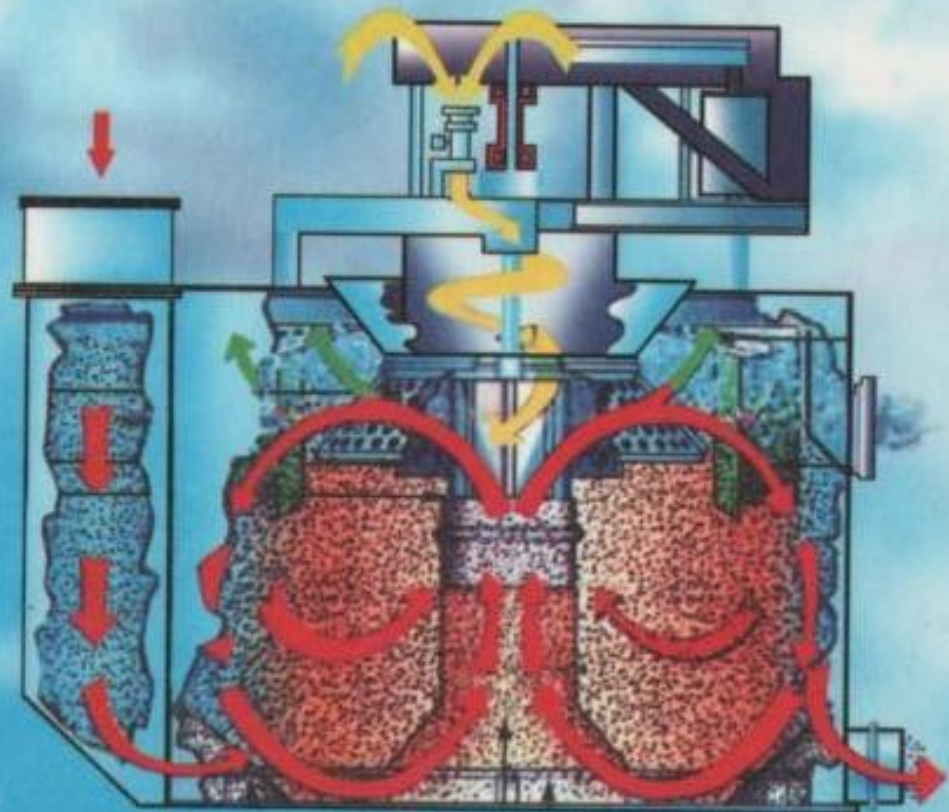


IKUMAROVA, G.Q. SOLIJONOVA

OLIV O'QUV YURTLARI UCHUN

FOYDALI QAZILMALARNI BOYITISH VA QAYTA ISHLASH



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

ABU RAYHON BERUNIY NOMLI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
GEOLOGIYA VA KONCHILIK ISHI FAKULTETI

I.K. Umarova G.Q. Solijonova

**5540200 «Konchilik ishi» yo ‘nalishi
FQB mutaxassisligi bakalavr talabalari uchun
“Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash”
fanidan darslik.**

Toshkent – 2009

Tuzuvchilar: **I.K. Umarova G.Q. Solijonova**

Muqaddima

“**Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash**” fani **5540200** - "Konchilik ishi" mutaxassisligi bo'yicha o'qitiladigan talabalarning kasbini belgilovchi fanlardan biri hisoblanadi. Fanning dasturi bo'yicha ma'ruzalar, tajriba ishlari bajarilishi mo'ljallangan.

“**Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash**” fani foydali qazilmalarni granulometrik tarkibini aniqlash, elash, maydalash, yanchish, klassifikatsiya kabi tayyorlash jarayonlarini, gravitatsiya, flotatsiya, magnit, elektr usulida boyitish kabi jarayonlarni o'z ichiga olib, bu jarayonlarning nazariy asoslari, ularda ishlatiladigan asbob-uskunalarining tuzilishi, ishlash printsipi va qo'llanilish sohalari to'g'risida batafsil tushunchalar beriladi. Taqdim etilayotgan darslik "Foydali qazilmalarni qayta ishlash va boyitish" fani bo'yicha o'zbek tilida o'qiyotgan ma'ruzalar asosida tuzilgan.

Shu kungacha foydali qazilmalarni boyitish fanidan lotin grafikasida yozilgan adabiyotning umuman yo'qligi, ayrim texnik atamalarning tarjimasini hali qabul qilinmaganligi sababli oquv qo'llanmada yo'l qo'yilgan so'z tuzilishidagi kamchiliklarni e'tirof etib, ular haqida fikrlar ko'rsatilsa, mualliflar mamnuniyat bilan qabul qiladi

Kirish.

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.

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

Qo'shimchalar foydali va zararl 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, qimmatbaxo 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 er qa'ridan asosiy qimmatbaxo komponent bilan birga qazib olinayotganligi uchungina iqtisodiy jixatdan maqsadga muvofik bo'lgan qimmatbaxo komponentlarga aytiladi. Masalan, polimetal rudalardagi nodir metallar, temirli rudalardagi boshqa rangli metallar, misli rudalardagi 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 boq'liq.

