifatida ishlatiladi. Flotatsiya soda yordamida hosil qilinuvchi kuchsiz ishqoriy muhitda hosil qilinadi.

Agar rudada og'ir metallarning sulfidlari (temir, mis, qo'rg'oshin, rux) ko'p bo'lsa, flotatsiya jarayoni va tartibi murakkablashadi. Bu holda og'ir metallar sulfidlarini so'ndirish uchun jarayonga natriy sulfidi beriladi.

Povellit saqlovchi oksidli molibdenli rudalardan faqat kambag'al boyitmalar olinadi.

Kam miqdorda og'ir metallar sulfidlarini saqlovchi molibdenli rudalar oddiy flotatsiya sxemasi bo'yicha boyitiladi. Bu sxema asosiy molibdenli flotatsiya sxemasini, boyitmani bir nechta tozalash (6 tagacha) va nazorat flotatsiyani o'z ichiga oladi. To'plovchi sifatida kerosin, dizel yonilg'isi yoki transformator yog'i, so'ndiruvchi sifatida suyuq shisha va natriy sulfidi, ko'pik hosil qiluvchi sifatida terpeneol xizmat qiladi. Flotatsiya soda yordamida hosil qilinuvchi kuchsiz ishqoriy muhitda olib boriladi.

Agar rudada og'ir metallar (temir, mis, qo'rg'oshin, rux) sulfidlari ko'p bo'lsa flotatsiya tarkibi murakkablashadi. Bu holda sulfidlarni so'ndirish uchun jarayonga natriy sulfidi beriladi.

Povellit saqlovchi oksidli minerallardan faqat kambag'al boyitmalar olinadi va ular gidrometallurgiya usuli bilan meyoriga yetkaziladi.

Aralash sulfid-oksidli rudalar molibdenit va povellitni ketma-ket flotatsiyasi sxemasi bo'yicha boyitiladi.

Mis-molibdenli rudalar avval mis-molibdenli kollektiv boyitma olish va keyin uni alohida misli va alohida molibdenli boyitmaga ajratish sxemasi bo'yicha boyitiladi.

Mis-molibdenli rudalarda molibdenning miqdori juda kam, lekin ular molibden olish uchun asosiy xomashyo hisoblanadi.

Odatda avval mis-molibdenli boyitma olinadi va u keyingi selektiv ajratishdan oldin bir necha marta tozalanadi, ba'zan xatto qaytadan yanchiladi.

Mis va molibdenli minerallarning flotatsiyasi uchun to'plovchi sifatida ksantogenatlar va apolyar yog'lar, ko'pik hosil qiluvchi sifatida terpeneol, qayrag'och yog'i va T-66 ishlatiladi.

Molibdenning kollektiv boyitmadagi miqdori 0,2–1%, misning miqdori esa 10 – 30 %.

Mis-molibdenli boyitmani ajratish ko'pincha mis mineral-larini so'ndirib, molibdenni flotatsiyalash orqali amalga oshiriladi. Mis minerallarini so'ndirish uchun natriy sulfidi, ferrotsianid sianidlar bilan, vodorod peroksid sianidlar qo'shib, rux kuporosi va boshqa so'ndiruvchilar ishlatiladi.

8- jadval

Molibdenli boyitmalarga qo'yiladigan texnik talablar

Boyitma markasi	Miqdori, %					
	Molibden, kam emas	Qo'shimchalar ko'p emas				
		Fosfor	Mishyak	Mis	Krem-nezem	Qalay
KMF-1	51	0.03	0.04	0.4	5	0.03
KMF-2	48	0.04	0.06	0.8	7	0.05
KMF-3	47	0.05	0.07	1.5	9	0.07
KMF-4	45	0.05	0.07	2.5	12	0.07

Mis-molibdenli rudalarning tasnifi

Mis-molibdenli boyitmalarni olish manbalari bo'lib, mis-porfirli, mis-molibdenli rudalar, molibdenli rudalar, shuningdek volfram-molibdenli rudalar hisoblanadi.

Tarkibida 0,3-0,4% dan ortiq mis saqlovchi rudalar sanoat rudalari hisoblanadi va ularning tarkibidagi sulfidli minerallar miqdori 85-90% dan kam bo'lmazligi kerak. Misning sulfidli minerallaridan eng ko'p sanoat ahamiyatiga egalari xalkopirit, bornit, xalkozindir.

Xalkopirit- $\text{Cu} \cdot \text{FeS}_2$ tarkibida 35% mis saqlaydi. U tabiiy gidrofoblik xususiyatiga ega.

To'plovchi sifatida ksantogenatlar va ditiofosfatlar qo'llanilganda yaxshi flotatsiyalanadi. Sianidlar xalkopiritga so'ndiruvchi ta'sirini ko'rsatadi.

Bornit- $\text{Cu}_5 \cdot \text{FeS}_4$ tarkibida 63,3% mis saqlaydi. Xalkopirit singari ksantogenatlar ishtirokida yaxshi flotatsiyalanadi. Bornit temir sianidlarining komplekslari ishtirokida so'ndiriladi.

Xalkozin- Cu_2S tarkibida 80% mis saqlaydi. Ksantogenatlar va aminlar yordamida yaxshi flotatsiyalanadi. Sianidlarning katta sarfida natriy sulfiti Na_2SO_3 , giposulfit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ishtirokida so'ndiriladi.

Misning oksidli minerallaridan malaxit, azurit, xrizokolla uchraydi.

Misli rudalarda puch tog' jinslaridan kvars, kalsiy, dala shpati keng tarqalgan. Misli rudalarda yo'ldosh elementlar sifatida oltin, kumush, rux, molibden, nikel va boshqalar uchraydi.

Mis-porfirli rudalar tarkibida 3-4% sulfidlarni va deyarli barcha hollarda molibden saqlaydi va u mis bilan birgalikda ajratib olinadi.

Molibdenning barcha sulfidli rudalarda asosiy minerali molibdenit – MoS_2 hisoblanadi. Molibdenit tarkibida 60% molibden va 40% oltingugurt saqlaydi, zichligi $4700-5000 \text{ kg/m}^3$, qattiqligi 1. Molibdenning oksidli minerallaridan povellit (CaMoO_4), ferrimolibdenit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{MoO}_3 \cdot 7,5 \text{ H}_2\text{O}$) sanoat ahamiyatiga ega.

Molibden saqlovchi rudalar kompleks xomashyo hisoblanadi. Ular molibdendan tashqari mis, temir, oltingugurt, volfram, qalay, vismut, qo'rg'oshin, rux, oltin, kumush, renit va boshqa qimmatbaho komponentlarni ham saqlaydiki, ularni ajratib olmasdan rudalarni qayta ishlash rentabel hisoblanmaydi.

Molibdenli va mis-molibdenli rudalarda puch tog' jinslari kvars, geritit, xlorit, talk, kalsiy, flyurit, dala shpati, turmalin va apatit ko'rinishida uchraydi.

Mis-molibdenli rudalarni boyitishda sulfidli minerallarni unga yopishgan jinslardan ajratish, sulfidli minerallarni boyitmalarga ajratish, nodir metallarni ajratib olish, rudaning nosulfid qismini kompleks ishlatish kabi masalalar hal etilishi zarur.

Mis-molibdenli rudalarni boyitishning qiyinchiligi ularning moddiy tarkibining o'ziga xosligiga bog'liq. Ularning asosiylariga quyidagilar kiradi:

-sulfidli minerallarni bir-biridan va yopishgan jinslardan to'liq ajratish uchun mayin tuyush zarurligi. Undan tashqari yanchish tartibi va boyitish sxemasini ishlab chiqishda shuni hisobga olish kerakki, birinchidan, molibdenitning nisbatan yumshoq zarralari yanchish vaqtida pirit va boshqa jinslarning o'tkir qirralari bilan kesiladi va bu holat molibdenitning o'ta yanchilishiga, uning boyitmaga ajralishining kamayishiga va boyitma sifatining yomonlashishiga olib kelishi mumkin.

Ikkinchidan molibdenit va boshqa jinsning o'zaro ishqalanishida molibdenit flotatsion faollikka ega bo'ladi, bu esa flotatsiya operatsiyalarining samaradorligini pasaytiradi va boyitma sifatini yomonlashtiradi:

-sulfidli minerallarni boshqa jins minerallari, ayniqsa, alyumosilikatlar (sersit-xloritli va slanetslar) dan ajratish samaradorligining yetarli emasligi. Chunki ular miqdorining rudada ortishi yuqori sifatli molibdenli boyitma olishda haddan ortiq qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi;

-rudadagi molibdenning juda kichik miqdorida tarkibida molibdenning miqdori 45% dan kam bo'lmagan yuqori sifatli

boyitma olish kerakligi tufayli murakkab texnologik sxemalarni qo'llash zarurligi;

-asosiy sulfidli minerallarni selektiv flotatsiyalash uchun turli flotatsion reagentlarni qo'llash sharoitida aylanma suv ta'minoti masalasini hal qilish, misning oksidli minerallari, nodir metallar va boshqalarni ham ajratib olish masalalarini hal etish.