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

- foydali qazilmalarning sanoat zaxiralari ortadi, chunki kambaq'al rudalarni xam qazib olish imkoniyati tuq'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 ishlari to'liqroq mexanizatsiyalashga erishish mumkin bo'ladi;
- foydali qazilmani metallurgik va kimyoviy qayta ishlash arzonlashadi, ishlab chiqarish unumdorligi ortadi, chunki bu korxonalariga tushayotgan mahsulot tarkibidagi qimmatbaho komponentning miqdori ortishi bilan yonilq'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 rudaning butun xajmi emas, balki faqat boyitma tashiladi.

Kontsentratsifatiga qo'yiladigan talablar **konditsiyalar** deyiladi va ularni berilgan foydali qazilmaning xususiyatlari va boyitish imkoniyatlarini hisobga olgan holda belgilanadi. Boyitish texnikasining zamonaviy xolatida 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.

2-§. 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 erda 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 boq'liq. Bitta mineralning o'zi dastlabki mahsulotda foydali, boshqasida

esa puch tog' jinsi bo'lishi mumkin. Masalan, kvarts keramika sanoati uchun foydali mineral hisoblanadi, rangli va qora metal rudalarida esa puch tog' jinsi va xatto zararli qo'shimcha hisoblanadi.

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

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

Foydali qazilmalarni boyitish – minerallarning kimyoviy o'zgarishlari bilan bog'liq bo'lmagan mexanik qayta ishlashdir. Minerallarning kimyoviy tarkibi boyitishgacha va boyitishdan keyin ham o'zgarishsiz qoladi. Boyitishda foydali qazilma sifatining yaxshilanishi *minerallarni ajratish* orqali amalga oshiriladi.

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 ajratiladi. Chiqindi boyitish jarayonidan chiqarib tashlanadi va chiqindilar maydonida yig'iladi, boyitma esa keyingi qayta ishlash va ishlatishga jo'natiladi.

Boyitishda foydali qazilma sifatining yaxshilanishiga puch tog' jinslarini ajratish va foydali minerallarni kamroq hajmga yig'ish orqali erishiladi. Bunda qimmatbaxo komponentning miqdori ortadi, chunki uning deyarli barcha miqdori boyitmada jamlanadi.

Boyitishda ajratiluvchi minerallarning fizik va fizik-kimyoviy xossalardagi farq ishlatiladi. 1- jadvalda minerallarning boyitishda ishlatiladigan xossalari va ularga muvofik boyitish usullari keltirilgan.

Boyitish usullari va minerallarning xossalari

Boyitish usullari	Minerallarning xossalari
Gravitatsiya	Solishtirma oʻjirlik, zichlik
Flotatsiya	Mineral zarrachalar yuzasining fizik-kimyoviy xossalaridagi farq
Magnit	Magnitlanish qobiliyati
Elektr	Elektr xossalari
Shoʻlda saralash	Rangi, yaltiroʻsligi, shakli, zichligi

Boyitish usullari boyitish operatsiyalariga boʻlinadi. ***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 tushish tezligiga qarab ajratish mumkin, lekin ularni oʻjir minerallar choʻkuvchi, engillari esa yuzaga qalqib chiquvchi ogʻir suyuqliklarda ham ajratish mumkin. Ikkala hol xam gravitatsiya usulida ajratishga kiradi, lekin ular turli boyitish jarayonlari hisoblanadi.

Boyitish jarayonlari operatsiyalardan tashkil topadi.

Boyitishni bir marta boyitishda tugatib, darhol boyitma va chiqindi olish mumkin. Koʻpincha shunday boʻladiki, bir marta boyitishdan soʻng boyitma unchalik boy, chiqindi esa etarli darajada kambagʻal boʻlmay, ularni qaytadan boyitishga toʻgʻri keladi. Bu maqsadda boyitmani ***tozalash*** va chiqindini ***nazoratlash*** operatsiyalari oʻtkaziladi. Shu ketma-ket jarayonlar boyitish

operatsiyalari deyiladi, oldingi operatsiyadan keyingi operatsiyaga tushuvchi mahsulot *oraliq mahsulot* deyiladi.