9.5. Mis-molibdenli boyitmalarni olish tartibi

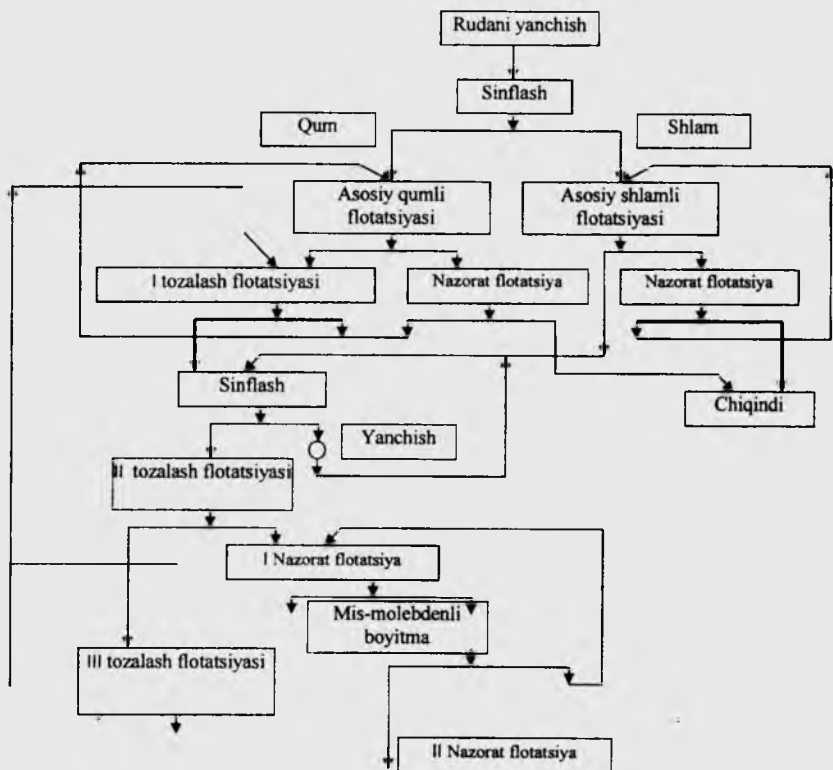
Mis-molibdenli rudalar flotatsiya usulida boyitiladi va bunda avval mis-molibdenli kollektiv boyitma olinadi va u keyin alohida misli va alohida molibdenli boyitmalarga ajratiladi. Bunday boyitish sxemasi asosiy va nazorat flotatsiya, olingan xomaki mis-molibdenli boyitmani tozalash, va qayta yanchish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

Xomaki kollektiv boyitma va tashlab yuboriladigan chiqindi olinuvchi asosiy va nazorat flotatsiyasi rudani dag'al yanchib (45-55% -0,074 mm li sinf) amalga oshiriladi. Rudani nisbatan yirik yanchish va optimal reagent tartibida bu orqali quyidagi texnologik, iqtisodiy va ekspluatatsion afzalliklarga erishiladi:

-Tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi ortadi, rudani yanchish narxi pasayadi, shlamlanish kamayadi, asosiy flotatsiya birlamchi shlamlarini saqlovchi oraliq mahsulot qaytarilmasligi sababli reagentlar sarfi kamayib, metalni boyitmaga ajralishi ortadi; bo'tananing zichligi (40-45% qattiq zarracha) ortadi, hajmi kamayadi, asosiy flotatsiya vaqti va flotomashinalar soni kamayadi;

-Flotomashinalar ishi ishlab chiqarish unumdorligi va bo'tana hajmi bo'yicha meyorlashadi, jarayonni jadallashtirish, uning nazoratini avtomatlashtirish va boshqarish uchun yaxshi sharoit yaratiladi; nisbatan yirik (donali) va quyuqroq chiqindi olinadi va u quyultirish va toblash uchun kamroq maydon egallaydi.

Mis-molibdenli rudalarda molibdenit pirit bilan emas, balki kvars bilan bog'langanligi uchun piritning asosiy qismi erkinligi uchun xomaki kollektiv boyitmani gidrosiklonda klassifikatsiyalashda pirit mis va molibdenning miqdori kam bo'lgan qum qismiga ajratiladi.



52-rasm. Mis-molebdenli rudalarni flotatsiya sxemasi

Asosiy flotatsiya mexanik va pnevmomexanik turdagi flotomashinalarda jadal ketadi va 10-12 minutda tugallanadi.

Kollektiv siklda mis va molibden sulfidlarining to'plovchisi sifatida ksantogenatlar, ditiofosfatlar, minerek, Z-200 va yonilg'i moylari, kerosin kabi emulsiya holida beriluvchi apolyar yog'lar ishlatiladi.

Ko'pik hosil qiluvchilar sifatida apolyar yog'lar ishtirokida ko'pik hosil qilish xossalari sezilarsiz o'zgaradigan spirtli reagentlar ishlatiladi. Bunday ko'pik hosil qiluvchilardan eng ko'p tarqalgani qayrag'och yog'i, metilizobutil karbinol, T-66, OPSB (butil spirtining propilen oksidi) bo'lib, ularning umumiy sarfi 15-40 g/t.

Ko'pik hosil qiluvchi ultra tovushli emulgatsiyalash, flotomashinaga aerazolli berish uni tasir qilish samaradorligini oshiradi, reagent sarfini kamaytirib, metallarni boyitmaga ajralishini oshiradi.

Flotatsiyada qoidaga ko'ra bir necha xil to'plovchilar birgalikda, (ya'ni kuchli va kuchsiz to'plovchilar) qo'llaniladi. Kuchli to'plovchi sifatida ksantogenatlar, kuchsiz to'plovchi sifatida esa aeroflotlar yoki Z-200 ishlatiladi.

Flotatsiyada mis va molibden kollektiv boyitmaga ajralishini oshirishga puch tog' jinslarini so'ndiruvchi reagentlar (suyuq shisha, natriyning geksametafosfati va boshqalar) yordam beradi. Masalan, Olmaliq mis-boyitish fabrikasida ikki bosqichli yanchish sxemasi bo'tanasiga gidrofosfat (sarfi 25-30 g/t) qo'shish misning ajralishini 1,4% ga, molibdennikini -4,8%, oltinni-2,5% ga, kumushni-2,6% ga oshishiga imkon beradi. Faollashtiruvchi sifatida geksametafosfatni qo'llash misning ajralishini 1% ga, molibdenni -5%, oltinni-0,6% ga, kumushni-2,8% ga oshirishiga imkon beradi. Ikkala holatda ham kollektiv boyitma sifati yomonlashmaydi, hatto biroz yaxshilanadi.

Mis, molibden va temirning barcha sulfidlarining kollektiv flotatsiyasi soda yordamida hosil qilinuvchi neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda amalga oshiriladi. Oksidlangan mis mineral-larining flotatsiyalanishini faollashtirish, shlamlarni peptizatsiyalash, bo'tananing fizik xususiyatlarini yaxshilash maqsadida natriy sulfidi (0,1-0,3 kg/t) qo'shiladi. Bo'tanaga natriy sulfidini qo'shish tarkibida kaolin va montmorillonitning miqdori yuqori bo'lgan shlamli rudalarni boyitishda ayniqsa foydalidir. Natriy sulfidi shlamli zarralarning yuzasi bilan ta'sirlashib, unda to'plovchining adsorbsiyalanishiga qarshilik ko'rsatadi va bu holat faqat to'plovchi sarfini kamaytirib qolmasdan, metallning ajralishini ham oshiradi.

Mis-molibdenli boyitmalarni olishda va uning sifatini yaxshilashda temir sulfidlarining flotatsiyalanishini samarali so'ndirishni taminlash va sulfidli rudalarda hamma vaqt uchraydigan oksidlarni boyitmaga o'tkazish muhim masala hisoblanadi. Buning uchun qayta ishlanuvchi rudaning moddiy tarkibi va reagentlarga nisbatan yutish qobiliyati har xilligi tufayli temir sulfidlarini

so'ndiruvchi ohakning va mis minerallarini sulfidlovchi natriy sulfidining sarfini optimallashtirish kerak.

Mis-molibdenli rudalarda molibdenning miqdori kichik bo'lgani bilan ular molibden olishning asosiy manbai hisoblanadi. Odatda avval dag'al mis molibdenli kollektiv boyitma olinadi va u alohida bir necha marotaba tozalanadi va ba'zan qayta yanchiladi.

Mis-molibdenli minerallarni flotatsiyalash uchun to'plovchi sifatida ksantogenatlar va apolyar yog'lar ishlatiladi. Ko'pik hosil qiluvchi sifatida esa terpeneol qayrag'och yog'i va T-66 ishlatiladi. Olingan mis-molibdenli kollektiv boyitma tarkibida mis va molibdenning miqdori rudadagi mis va molibdenning miqdoriga bog'liq holda 10-30% Cu, 0,2-0,9% Mo saqlaydi.

Mis-molibdenli kollektiv boyitmalarni ajratish mis minerallarni so'ndirib, molibdenni flotatsiyalash orqali amalga oshiriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Tabiatda molibden qanday minerallar tarkibida uchraydi?
2. Mis-molibdenli rudalar qanday texnologik sxemalar bo'yicha boyitiladi?
3. Mis-molibdenli rudalarni boyitishda qanday reagentlar qo'llaniladi?
4. Mis-molibdenli boyitmalarda mis va molibdenning miqdori qancha?
5. Mis-molibdenli boyitmalarni ajratish qanday amalga oshiriladi?
6. Molibdenli boyitmalarga qanday talablar qo'yiladi?

9.6. Volfram rudalari

Volfram ajratib olinadigan rudalarning ko'pchiligi kompleks rudalar hisoblanadi. Ular volframdan tashqari molibden, qalay, mis, rux, oltin, vismut va boshqa foydali komponentlarni saqlaydi.

Tabiatda bir necha genetik turdagi konlarda uchraydi. Volframning asosiy massasi ajratib olinadigan tomirli konlar rudalari nisbatan boy hisoblanadi va 0,3 % gacha WO_3 saqlaydi. Volframning katta zaxiralari shtokverk konlarda jamlangan, lekin bu rudalarda WO_3 ning miqdori 0,1 – 0,2 % dan oshmaydi. Skars konlari rudalarida WO_3 ning miqdori foizining o'ndan bir ulushidan bir foizgacha tebranishi mumkin.

Ko'pincha volfram konlari rudalarida WO_3 ning miqdori 0,5 – 0,1 % ni tashkil etadi. Kompleks rudalarda esa – 0,1-0,3 % gacha. Volframli boyitmalarda WO_3 ning miqdori 60 % lar atrofida ekanligini hisobga olsak, bunday rudalarni boyitishda boyitish darajasi 60 dan 600 gachani tashkil etadi.

Volfram minerallaridan quyidagilar sanoat ahamiyatiga ega: volframit, ferberit va sheelit. Birinchi uchta mineral bir – biridan temir va marganetsning miqdori bilan farq qiladi.

Sheelit $CaWO_4$ kulrang, sariq yoki qo'ng'ir tusli mineral. Olmos kabi yaltiraydi. Tarkibida 60,6 % WO_3 saqlaydi.

Volframit (Fe, Mn) WO_4 , shu guruhdagi minerallarga o'xshab 76,5 % atrofida WO_3 saqlaydi. Volframitning rang qo'ng'ir, – qora olmosdek yaltiraydi.

Zararli qo'shimchalar bo'lib, fosfor, mishyak, qalay, molibden, mis, oltingugurt, kremnezem, qo'rg'oshin, surma, vismut hisoblanadi. Biroq bu qo'shimchalarning miqdori yetarli darajada yuqori bo'lganda ular alohida tegishli boyitmalarga ajratilishi mumkin.

Volfram minerallarining yuqori zichlikka egaligi (6 dan 7,5 g/sm³ gacha) volframli rudalarni boyitishda gravitatsiya usullardan cho'ktirish, kontsentratsion stol, shlyuz va boshqa apparatlarda boyitishni qo'llashga imkon beradi. Biroq gravitatsiya usuli minerallarning yirik xol – xolligi va rudada volframli minerallarning zichligiga yaqin mineral (kassiterit, magnetit va boshqalar) ishtirok etmaganida muvaffaqiyatli qo'llanadi.

Gravitatsion boyitishda dastlabki ruda – 12 + 6 mm gacha maydalanadi va cho'ktirish usulida boyitiladi. Puch tog' jinslarining bir qismi otvalga tashlanadi, qolgan qismi esa sterjenli tegirmonlarda – 2 + 0,5 mm yiriklikkacha qayta yanchiladi. Yanchilgan shlamli fraktsiyani ajratish uchun ruda gidravlik klassifikatorlarda klassifikatsiyalanadi. Keyingi boyitish kontsentratsion stollarda amalga oshiriladi. Gravitatsion boyitishda volfram minerallarining ajralishi 85 % ga yetadi.

Volframli rudalarni shuningdek og'ir suspenziyalarda, shlyuzlarda va vintli separatorlarda ham boyitish mumkin.

Volfram minerallari mo'rt bo'lib, maydalash va yanchishda ko'p miqdordagi shlamlarning hosil bo'lishiga olib keladi, shlamlarni esa gravitatsiya usulida ajratib olish imkoniyati yo'q. Volframli, sheelitli rudalarni ajratib olish flotatsiya usulida amalga oshirilishi mumkin.

Volfram rudada sheelit ko'rinishida berilgan. Undan tashqari rudada galenit, sfalerit, xalkopirit, pirit, pirrotin, magnetit mavjud. Puch tog' minerallari kvars, kalsit, apatit, granit, piroksen ko'rinishida mavjud.

Rudani boyitish selektiv flotatsiya sxemasi bo'yicha amalga oshiriladi. Ruda 60-65 % -0,074 mm li sinfgacha yanchiladi. Tegirmonga soda va transformator yog'i beriladi. Yanchilgan ruda molibdenli flotatsiyaga tushadi. Unga sulfidli minerallar to'plovchisi sifatida ksantogenatlar va ko'pik hosil qiluvchi sifatida terpineol beriladi.

Asosiy molibdenli flotatsiya va ikki marta tozalashdan so'ng 1,2 – 1,5 % molibden saqlovchi molibdenli boyitma olinadi va u suyuq shisha bilan 50 – 70 °S haroratda bug'latiladi. Bunda sheelitning flotatsiyalanish xususiyati o'zgarmaydi, kaltsiy saqlovchi minerallarniki esa (flyuorit, kalsiy, apatit) keskin kamayadi. Bug'latishdan keyin boyitma tozalanadi, qayta yanchiladi va qaytadan bug'lantiriladi. Keyin yana besh marta tozalanadi.

Mis va temir minerallari tozalash operatsiyalarida natriy sulfidi bilan so'ndiriladi.

Olingan tayyor molibdenli boyitma tarkibida 48 % molibden, 0,1 % mis, 0,5 % volfram saqlaydi.

Oraliq mahsulotni kontrol flotatsiyasi va tozalash flotatsiya chiqindilari quyultirishdan keyin mis – molibdenli flotatsiyaga jo'natiladi. Ikki marta tozalangan mis – molibdenli boyitma natriy sulfidi bilan bug'latishdan keyin selektiv flotatsiyaga tushadi va unda 8 – 10 % mis va 0,2 % molibden saqlovchi misli boyitma olinadi.

Kontrol molibdenli flotatsiya chiqindilari suyuq shisha bilan aralashtirilgandan so'ng asosiy sheelitli flotatsiyaga tushadi va unga natriy sulfidi beriladi. Suyuq shisha bilan bug'latilgandan keyin

boyitma ikki marta tozalanadi, keyin yana bug‘latiladi va uch marta tozalanadi.

Fabrikalarda uch xil navli sheelitli boyitma olish mumkin. 1-navli (KMSHA) boyitma 63-66 % WO_3 , 2-navli (KMSHE) – 51 – 53 % WO_3 , oraliq mahsulot (KMSHP) – 44 – 45 % WO_3 saqlaydi. WO_3 ning sheelitli boyitmaga ajralishi 83 – 85 % ni tashkil qiladi.

WO_3 va zararli qo‘shimchalarning miqdoriga qarab volframli boyitmalarning ham bir necha turlari olinadi. Volfram – gyubneritli boyitma 63 % WO_3 , sheelitli boyitma (KSH) – 60 % WO_3 , molibden – sheelitli boyitma (KMSHA) – 65 % WO_3 va boshqa boyitmalar olinishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Volframning qaysi minerallari sanoat ahamiyatiga ega?
2. Volframli rudalarda volframning miqdori qancha?
3. Volframli rudalar qaysi usullarda boyitiladi?
4. Volframli rudalarning flotatsiyasida qanday reagentlar qo‘llaniladi?
5. Volframli boyitmalarga qanday talablar qo‘yiladi?

9.7. Oltin rudasi va qumlari

Oltin ruda konlari ikki turga bo‘linadi: tub va sochma. Tub konlardan 75% dan ortiq sochma konlardan esa 5% oltin qazib olinadi.