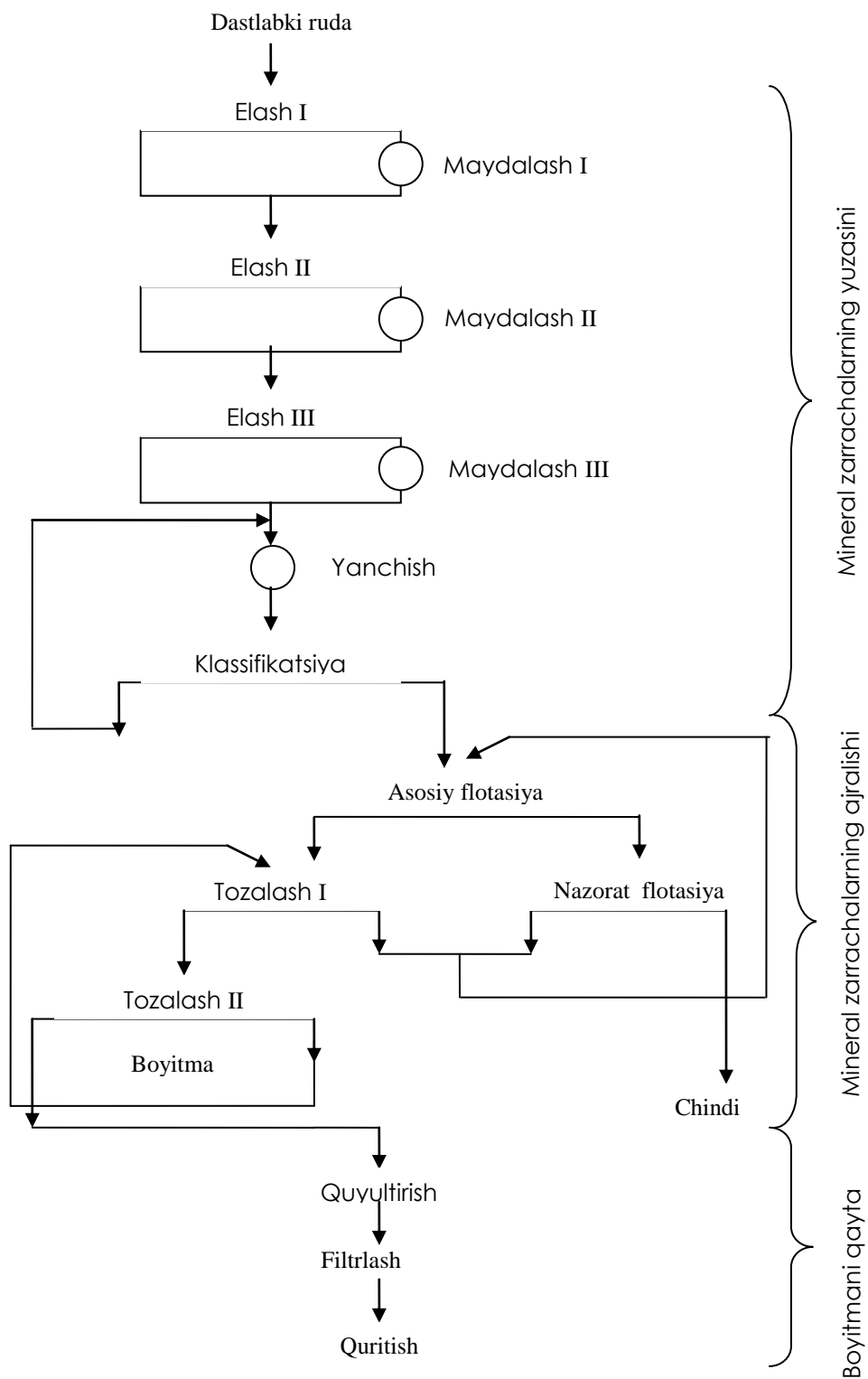
Boyitish fabrikasida foydali qazilma bir qator qayta ishlash jarayonlaridan o'tib, ularning texnologik tsikldagi vazifalariga qarab *tayyorlash, boyitish* va *yordamchi* jarayonlarga bo'lish mumkin.

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

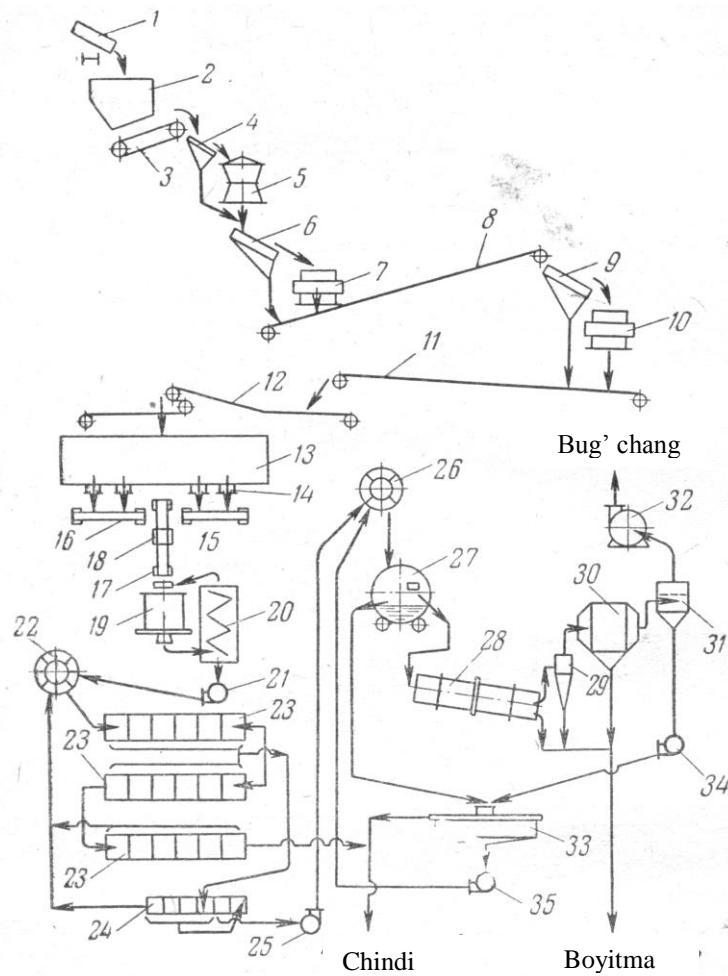
Boyitish jarayonlariga foydali qazilmani boyitma va chiqindiga ajratishga imkon beruvchi minerallarni ajratish jarayonlari kiradi.