Tub konlar turli o‘lchamdagi kvarsli tomir va shtokverklar ko‘rinishida uchraydi. Temirli kvarsda oltin yoki ruda ustunlari ko‘rinishida joylashgan maydonlar hosil qilib juda notekis taqsimlangan. Bundan tashqari kvarsli tomirlarda pirit, xalkopirit, galenit, arsenopirit, kumush, vismut a boshqa metallar ishtirok etadi. Tub konlarga shuningdek sulfidli oltinli konlar ham kiradi, ulardan oltin asosiy komponentlar olishda yo‘l-yo‘lakay ajratiladi. Tub konlardagi oltin miqdori har tonna rudada o‘nlab grammlarni tashkil etadi.

Oltin qumlari oltin tub konlarining yemirilishi natijasida paydo bo‘ladi. Qumlardagi oltinning sanoat miqdori rayonning geografik -

iqtisodiy sharoiti va konni qazish usuliga qarab $80-200 \text{ mg/m}^3$ va undan ortiqroqni tashkil etadi.

Oltin qumlarining vertikal kesimi quyidagi tuzilishga ega: o'simlik qatlami (chim, torf), loy cho'kindilari, qum va shag'al ularning yuqori qismi torf deyiladi, keyin qum shag'alli qatlamlar, ularning pastki qismida oltinning asosiy qismi to'plangan.

Faqat erkin holdagi oltin sanoat ahamiyatiga ega. Bundan tashqari oltinning tellurli birikmalari va metallarning platina guruhi birikmalarini saqllovchi minerallar uchraydi.

Oltin rudalaridan oltinni ajratib olish uchun turli boyitish, gidro va pirometallurgik usullar ishlatiladi: qo'lda saralash, gravitatsiya, flotatsiya, amalgamatsiya, sianlash, sorbsiya, eritish va h.k. Ko'pincha bu usullarni bir-biri bilan qo'shib olib boriladi, ya'ni rudani qayta ishlash jamlashgan usullarda olib boriladi. Qayta ishlash sxemalari shuningdek maydalash, yanchish, klassifikatsiya, shlamsizlantirish, suvsizlantirish, kuydirish kabi tayyorlash operatsiyalarini o'z ichiga oladi.

Ko'pchilik zamonaviy oltin ajratish fabrikalarida rudani maydalash ikki yoki uch bosqichda amalga oshiriladi. Rudani yanchish yirikligi $90\%-0,074 \text{ mm}$ dan $96-98\% -0,074 \text{ mm}$ gacha keng chegarada o'zgaradi. Rudani yanchish Sharli yoki sterjenli tegirmonlarda ikki yoki uch bosqichda amalga oshiriladi. Sharlsiz (quruq yoki ho'l) yanchish usuli kengroq tarqalmoqda.

Oltin rudalarini qayta ishlash sxemalarida klassifikatsiya operatsiyasi muhim o'rinni egallaydi. Keyingi yillarda ko'pchilik oltin ajratish fabrikalarida klassifikatsiyalovchi apparat sifatida turli tuzilishga ega bo'lgan gidrosiklonlar keng ishlatilmoqda.

Agar shlamlarda oltin miqdori oz bo'lsa, ular sianlash yoki flotatsiya operatsiyalariga salbiy ta'sir ko'rsatsa, oltinli rudalarni shlamsizlantirish amalga oshiriladi.

Oltin rudalarini saralash ko'p mehnat talab qilishi uchun qum ishlatiladi. Uni yo rudadan oltinni kam jinslarga yoki oltinga boy fraktsiyalarga ajratish mumkin. Jinslarni chetlashtirish qayta ishlashga shlam hosil qiluchi minerallarning miqdori kam hamda oltinga boy mahsulotni qayta ishlashga jo'natishga imkon beradi.

Ko'pchilik oltin ajratish fabrikalarida gravitatsiya usulida boyitish qo'llaniladi. Gravitatsion boyitishda yirik oltin zarralari va sulfidlarni ajratish uchun yanchishning yopiq siklini qo'llash ularni o'ta yanchilishining oldini oladi. Ba'zi fabrikalarda bunday usul bilan oltinni 80% gacha ajratishga erishilgan.

Oltinni yanchish sikllarida ajratish uchun cho'ktirish mashinalari, kontsentratsion stollar, shlyuzlar va gidrosiklonlar ishlatiladi. Oltin rudalarini boyitish uchun og'ir suspenziyalarda boyitish usulini qo'llash imkoniyatlari o'rganilmoqda.

Oltin ajratish fabrikalarida gravitatsion boyitish faqat yanchish siklidagina qo'llanilmaydi ko'pincha oltin va oltin saqlovchi sulfidlarni amalgamatsiya, flotatsiya va sianlash chiqindilaridan ajratib olinadi.

Flotatsion boyitish ko'pchilik oltin ajratish fabrikalarida yetakchi jarayon hisoblanadi. Qazib olingan rudalarning 70% idan ortig'i flotatsiyaga uchratiladi. Toza yuzaga ega erkin holdagi oltin oson flotatsiyalanadi. Bunday oltin uchun to'plovchi sifatida ksantogenatlar (ayniqsa butil ksantogenati), ditiofosfatlar, merkaptanlar, yog' kislota tuzlari ishlatiladi. Misli oltin saqlovchi rudalardan piritni ohak bilan so'ndirib oltin-misli boyitma olinadi.

Oltinni amalgamatsiya usulida ajratish simobning oltinli zarralarini tanlab ho'llash xususiyatiga asoslangan. Bo'tana bilan aloqada bo'lib, simob oltin zarralarini ushlaydi va u bilan amalgama deb ataluvchi murakkab aralashma hosil qiladi. Aralashma oltin erigan simobning ortiqcha qismi va qattiq oltin zarralaridan tashkil topadi. Bu usul kam, va asosan gravitatsiya boyitmalarini qayta ishlashda qo'llaniladi.

Oltinni ajratish va simobni regeneratsiyalash(qayta tiklash) quyidagicha amalga oshiriladi. Amalgamani mato orqali siqish natijasida ortiqcha simob siqib chiqariladi. 40-60% oltin saqlovchi siqilgan amalgama retortalarda 800-850 ° S da qizdiriladi. Simob bug'lari retortadan maxsus trubka orqali chetlashtiriladi va muzlatkichda kondensatlanadi. Hosil bo'lgan g'alvirak (gubkasimon) oltinda 0,1 dan 1% gacha simob, kumush, mis va boshqa metallar qoladi. G'alvirak oltin eritiladi.

Sianlash oltinni to'g'ridan-to'g'ri rudadan ham, ularni qayta ishlash mahsulotlari (gravitatsion va flotatsion boyitish boyitma va chiqindilari) dan ham gidrometallurgik ajratish uchun ishlatiladi. Siyanlash jarayoninig mohiyati oltinni ishqorli sianli eritmalarda erishidan iborat.

Ishqoriy muhit ohak yordamida hosil qilinadi.

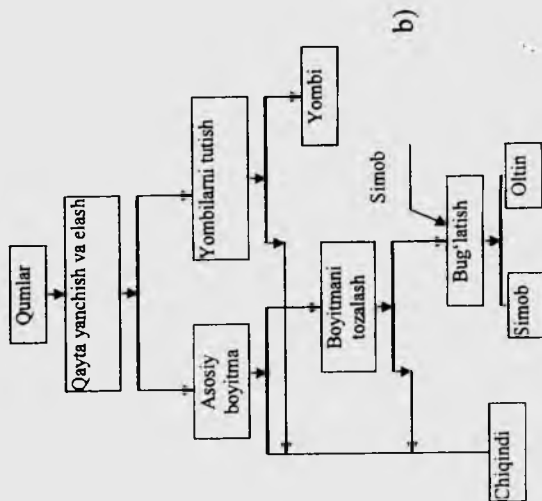
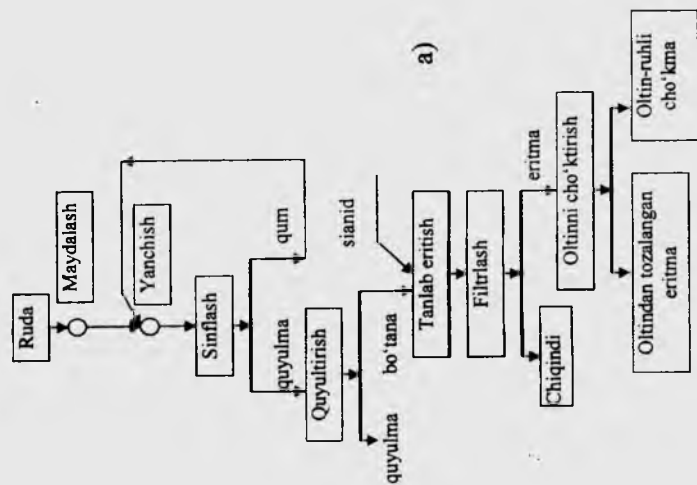
Oltinni sianli eritmalaridan cho'ktirish rux changi yordamida amalga oshiriladi.

Oltinni cho'ktirish uchun shuningdek, ion almashgich smolalar va aktivlangan ko'mir ham ishlatiladi.

Oltin-rux cho'kmalari suvsizlantiriladi, markaziy zavodga jo'natiladi, u yerda ular xlorid kislotada eritiladi, yuviladi, quritiladi va eritiladi. Qotishma affinajga jo'natiladi.

Sianlash va eritish jarayonlarini jadallashtirish, boyitmadan mishyak va oltingugurtni chetlashtirish maqsadida ba'zan oksidlovchi kuydirish ishlatiladi. 53 a-rasmda oltinli rudalarni sianlash usulida qayta ishlashning printsiptial sxemasi keltirilgan.

Oltinli qumlarni boyitish uchun turli gravitatsiya apparatlari ishlatiladi. Oltinli qumlarni boyitish jarayonlari asosiy operatsiyalarining ketma-ketligi 53 b-rasmda keltirilgan. Qumlarni dezintegratsiyalash va oltin zarralarini puch tog' jinslari va loyli mahsulotlardan ajratish maqsadida qo'llaniladi. Dezintegratsiyalash uchun skrubberlar ishlatiladi.



53-rasm. Oltin saqlovchi rudalarni qayta ishlashning printspial sxemasi
a – sianlash jarayonini qo'llab; b – qumni boyitish.

Dezintegratsiya odatda elash (klassifikatsiyalash) orqali amalga oshiriladi, natijada ajratilgan puch tog' jinslari chiqindilar omboriga, oltin saqlovchi mayda mahsulot (efel) esa keyingi boyitish jarayoniga jo'natiladi.

Oltin saqlovchi mayda mahsulotni boyitish uchun shlyuzlar, cho'ktirish mashinalri, vintli separatorlar va kontsentratsion stollar ishlatiladi. Shlyuzlar, cho'ktirish mashinalari va vintli separatorlarda olingan birlamchi boyitmalar qaytadan tozalanadi.

Nazorat uchun savollar

1. Oltin ruda konlari qanday turlarga bo'linadi?
2. Oltin ruda konlari qanday hosil bo'ladi?
3. Oltin rudalardan qaysi usullarda ajratib olinadi?
4. Ruda tarkibidagi yirik oltin zarralari qanday ajratib olinadi?
5. Ruda tarkibidagi mayda oltin zarralari qanday ajratib olinadi?
6. Oltin rudalarini flotatsiyasida qanday reagentlar qo'llaniladi?
7. Oltin rudalarini sianlashning mohiyati nimadan iborat?
8. Oltin qumlarini boyitishda qanday dastgohlar ishlatiladi?

9.8. Qalay rudalari

Qalayli rudalar murakkab mineral tarkibga egaligi uchun ularni qayta ishlashning yuqori texnologik ko'rsatgichlarini va mahsulotni kompleks ishlatishni ta'minlovchi optimal texnologiyasini yaratish qiyin. Qalay saqlovchi minerallarning 16ta turi mavjud bo'lib, ularning orasida muhim ahamiyatga egasi SnO_2 - kassiteritdir. Uni qalayli tosh deb ham ataladi. Mineral 78,6% qalay saqlaydi, yuqori zichlikka ega ekanligi bilan xarakterlanadi (zichligi 7g/sm^3 atrofida), mo'rt, yuqori darajada shlamlanishga moyil. Nazariy jihatdan kassiterit diamagnit, biroq uning ba'zi ko'rinishlarining magnitlanishga moyilligi yetarli darajada yuqori va $(100\div120) \cdot 10^{-6} \text{ sm}^3/\text{g}$ gacha yetadi.

Qalay saqlovchi minerallarga yana qalay sulfidi $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS} \cdot \text{SnS}_2$ –stannin yoki qalayli kolchedan kiradi va u 22-30% qalay saqlaydi. Stanning zichligi $4,3\text{-}4,5 \text{ g/sm}^3$. Mineral mo'rt, elektr tokini kuchsiz o'tkazadi.

Qalayli konlarning barcha sanoat turlari tub va sochma konlarga bo'linadi. Qalayning asosiy zaxiralari tub konlarda to'plangan. Ular quyidagi ko'rinishlarda uchraydi: sulfid-kassiteritli, kvars-kassiteritli va silikat-kassiteritli.

Sulfid va silikat – kassiteritli rudalar ko'p o'xshashliklarga ega va bir-biridan faqat sulfidlarning va silikatlar (xlorit va turmalin) ning miqdori bilan farq qiladi. Rudalarda sulfidli minerallarning asosiy qismi arsenopirit, galenit, pirit, markazit, pirrotin, sfalerit va xalkopirit ko'rinishida namoyon bo'ladi.

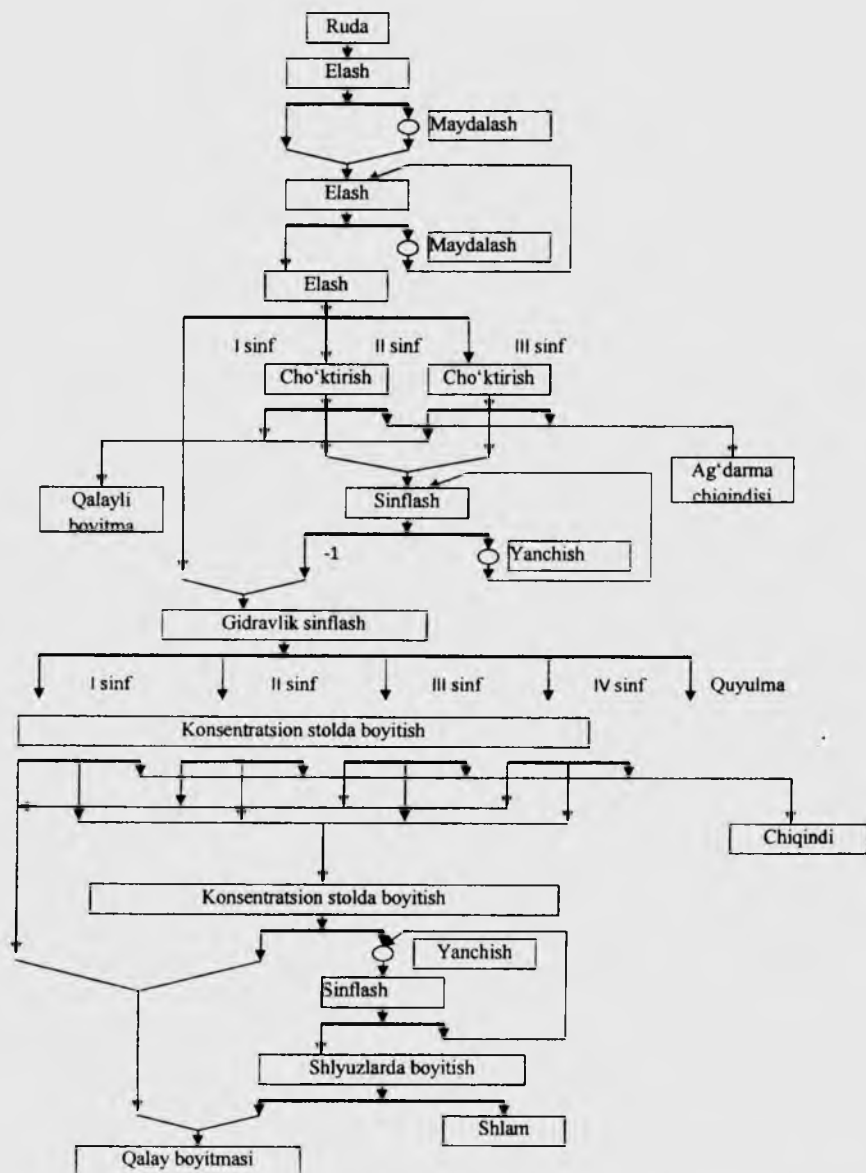
Silikat-kassiteritli rudalar sulfidlarning miqdori kamligi va katta miqdorda xlorit va turmalin saqlashi bilan xarakterlanadi. Kvars-kassiteritli rudalarda kvars miqdori ortiq, dala shpati va slyudaning miqdori katta.

Tub konlar rudalaridagi qalayning miqdori 0,3-1% chegarada tebranadi, sochma konlar rudalarida esa 0,01-0,04%. Sochma konlar rudalarida qalayning miqdori tub konlar rudalaridagiga nisbatan ancha kam bo'lishiga qaramay, qumlarni qazib olish va boyitish arzonligi tufayli qalayni sochma kon rudalaridan ajratib olish afzalroq.