Yordamchi jarayonlarga boyitmani suvsizlantirish va chiqindilarni maydoniga to'plash jarayonlari kirib, ularda boyitmaning namligi belgilangan chegaragacha kamaytiriladi, fabrika oqava suvlarini tabiiy suv xavzalariga tashlashda yoki fabrikada qaytadan ishlatishdan oldin tozalanadi. Boyitish fabrikasida foydali qazilma uchratiladigan operatsiyalarning ketma-ketligi *boyitishning texnologik sxemalarini* 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, va 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 xarakatlanish 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.Flotaltsiya boyitish fabrikasining apparatlar zanjiri sxemasi:

1-o'zi to'ntkariladigan 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 tarozlari; 19-sharli tegirmon; 20-spiralli klassifikator; 21,25,34,35-qum nasoslari; 22 va 26-bo'tana bo'luvchilar; 23 va 24-flotaltsiya mashinalari; 27-barabanli vakuum-filtr; 28-barabanli quritgich; 29-batareyali tsiklonlar; 30-elektr filtr; 31-ko'pikli chang ushlagich; 32-tutun so'ruvchi; 33-quyultirgich.

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 o'irligini mahsulot o'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 o'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 ulushlarida 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 ν – dastlabki mahsulot, boyitma va chiqindidagi komponentning miqdori, %;

γ - mahsulotning chiqishi, % yoki birlik ulushida;

ε – ajralish, % yoki birlik ulushida.

Chiqishni aniqlaymiz:

boyitmaning chiqishi

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

chiqindining chiqishi

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

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

$$\gamma_b + \gamma_{ch} = \frac{C}{Q} \cdot 100 + \frac{T}{Q} \cdot 100 = \frac{C+T}{Q} \cdot 100 = 100\%$$

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

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

va

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

bundan

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

va

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

U holda chiqishlarni hisoblash uchun hisoblash formulasini olamiz.

$$\gamma_b = \frac{C}{Q} \cdot 100 = \frac{\alpha - v}{\beta - v} \cdot 100, \%$$

$$\gamma_{ch} = \frac{T}{Q} \cdot 100 = \frac{\beta - \alpha}{\beta - v} \cdot 100, \%$$

Komponentning ajralishini aniqlaymiz boyitmaga

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

chiqindiga

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

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

$$\varepsilon_b + \varepsilon_{ch} = \frac{C\beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 + \frac{Tv}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{C\beta + Tv}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = 100\%$$

$\frac{C}{Q}$ va $\frac{T}{Q}$ larning yuqorida topilgan qiymatlarini ε_b , ε_{ch} ga qo'yib ajralishni

kisoblash uchun formulani olamiz.

$$\varepsilon_b = \frac{C\beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{\alpha - \nu}{\beta - \nu} \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot 100 = \frac{\gamma_b \beta}{\alpha}$$

$$\varepsilon_{ch} = \frac{T\nu}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \nu} \cdot \frac{\nu}{\alpha} \cdot 100 = \frac{\gamma_{ch} \cdot \nu}{\alpha}$$

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

1-misol.

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

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

$$\gamma_{ch} = 100 - 5,02 = 94,98\%$$

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

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

2-misol.

Qo'rg'oshinli ruda tarkibidagi Qo'rg'oshinning miqdori $x = 2\%$, 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.

$$\varepsilon_b = \frac{\gamma_b \cdot \beta}{\alpha}$$

$$\varepsilon_b \cdot \alpha = \gamma_b \cdot \beta$$

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

$$\gamma_{ch} = 100 - 3,09 = 96,91 \%$$

$$\varepsilon_{ch} = 800 - 85 = 15 \%$$

$$\varepsilon_{ch} = \frac{\gamma_{ch} \cdot V}{\alpha}$$

$$\varepsilon_{ch} = \alpha_{ch} \cdot \gamma_{ch} \cdot V$$

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

Rudalar, minerallar va konlar haqida tushuncha

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

Mavjud texnik-iqtisodiy sharoitda xalq ho'jaligida etarli 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 ho'jaligida ishlatishga yaroqli er 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 3 ta asosiy guruhga bo'linadi: rudali, noruda va yonilg'i.

Metal yoki uning birikmalarini ajratib olish texnologik jihatdan mumkin va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq minerallar agregati ruda deyiladi. Masalan, temir, marganets, rux, molibden, volfram va h.k. rudalari.

Mineral hom-ashyoning sifatiga qarab rudalar boy (yuqori navli), oddiy (o'rtacha sifatli) va kambag'al (past navli) rudalarga 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 saqlovchi silikatlar).

Rudadan xalq ho'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, kvarts oltinli rudalarda 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 metallar rudalariga bo'linadi. Rudalar, shuningdek, faqat bitta metal saqlovchi monometal va bir nechta metal saqlovchi murakkab polimetal rudalarga bo'linadi. Polimetal rudalar monometal rudalarga nisbatan ko'proq uchraydi va ularning tarkibidagi metallar ko'pincha sanoat ahamiyatiga ega bo'ladi. Polimetal rudalarga misol tariqasida mis va ruxli, rux va qo'rg'oshinli, molibden va volframli rudalarni keltirish mumkin.