Qalayli tub konlar rudalari va qumlari faqat gravitatsiya usullari cho'ktirish, kontsentratsion stolda, og'ir suspenziyalarda, shlyuzlarda va vintli separatorlarda boyitiladi.

Qalay saqlovchi sochma konlar rudalari nisbatan sodda gravitatsiya sxemalari bo'yicha boyitiladi. Bunday sxemalar odatda qumlarni dezintegratsiyalash va yuvish hamda ularni cho'ktirish mashinalari, kontsentratsion stol va vintli separatorlarda boyitishni o'z ichiga oladi. Birlamchi boyitish cho'ktirish mashinalarida amalga oshirilib, xomaki boyitma olinadi va uni qayta tozalash kontsentratsion stollarda bajariladi.

Qalay tub konlari rudalari murakkabroq sxema bo'yicha boyitiladi (54-rasm). Ikki bosqichda maydalangan ruda elash orqali uchta sinfga ajratiladi. Yirik sinflar (II va III) cho'ktirish mashinasiga tushadi va boyitma, oraliq mahsulot va tashlab yuboriladigan chiqindi olinadi. Mayda sinf (I) gidravlik klassifikatsiyaga tushadi.



54-rasm. Qalay rudalarini boyitishning texnologik sxemasi

Oraliq mahsulotlar o'simtalar yuzasini ochish uchun qayta yanchiladi va ular ham gidravlik klassifikatsiyaga tushadi. Gidravlik klassifikatsiyaning har qaysi sinfi alohida-alohida kontsentratsion stollarda boyitiladi. Kontsentratsion stollarning oraliq mahsulotlari tozalanadi. Barcha stollar tayyor mahsulot (boyitma) va chiqindi beradi. Tozalash stollarining chiqindilari qayta yanchishdan so'ng avtomatik kontsentratsion shlyuzlarga tushadi va ular ham tayyor boyitma va shlamlarni beradi. Shlamlar otvalga jo'natiladi yoki qaytadan boyitiladi.

Bunday sxemalar bo'yicha olinadigan qalay boyitmalari ular tarkibidagi qalayning miqdorini oshirish uchun qayta tozalanadi.

Qalay boyitmalarini qayta tozalash usullari ularning moddiy va granulometrik tarkibi bilan aniqlanadi. Qayta tozalashda boyitmadan zararli qo'shimchalar chetlashtiriladi, natijada qalayning miqdori belgilangan chegaragacha ko'tariladi.

Nazorat uchun savollar

1. Qalayning qaysi minerali sanoat ahamiyatiga ega?
2. Qalay konlari qaysi turlarga bo'linadi?
3. Qalay rudalarida qalayning miqdori qancha?
4. Qalay sochma kon rudalari qaysi usulda boyitiladi?
5. Qalay tub kon rudalari qaysi usulda boyitiladi?
6. Qalay boyitmalarga qanday talablar qo'yiladi?

9.9. Nikel rudalari

Sanoatda ikki turdagi nikel rudalari ishlatiladi: sulfid mis-nikel va silikat mis-nikel.

Sulfid mis-nikel rudalari xol-xolli, yaxlit va tomirli rudalarga bo'linadi. Xol-xolli rudalar katta qalinlikdagi qiya yoki gorizontall uyumlarni hosil qiladi. Ulardagi nikelning miqdori 0,2-2%, mis-1,0-2,2%, kobalt-0,1%, platina guruhi metallari-1,5-8 g/t. Bu turdagi rudalarning sanoat ahamiyati juda katta.

Yaxlit rudalar xol-xolliga nisbatan yuqoriroq miqdorda qimmatbaho komponentlarga ega: nikel-4,5%, mis-5%, kobalt-0,3-0,5%, platinoidlar-50 g/t gacha.

Tomir sulfid konlari oddiy va murakkab tarmoqlanuvchi tomirlarga ega bo'ladi. Ularda: nikel-3-4,7%, mis-0,7-11%, kobalt-0,2-0,5%, platina va oltin-0,1 g/t.

Moddiy tarkibiga, keyingi ishlatilish maqsadlariga ko'ra sulfid mis-nikel rudalar 90% atrofida ruda minerallarini saqlovchi yaxlit yoki boy rudalarga bo'linadi. Shu jumladan ular boyitishsiz to'g'ridan-to'g'ri eritishga tushuvchi 15% sulfidlarni va ruda massasining 5-15% ni tashkil etuvchi xol-xolli yoki kambag'al rudalarga bo'linadi. Bunday rudalar boyitiladi. Sulfid mis-nikel rudalarda nikel va misning nisbati 2:1 dan 1:2 gacha tebranadi.

Silikat nikel rudalari nurash po'sti uchun tipikdir va foizning o'ndan biri miqdorida nikel saqlaydi. Nikelning asosiy massasi sulfid mis-nikel rudalaridan olinadi.

Tabiatda 50 tacha nikel minerallari uchraydi. Nikel mineral-larining asosiy sanoat ahamiyatiga egalari pentlandit, pirrotin (nikelli), nikelin, millerit. Silikatli nikel saqlovchi minerallardan sanoat ahamiyatiga egasi garnierit.

Sulfid mis-nikel rudalarida puch tog' jinslari olivin, dala shpati va h.k. shaklida uchraydi.

Pentlandit (Fe, Ni) S 31% atrofida nikel saqlaydi. Mineral temir-nikel sulfididan iborat bo'lib, bronza-sariq rangli, metall kabi yaltiraydi, elektr tokini o'tkazadi, kuchsiz magnit xususiyatiga ega, mo'rt.

Pirrotin (Fe, Ni)₇ S₈ 0,25 dan 14,2% gacha qisman temirga almashinuvchi nikel saqlaydi. Mineral bronza-sariq rangga ega, metall kabi yaltiraydi, magnit xususiyatiga ega.

Gravitatsiya- mineral zarralarning zichligidagi farqqa asoslangan boyitish usuli.

Zarraning zichligi- zarra massasining hajmiga bo'lgan nisbat.

Muhitning qovushqoqligi- harakatlanayotgan suyuqlik qatlamlarining o'zaro ichki ishqalanish kuchi.

Fraksion tahlil- bo'tanadagi har xil zichlikka ega zarralarning guruhlariga ajralishi.

Zarralarning yerkin harakati- sokin va chegaralangan muhitdagi harakat.

Sokin muhit- tinch turgan, harakatlanmayotgan suyuqlik.

Teng tushuvchi zarralar- o'lchami har xil, lekin bir xil tezlikda harakatlanuvchi zarralar.

Zarraning siqilib harakatlanishi- zarrachaning devorlar bilan o'ralgan muhitda, bir o'zi emas, ko'p zarralar bilan birga harakatlanishi.

Gidravlik tasniflash (klassifikatsiya)- zarralarning zichliklari va o'lchamlariga asoslanib suvga tushish tezliklaridagi farq hisobiga sinflarga ajratish.

Mexanik tasniflagich- yarim doira shaklidagi tog'ora va uning ichiga o'rnatilgan spiraldan iborat apparat.

Og'ir muhitda ajratish- zichlikdagi farqqa asoslanib ajratish usuli.

Og'ir muhit- organik suyuqliklar, tuzlar eritmasi va suspenziyalar.

Suspenziya- zichligi katta bo'lgan mayin zarralarning suv bilan mexanik aralashmasi.

Suspenziyaning barqarorligi- og'irlashtirgich kontsentratsiya-sining doimiylik darajasi.

Og'irlashtirgichning regeneratsiyasi- og'irlashtirgich xossalarini qaytadan tiklash.

Cho'ktirish usuli- zarralarning zichligidagi farqqa asoslanib vertikal tebranuvchi suv oqimi yordamida ajratish.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari- solishtirma ishlab chiqarish quvvati, porshen yoki diafragmaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi, o'rindiqning turi, panjara osti suv sarfi.

O'rindiq- mineral zarralar ajralishini yaxshilash maqsadida panjara ustiga o'rnatilgan bo'laklar.

Kontsentratsion stolda boyitish- zarralarining zichligi va o'lchamdagi farqqa asoslanib, qiya tekislik bo'ylab harakatlantirilgan suv oqimi yordamida ajratish.

Kontsentratsion stol ishiga ta'sir qiluvchi omillar: plankalarning balandligi, plankalar orasidagi masofa, yuzaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi, qiyalik burchagi, suv sarfi.

Shlyuz- to‘g‘ri burchak shaklidagi qiya tarnovcha.

Qoplama- shlyuz tubiga to‘shaluvchi trafaret yoki juni o‘siq mato.

Vintli separator- vertikal o‘qqa ega qo‘zg‘almas vintsimon burama tarnovcha.

Flotatsiya- mineral zarra yuzasining fizik- kimyoviy xossalardagi farqqa qarab ajratish usuli.

Flotatsion reagentlar- mineral zarralarni havo pufakchasiga mustahkam yopishishini taxminlovchi kimyoviy moddalar.

Gidrofob zarralar- yuzasi suv bilan ho‘llanmaydigan zarralar.

Fizikaviy adsorbsiya (yutilish)- modda kristall panjarasi yuzasida molekulararo tortishish kuchi hisobiga yutilish.

Kimyoviy yutilish- moddaning zarracha yutilishi kuchi kimyoviy bog‘ xosil bo‘lishi hisobiga sodir bo‘ladi.

To‘plovchi reagentlar- mineral zarralar yuzasiga shimilib, ularning suv bilan ho‘llanmasligini oshiruvchi moddalar.

Ksantogenatlar- sulfidli minerallarning flotatsiyasida to‘plovchi sifatida eng ko‘p qo‘llaniladigan reagent.

Ko‘pik hosil qiluvchi reagentlar- molekulari havo pufakchalarga shimilib, pufakcha gidrat pardasining mustahkamligini oshiruvchi kimyoviy moddalar.

So'ldiruvchi reagentlar- boyitmaga ajralishi kerak bo'lmagan minerallarning flotatsion qobilyatini yo'q qiluvchi reagentlar.

Faollashtiruvchi reagentlar- tabiiy flotatsiyalanish qobiliyati past bo'lgan minerallarning flotatsiyalanish xususiyatini oshiruvchi reagentlar.

Muhitning regulyatorlari- flotatsiya o'tkaziladigan muhitning ishqoriy yoki kislotali xususiyatlarini sozlovchi reagentlar.

Boyitma- boyitish natijasida olinadigan boy mahsulot, unda qimmatbaho komponentning miqdori dastlabki rudadagiga nisbatan bir necha o'n yoki yuz marta ortiq.

Chiqindi- boyitish natijasida olinadigan mahsulot, unda qimmatbaho komponentning miqdori dastlabki rudadagidan kam bo'lib, asosan puch tog' jinslaridan iborat mahsulot.

Shlam- maydalash va yanchish jarayonida hosil bo'ladigan juda mayda zarralar.

Peptizator- flotatsiya jarayoniga shlamlarning salbiy ta'sirini yo'qotuvchi reagentlar.

Bo'tanani aeratsiyalash- bo'tanani havo pufakchalari bilan to'yintirish.

Magnit maydoni- harakatlanayotgan elektr zaryadiga magnit kuchlari ta'sir qiladigan fazo.

Magnit maydonining kuchlanganligi- maydonning berilgan nuqtasida musbat magnit massasi birligiga ta'sir qiluvchi kuch.

Diamagnit minerallar- magnit xususiyatiga ega bo'lmagan minerallar.

Paromagnitlar- magnit maydoniga tortiladigan moddalar.

Koersit kuch- magnit induksiyasini 0 ga tenglashtirish uchun kerak bo'lgan magnit maydoni kuchlanganligi.

Elektr maydoni- zaryadlangan jismga elektr kuchlari ta'sir qilayotgan fazo.

Elektr kuch chiziqlari- elektr maydonidagi jismning harakat yo'llari.

Elektr maydonining kuchlanganligi- elektr kuch chiziqlarining zichligi.

Bir jismli maydon- maydonning hamma nuqtalarida kuchlanganlik bir xil.

Jismning solishtirma qarshiligi- solishtirma elektr o'tkazuvchanlikka teskari qiymat.

Qo'lda saralash- tasmali koveer yoki vertikal o'q atrofida aylanuvchi dumaloq stol atrofida o'tirib rudalardan puch tog' jinslari yoki qimmatbaho komponentni qo'lda ajratish.

Radiometrik saralash- minerallarni tashqi manbadan nurlanishini pasaytirish qobilyatidagi farqqa asoslangan boyitish usuli.

Yog‘li yuzalarda boyitish- minerallarni yog‘li yuzada ushlanib qolishiga asoslangan boyitish usuli.

Tanlab maydalash, yanchish- maydalash va yanchishda minerallarning mexanik mustahkamligidagi farqqa qarab bo‘linishi (maydalanishi).

Dekrepitatsiya- minerallarni qizdirib keyin tez sovutushda darz ketishi orqali bo‘laklarga ajratish.

Changni ushlash- boyitish jarayonlari (elash, maydalash, quritish) da ajralib chiqadigan changni yig‘ish.

Drenajlash- yirik zarrali mahsulotni og‘irlik kuchi ta’sirida cho‘ktirib suvni ajratish.

Sentrifugalash- qattiq zarrachalarni markazdan qochirma kuch ta’sirida cho‘ktirib suvni ajratish.

Quyultirish- qattiq zarralarni og‘irlik kuchi ta’sirida tabiiy cho‘ktirib suvni ajratish.

Filtrlash- qattiq zarralarni suvdan g‘ovak to‘siq orqali bosimdagi farq asosida ajratish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Абрамов А.А., Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых, М., МГГУ, 2004.
2. Абрамов А.А. Технология переработки и обогащения руд цветных металлов. М, МГГУ, 2005.
3. Арашкевич В.М. Основы обогащения руд. М., Недра, 1989.
4. Егоров В.Л. Основы обогащения руд. М., Недра, 1986.
5. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные методы обогащения. М., Недра, 2005.
6. Кизевальтер Б.В. Теоретические основы гравитационных процессов обогащения, М., Недра, 1991.
7. Олефинский Н.Ф. Электрические методы обогащения. М., Недра, 1987.
8. Адамов Э.В. Обогащение руд цветных металлов. М., Недра, 1992.
9. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых/ Карамзин В.И., Серго Е.Е., Жендринский А.П. и др. М., Недра, 2006.
10. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. М., Недра, 1996.
11. Umarova I.K., Solijonova G.K. Foydali qazilmalarni qayta boyitish va ishlash. –T.: Cho‘lpon nomidagi nashriyot matbaa ijodiy uyi, 2009.

12. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М., Недра, 1998.
13. Егоров В.Л. Обогащение полезных ископаемых. М., Недра, 1996.
14. Зверевич В.В., Перов В.П. Основы обогащения полезных ископаемых. М., Недра, 1991.
15. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. М., Недра, 1995.
16. Корниенко Я.П., Костин И.М. К вопросу о совершенствовании технологии дробления руд на действующих обогатительных фабриках. М., Недра, 2008.
17. Вайсберг В.М.- Обогащение руд, 1997, №1, с.18–22.
18. Справочник по обогащению руд. Основные процессы. М., Недра, 2006.
19. Тихонов О.Н. Закономерности эффективного разделения минералов в процессах обогащения полезных ископаемых. М., Недра, 2004.
20. Umarova I.K.Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. O'quv qo'llanma, ToshDTU, 2004.

MUNDARIJA

1. Asosiy tushunchalar

1.1. Foydali qazilmalarni boyitishning xalq xo'jaligidagi ahamiyati.....	3
1.2. Foydali qazilmalarning klassifikatsiyasi.....	5
1.3. Boyitish usullari, jarayonlari va operatsiyalari.....	7
1.4. Boyitishning texnologik ko'rsatkichlari.....	12

2. Gravitatsiya usulida boyitish

2.1. Umumiy ma'lumotlar.....	17
2.2. Cho'ktirish.....	17
2.3. Cho'ktirish mashinalari.....	21
2.4. Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari va ishlash tartibi.....	23
2.5. Konsentratsion stolda boyitish.....	26
2.6. Konsentratsion stollarning asosiy parametrlari va ishlash tartibi.....	30
2.7. Purkovchi va konusli separatorlarda boyitish.....	33
2.8. Yuvish.....	38
2.9. Skrubber (yuvuvchi bochka).....	38

3. Flotatsiya

3.1. Flotatsiya jarayonining nazariy asoslari.....	40
3.2. Flotatsion reagentlar va ularning tasnifi.....	51
3.3. To'plovchilar.....	51
3.4. Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar.....	56
3.5. So'ndiruvchi reagentlar.....	58
3.6. Faollashtiruvchi reagentlar.....	61
3.7. Muhitning boshqaruvchilari.....	63
3.8. Flotatsiya mashinalari.	63
3.9. Pnevmatik flotatsiya mashinalari.....	67
3.10. Pnevмомexanik flotatsiya mashinalari.....	70
3.11. Flotatsiya jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar.....	72
3.12. Flotatsiya sxemalari.....	74