Fizik xossalariga ko'ra rudalar quyidagicha bo'linadi: zichlik bo'yicha: og'ir - zichligi 3500 kg/m^3 dan yuqori, o'rtacha-zichligi $2500\text{-}3500 \text{ kg/m}^3$, engil-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 hom-ashyoga qo'yiladigan talablar GOST va texnik sharoitlar tarzida beriladi. Unga ko'ra mineral hom-ashyo qimmatbaho komponent, zararli qo'shimcha va ruda agregatining hususiyatiga 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 x.k. kabi doimiy va induvidual fizik xossalarini ta'minlaydi.

Rudaning granulometrik tarkibi va uni aniqlash usullari

Foydali qazilma qazib olingandan yoki maydalangandan keyin millimetrning ulushidan tortib, to bir necha yuz millimetrgacha bo'lgan turli o'lchamdagi zarrachalar aralashmasidan iborat bo'ladi. Foydali qazilma tarkibiga kiruvchi turli o'lchamdagi zarrachalar massa miqdorining nisbati uning granulometrik tarkibi deyiladi.

Mahsulotning yirikligiga qarab tahlil qilish natijalari boyitish mashinalarining ishlab chiqarish unumdorligini, elaklar, maydalagich, tegirmon va klassifikatorlarning ishlash samaradorligini, rudali va noruda minerallarning yuzasini to'liq ochish uchun qanday yiriklikda yanchish zarurligini va bir qator texnologik jarayonlarning muhim ko'rsatkichlarini aniqlashga imkon beradi.

Granulometrik tarkibni aniqlash foydali qazilma namunasini ma'lum yiriklikdagi sinflarga ajratishdan iborat. Granulometrik tarkibni aniqlashning bir necha xil usullari mavjud: elash orqali, sedimentatsiya, mikroskopik usul yoki alohida zarrachalarning o'lchamini to'g'ridan-to'g'ri o'lchash va h.k.

Zarralar o'lchamini to'g'ridan-to'g'ri o'lchab yiriklikni baholash o'lchami 150-200 mm dan ortiq mahsulotning granulometrik xarakteristikasini tuzish uchun qo'llaniladi.

Foydali qazilma zarrachalari noto'g'ri shaklga ega va ularning yirikligi bir nechta o'lchamlar bilan ifodalanishi mumkin. Amaliy maqsadlar uchun zarrachani bitta o'lcham, ya'ni diametr orqali xarakterlash maqsadga muvofiq.

Shakli shar yoki kubga yaqin zarrachaning diametrini aniqlash uchun ularni bir xil yo'nalishda o'lchash kifoya. Bunday zarrachalarning diametrini aniqlash uchun quyidagi formulalarning biridan foydalaniladi:

$$D = v \quad (1)$$

$$D = v \sqrt{2} \quad (2)$$

$$D = v \sqrt{3} \quad (3)$$

bu erda: v - zarrachaning bir yo'nalishdagi o'lchami

(1) - formula sharga yaqin shakldagi, (2) va (3) formulalar esa kubga yaqin shakldagi zarrachalarning diametrini aniqlashda ishlatiladi.

Parallelopiped yoki plastinka shaklidagi zarrachaning diametrini aniqlash uchun ularni ikki yoki uch o'zaro perpendikulyar yo'nalishda o'lchash kerak. Hisoblashda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$d = (a + v)/2 \quad (4)$$

$$d = \sqrt{ae} \quad (5)$$

$$d = (a + v + c)/3 \quad (6)$$

$$d = \sqrt{abc} \quad (7)$$

(4) va (5) formulalar kvadrat kesimli parallelepiped yoki plastinka shaklidagi zarrachalarning diametrini, (6) va (7) formulalar esa uchta o'zaro perpendikulyar yo'nalishdagi o'lchamga ega zarrachalarning diametrini aniqlashda ishlatiladi.

Amalda ko'pincha aralashmadagi zarrachalarning o'rtacha diametrini aniqlashga to'g'ri keladi. Buning uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$d_{o'r} = (d_1 + d_2)/2 \quad (8)$$

$$d_{o'r} = \sqrt{d_1 \cdot d_2} \quad (9)$$

bu erda : d_1 va d_2 - aralashmadagi eng katta va eng kichik zarrachalarning diametri, mm.

Elaklar turkumi yordamida granulometrik tarkibni aniqlash

Elash orqali tahlil deb mahsulot namunasini yirikligiga qarab bir qator sinflarga ajratishga aytiladi. Elash orqali tahlil foydali qazilma alohida sinflarining chiqishini aniqlash uchun o'tkaziladi. Shuningdek qiziqilayotgan komponentlarning sinflardagi miqdori ham aniqlanadi.

Namunani sinflarga ajratish uni ma'lum o'lchamli teshiklarga ega elaklar turkumi yordamida elash orqali amalga oshiriladi. Elash orqali tahlil o'lchami 150-200 mm dan 0,074 (0,043) mm gacha mahsulotni tekshirish uchun qo'llaniladi. O'lchami 0,074 mm dan kichik mahsulotlarning granulometrik tarkibi sedimentatsiya usuli bilan aniqlanadi.

Boyitish amaliyotida elash orqali tahlil qilish uchun sim yoki sintetik to'rdan kvadrat shakldagi teshikli qilib tayyorlangan kontrol elaklar ishlatiladi. To'plamdagi elak teshiklari o'lchamining nisbati doimiy va o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Odatda rudani elash uchun ishlatiladigan elaklar turkumi quyidagi o'lchamdagi elaklarni o'z ichiga oladi: 60; 40; 30; 20; 10; 5; 2,5 va 1 mm.

Ko'mirni elash uchun esa elaklar turkumi: 150; 100; 50; 25; 13; 6; 3; 1; 0,5 mm.

Ikkita qo'shni elak teshiklari o'lchamining bir-biriga nisbati modul deyiladi. Yirik mahsulotni elashda $\sqrt{2}$ ga teng modul ishlatiladi. Bu modulga ko'ra elaklar turkumi quyidagi o'lchamli elaklardan tashkil topadi: 100; 50; 25; 12; 6; 3; 0. Mayda mahsulotni elash uchun esa 2 ga teng modul qo'llaniladi. Unga ko'ra, asosiy elak deb o'lchami 200 mesh (0,074 mm) li elak olinadi (mesh-25,4 mm ga to'g'ri keladigan teshiklar soni). Elaklar turkumi quyidagicha tuziladi:

$$0,074 \times 1,41 = 0,1 \text{ mm}$$

$$0,1 \times 1,41 = 0,14 \text{ mm}$$

$$0,14 \times 1,41 = 0,19 \text{ mm va x.k.}$$

Dastlabki mahsulotning massasi mahsulotning yirikligiga, namuna olish usuliga va elash orqali tahlilning aniqligiga bog'liq. Granulometrik analiz uchun namunaning maksimal miqdori quyidagi formula orqali topiladi:

$$M = 0,02 d^2 + 0,5 d$$

bu erda: d - zarrachaning maksimal o'lchami, mm.

Talab qilinadigan aniqlikka va mahsulotning namligiga qarab elash orqali tahlil quruq va jamlashgan usulda o'tkazilishi mumkin. Mahsulotning namligi uncha katta bo'lmaganda va o'ta aniqlik talab qilinmaganda elashning quruq usuli qo'llaniladi.

O'lchami 0-13 mmli mahsulotning namligi yuqori bo'lib, quruq usulda elashni qiyinlashtirsa, namuna dastlab quritiladi. Og'irlikdagi yo'qolish elash natijasida olingan alohida sinflar chiqishlari orasida taqsimlanadi. Yirik o'lchamli sinflar quritilmaydi. Yirik mahsulotning tahlili laboratoriya elaklarida o'tkaziladi. O'lchami 6 mm gacha bo'lgan mayda mahsulotni elash mexanik silkitgichlarda amalga oshiriladi.

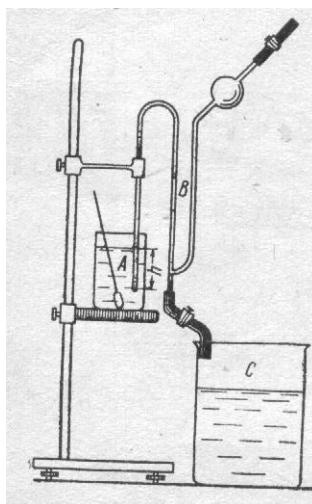
Mahsulotni elash 10-30 daqiqa davom etadi. Elash vaqti mahsulotning namligi va yirikligiga bog'liq: mayda va nam mahsulot uzoq vaqt elanadi. Keyin

silkitgichda yoki qo'lda shu elaklarning o'zida elashning qanchalik to'liq bo'lgani tekshiriladi.

Agar kontrol elanganda 1 daqiqa davomida elakdan o'tgan mahsulot massasi elakda qolgan mahsulot massasidan 1 % oshmasa, yirik mahsulotni ham, mayda mahsulotni ham elash tamomlangan hisoblanadi.

Sedimentatsion analiz

Mayin tuyulgan mahsulotni suvda yoki havoda cho'kish tezligiga qarab tahlil qilish sedimentatsion analiz deyiladi. Sedimentatsion analizning eng sodda usuli tindirish hisoblanadi. Analiz uchun 20-50g mahsulot balandligi 150 mm gacha bo'lgan stakanga solinadi. Stakan yuqori belgisigacha suv bilan to'ldiriladi. Analiz uchun tayyorlangan bo'tana zarrachaning erkin tushishini ta'minlash uchun suyuq (10:1) bo'lishi kerak. Bo'tana tingandan keyin ustki qismi diametri 6-10 mm li sifon trubka orqali S idishga tushirib olinadi. Analiz quyidagicha bajariladi: A stakandagi bo'tana yaxshilab aralashtiriladi. Aralashtirish tamom bo'lishi bilan sekundomer yoqiladi va ma'lum muddatga bo'tana eng mayda fraktsiya (-10 mk)ni cho'kishi uchun tinch holda ushlab turiladi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin sifon trubkaning qisqichi ochiladi va cho'kma ustidagi suyuqlik qo'yib olinadi. Stakan yana suv bilan to'ldiriladi va bu operatsiyalar ajratib olinayotgan suyuqlik tiniq holga kelguncha qaytariladi. "S" idishdagi hamma suyuqlik bitta qilib yig'iladi va tindiriladi, undan keyin suv to'kib olinadi, qoldiq quritiladi va tortiladi. Xuddi shu tartibda boshqa sinflar (-20 mk) ham tindiriladi.