4. Magnit usulida boyitish

4.1. Magnit usulida boyitishning nazariy asoslari.....	77
4.2. Magnit maydoni va uning xossalari.....	77
4.3. Minerallarning magnit xossalari va ularning klassifikatsiyasi.....	79
4.4. Magnit separatorlarining klassifikatsiyasi.....	80
4.5. Kuchli magnitli rudalarni boyituvchi separatorlar.....	81
4.6. Kuchsiz magnitli rudalarni boyituvchi separatorlar.....	83
4.7. Rudani magnitlovchi qizdirish.....	84

5. Elektr usulida boyitish

5.1. Elektr usulida boyitish asoslari.....	86
5.2. Elektr maydoni va uning xossalari.....	87
5.3. Ruda va minerallarning elektr xossalari.....	90
5.4. Mineral zarrachalarni zaryadlash usullari.....	92
5.5. Elektr separatorlarining tuzilishi.....	94
5.6. Elektr separatsiyaga ta'sir etuvchi omillar.....	96

6. Boyitishning maxsus usullari

6.1. Qo'lda va mexanizatsiyalashgan saralash.....	100
6.2. Tanlab maydalash va dekriptatsiya.....	102
6.3. Zarrachalarning shakli va ishqalanishiga qarab boyitish.....	103

7. Boyitish mahsulotlarini suvsizlantirish

7.1. Suvsizlantirish operatsiyalarining maqsadi.....	105
7.2. Drenajlash orqali suvsizlantirish.....	106
7.3. Quyultirish.....	108
7.4. Filtrlash.....	112
7.5. Sentrifugalash.....	118
7.6. Quritish.....	119

8. Changni ushlash

8.1. Quruq chang ushlagichlar.....	123
8.2. Elektrfiltrlar.....	127
8.3. Ho'l chang ushlagichlar.....	128

9. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi

9.1. Mis, mis-pirit va mis-rux rudalari	131
9.2. Mis – qo'rg'oshin – rux rudalari	141
9.3. Qo'rg'oshin va qo'rg'oshin – rux rudalari	143
9.4. Molibdenli rudalar	149
9.5. Mis-molibdenli boyitmalarni olish tartibi.....	154
9.6. Volfram rudalari	157
9.7. Oltin rudasi va qumlari	160
9.8. Qalay rudalari	165
9.9. Nikel rudalari	168
Glossariy.....	170
Foydalanilgan adabiyotlar.....	176

1. *Introduction*
 2. *Methodology*
 3. *Results*
 4. *Discussion*
 5. *Conclusion*
 6. *References*
 7. *Appendix*
 8. *Index*
 9. *Glossary*
 10. *Notes*
 11. *Footnotes*
 12. *Endnotes*
 13. *References*
 14. *Appendix*
 15. *Index*
 16. *Glossary*
 17. *Notes*
 18. *Footnotes*
 19. *Endnotes*
 20. *References*
 21. *Appendix*
 22. *Index*
 23. *Glossary*
 24. *Notes*
 25. *Footnotes*
 26. *Endnotes*
 27. *References*
 28. *Appendix*
 29. *Index*
 30. *Glossary*
 31. *Notes*
 32. *Footnotes*
 33. *Endnotes*
 34. *References*
 35. *Appendix*
 36. *Index*
 37. *Glossary*
 38. *Notes*
 39. *Footnotes*
 40. *Endnotes*
 41. *References*
 42. *Appendix*
 43. *Index*
 44. *Glossary*
 45. *Notes*
 46. *Footnotes*
 47. *Endnotes*
 48. *References*
 49. *Appendix*
 50. *Index*
 51. *Glossary*
 52. *Notes*
 53. *Footnotes*
 54. *Endnotes*
 55. *References*
 56. *Appendix*
 57. *Index*
 58. *Glossary*
 59. *Notes*
 60. *Footnotes*
 61. *Endnotes*
 62. *References*
 63. *Appendix*
 64. *Index*
 65. *Glossary*
 66. *Notes*
 67. *Footnotes*
 68. *Endnotes*
 69. *References*
 70. *Appendix*
 71. *Index*
 72. *Glossary*
 73. *Notes*
 74. *Footnotes*
 75. *Endnotes*
 76. *References*
 77. *Appendix*
 78. *Index*
 79. *Glossary*
 80. *Notes*
 81. *Footnotes*
 82. *Endnotes*
 83. *References*
 84. *Appendix*
 85. *Index*
 86. *Glossary*
 87. *Notes*
 88. *Footnotes*
 89. *Endnotes*
 90. *References*
 91. *Appendix*
 92. *Index*
 93. *Glossary*
 94. *Notes*
 95. *Footnotes*
 96. *Endnotes*
 97. *References*
 98. *Appendix*
 99. *Index*
 100. *Glossary*
 101. *Notes*
 102. *Footnotes*
 103. *Endnotes*
 104. *References*
 105. *Appendix*
 106. *Index*
 107. *Glossary*
 108. *Notes*
 109. *Footnotes*
 110. *Endnotes*
 111. *References*
 112. *Appendix*
 113. *Index*
 114. *Glossary*
 115. *Notes*
 116. *Footnotes*
 117. *Endnotes*
 118. *References*
 119. *Appendix*
 120. *Index*
 121. *Glossary*
 122. *Notes*
 123. *Footnotes*
 124. *Endnotes*
 125. *References*
 126. *Appendix*
 127. *Index*
 128. *Glossary*
 129. *Notes*
 130. *Footnotes*
 131. *Endnotes*
 132. *References*
 133. *Appendix*
 134. *Index*
 135. *Glossary*
 136. *Notes*
 137. *Footnotes*
 138. *Endnotes*
 139. *References*
 140. *Appendix*
 141. *Index*
 142. *Glossary*
 143. *Notes*
 144. *Footnotes*
 145. *Endnotes*
 146. *References*
 147. *Appendix*
 148. *Index*
 149. *Glossary*
 150. *Notes*
 151. *Footnotes*
 152. *Endnotes*
 153. *References*
 154. *Appendix*
 155. *Index*
 156. *Glossary*
 157. *Notes*
 158. *Footnotes*
 159. *Endnotes*
 160. *References*
 161. *Appendix*
 162. *Index*
 163. *Glossary*
 164. *Notes*
 165. *Footnotes*
 166. *Endnotes*
 167. *References*
 168. *Appendix*
 169. *Index*
 170. *Glossary*
 171. *Notes*
 172. *Footnotes*
 173. *Endnotes*
 174. *References*
 175. *Appendix*
 176. *Index*
 177. *Glossary*
 178. *Notes*
 179. *Footnotes*
 180. *Endnotes*
 181. *References*
 182. *Appendix*
 183. *Index*
 184. *Glossary*
 185. *Notes*
 186. *Footnotes*
 187. *Endnotes*
 188. *References*
 189. *Appendix*
 190. *Index*
 191. *Glossary*
 192. *Notes*
 193. *Footnotes*
 194. *Endnotes*
 195. *References*
 196. *Appendix*
 197. *Index*
 198. *Glossary*
 199. *Notes*
 200. *Footnotes*
 201. *Endnotes*
 202. *References*
 203. *Appendix*
 204. *Index*
 205. *Glossary*
 206. *Notes*
 207. *Footnotes*
 208. *Endnotes*
 209. *References*
 210. *Appendix*
 211. *Index*
 212. *Glossary*
 213. *Notes*
 214. *Footnotes*
 215. *Endnotes*
 216. *References*
 217. *Appendix*
 218. *Index*
 219. *Glossary*
 220. *Notes*
 221. *Footnotes*
 222. *Endnotes*
 223. *References*
 224. *Appendix*
 225. *Index*
 226. *Glossary*
 227. *Notes*
 228. *Footnotes*
 229. *Endnotes*
 230. *References*
 231. *Appendix*
 232. *Index*
 233. *Glossary*
 234. *Notes*
 235. *Footnotes*
 236. *Endnotes*
 237. *References*
 238. *Appendix*
 239. *Index*
 240. *Glossary*
 241. *Notes*
 242. *Footnotes*
 243. *Endnotes*
 244. *References*
 245. *Appendix*
 246. *Index*
 247. *Glossary*
 248. *Notes*
 249. *Footnotes*
 250. *Endnotes*
 251. *References*
 252. *Appendix*
 253. *Index*
 254. *Glossary*

UMAROVA INOYAT KARIMOVNA

FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH TEXNOLOGIYALARI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2013

Muharrir:	F.Ismoilova
Tex. muharrir:	M.Holmuhamedov
Musavvir:	B.Nasritdinov
Musahhih:	M.Hayitova
Kompyuterda sahifalovchi:	N.Hasanova

**E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 245-57-63, 245-61-61.
Nasr.lits. AI №149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi. 30.10.2013.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 10,75. Nashriyot bosma tabog'i 11,5.
Tiraji 200. Buyurtma №143.**