3-rasm Sedimentatsion analiz o'tkazish uchun asbob.

Rudaning yiriklik xarakteristikasini tuzish va undan foydalanish

Elaklar turkumi yordamida elab, ajratib olingan sinflar tortiladi va ularning umumiy chiqishi foizlarda aniqlanadi. 1 % dan ortiq yuqolishga yo'l qo'yilmaydi. Namunalarini elash va alohida sinflar kimyoviy taxlilining natijalari 1-jadvalga kiritiladi. Jadval quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

2-jadval

Elash orqali taxlil natijalari.

Sinflarning o'lchami,mm	Chiqish		Umumiy chiqishi	
	g	%	''Plyus'' bo'yicha	''Minus bo'yicha''
+100	3,7	3,7	3,7	100,0
-100+50	10,71	10,71	14,41	96,30
-50+25	10,45	10,45	24,86	85,59
-25+12	12,70	12,70	37,56	75,14
-12+6	18,48	18,48	56,04	62,44
-6+3	12,99	12,99	69,03	43,96

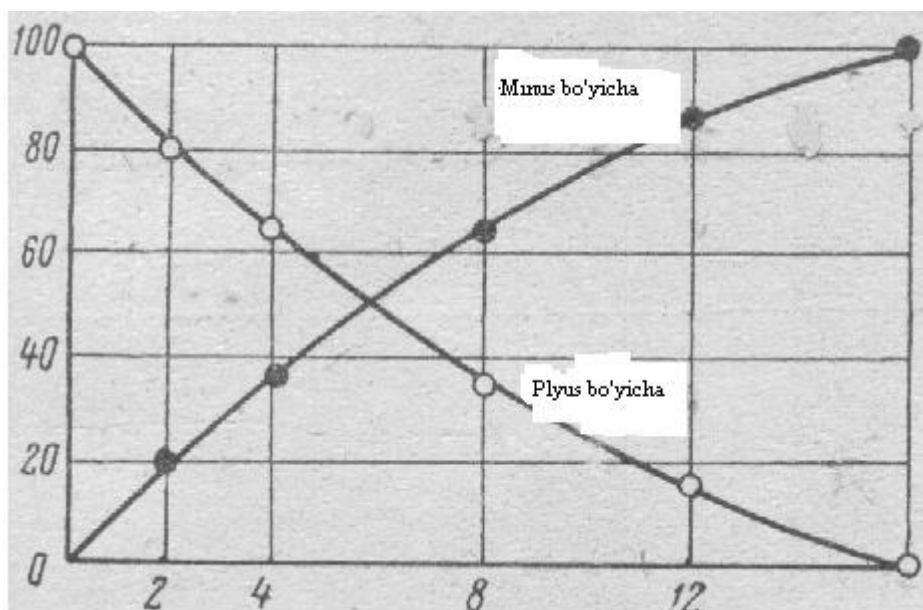
-3+1,5	10,01	10,01	79,04	30,97
-1,5+0,75	11,00	11,00	90,04	20,96
-0,75+0	9,96	9,96	100,0	9,96
Dastlabki ruda	100	100	-	-

Elash orqali taxlil natijalari grafik tarzda "plyus" bo'yicha (elakda qolgan mahsulotning umumiy qoldig'i) yoki "minus" bo'yicha (elakdan o'tgan mahsulotning umumiy qoldig'i) yiriklikning umumiy xarakteristikasi ko'rinishida ifodalanadi.

Ordinata o'qiga sinflarning umumiy chiqishi foizlarda, abtissa o'qiga esa elak teshiklarining o'lchami yoki zarrachaning diametri millimetrlarda qo'yiladi.

"Plyus" bo'yicha yiriklik umumiy xarakteristikasining botiq ko'rinishi rudada mayda zarrachalarning ko'pligidan, qabariq ko'rinishi esa yirik zarrachalarning ustunligidan darak beradi. Oraliq sinflarning chiqishi egri chiziqni interpolyatsiyalab topiladi.

Bunday egri chiziqlarni tuzishda chiziqli shkalani ishlatilishi sinflarning soni oz bo'lganda va dastlabki mahsulotdagi zarrachalarning eng katta va eng kichik o'lchamlari orasidagi farq uncha katta bo'lmaganda qulay.



4-rasm. Yiriklik xarakteristikalari

Elash jarayonining asoslari.

Elashning turlari va qo'llanilishi

Elash - foydali qazilmaning yirikligiga qarab, bir yoki bir necha elak orqali elab, sinflarga ajratish jarayonidir.

Elashga tushayotgan mahsulot-dastlabki, elak ustida qolgan mahsulot -elak usti, elakdan o'tgan mahsulot esa -elak osti mahsuloti deyiladi.

Elashda qabul qilingan elak ko'zlari o'lchamining kattadan kichikka tomon ketma-ket qatori elash shkalasi, ikkita ketma-ket kelgan elak ko'zlari o'lchamining bir-biriga nisbati shkala moduli deyiladi. Masalan: 48, 24, 12, 6, 3, mm li shkala uchun modul 2 ga teng; Mahsulotni n ta elakda elashdan so'ng n+1 ta mahsulot olinadi.

Mahsulot yirikligi quyidagicha belgilanadi: -l +l yoki l-l. Masalan: -50+12 mm; 12-50mm.

Elashning quyidagi turlari qo'llaniladi: yordamchi, tayyorlovchi, mustaqil, hamda boyitish mahsulotlaridan suvni ajratish maqsadida ishlatiladigan elash operatsiyasi.

1. Yordamchi elash maydalash va yanchish sxemalarida ishlatilib, dastlabki mahsulot tarkibidagi tayyor (maydalanishi kerak bo'lmagan) mahsulotni ajratish yoki maydalangan mahsulot yirikligini nazorat qilish uchun ishlatiladi. Bunday elashning birinchi turi-dastlabki, ikkinchisi esa nazoratlovchi elash deyiladi.

2. Tayyorlovchi elash dastlabki mahsulotni alohida-alohida boyitish maqsadida sinflarga ajratish uchun ishlatiladi.

3. Mustaqil elash - elash mahsulotlari iste'molchiga yuboriladigan tayyor mahsulot hisoblansa mustaqil elash deyiladi, elashning bu turi ko'pincha ko'mirni elashda ishlatiladi.

Suvsizlantirish maqsadida ishlatiladigan elash boyitish mahsulotlaridan suvni birlamchi ajratishda keng ishlatilmoqda.

Dastlabki mahsulotning yirikligi va elak ko'zining o'lchamiga qarab elashning quyidagi turlari mavjud.

3-jadval

Ruda bo'laklari.	Dastlabki mahsulotning yirikligi, mm	Elak ko'zining o'lchami, mm
Yirik	-1200+0	300-100
O'rta	-360+0	60-25
Mayda	-75+0	25-6
Mayin	-10+0	5-0,5
O'rta mayin	-1+0	0,05 gacha

Elash samaradorligi va unga ta'sir qiluvchi omillar

Elash samaradorligi har xil kattalikdagi dastlabki zarrachalar aralashmasini elovchi yuzada qay darajada ajralishini xarakterlovchi kattalikdir. Umumiy holda, elash samaradorligi ma'lum sinfnig elak osti mahsulotidagi miqdorini shu sinfnig dastlabki mahsulotdagi miqdoriga nisbatini ko'rsatadi.

$$E = Q_{e.o.} / Q_{d.m.} * 100, \% \quad (10)$$

Elak osti mahsuloti deb, dastlabki mahsulotdagi elovchi yuza teshiklaridan kichik o'lchamli mahsulotga aytiladi. Agar dastlabki mahsulotdagi elak osti mahsulotining umumiy miqdori ($Q_{e.o.}$) shu mahsulot uchun granulometrik tarkib egri chizig'idan) va uning og'irligi Q_d ma'lum bo'lsa, elash samaradorligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E = 10^4 Q_{e.o.} / Q_d \alpha \quad (11)$$

Real sharoitda uzluksiz ishlaydigan boyitish fabrikalaridagi elak osti mahsulotining og'irligini (massasini) aniqlash qiyin, shuning uchun elash samaradorligi elak usti mahsuloti tarkibidagi elak osti mahsulotining miqdori, ya'ni elak osti mahsulotining dastlabki va elak usti mahsuloti Q ning miqdori bilan hisoblanadi. Bu holda elash samaradorligini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$E = 10^4 (\alpha - \theta) / \alpha 100 - \theta \quad (12)$$

Shunday qilib, elashga tushayotgan mahsulot tarkibidagi ostki (quyi) sinf miqdorini bilgan holda, shu sinfnig elak usti mahsulotidagi miqdorini aniqlab, elash samaradorligini hisoblab topish mumkin.

Elash samaradorligi elak ishining mexanik, texnologik parametrlariga va elanayotgan mahsulot xossasiga, elakning ish tarkibiga, elash vaqtiga, elovchi yuzaning ko'rinishi va holatiga, elakning i/ch quvvatiga, mahsulotning namligiga va h.k. larga bog'liq.

Elaklarning turlari, tuzilishi va ishlash printsiplari

Elaklar geometrik shakli, elovchi yuzaning hususiyati, uning gorizontal tekislikka nisbatan joylashishi bilan bir-biridan farq qiladi. Elovchi yuzaning shakliga qarab yassi, tsilindrik (barabanli) yoki yoysimon shakldagi elaklar mavjud. Elovchi yuzaning joylashishiga qarab gorizontal va qiya, ba'zi hollarda vertikal elaklarga bo'linadi.

Mahsulotning elovchi yuza bo'ylab harakatlanishi hususiyatiga qarab qo'zg'almas (ba'zi hollarda elovchi yuza ba'zi elementlarining harakatlanishi), aylanma harakatli qo'zg'aluvchi va to'g'ri chiziqli harakatlanuvchi qo'zg'aluvchi elaklarga bo'linadi.

Foydali qazilmalarni elashda ishlatiladigan elaklar quyidagi guruhlariga bo'linadi: qo'zg'almas panjaralar, valokli aylanuvchi barabanli, yassi tebranuvchi; yarim vibratsion; vibratsion aylanma vibratsiyali; vibratsion to'g'ri chiziqli vibratsiyali; yoysimon va h.k.

Hamma elaklar engil, o'rta va og'ir turdagi elaklarga bo'linadi.

Ular sochma zichligi 1,16 va 2,7 t/m³ bo'lgan mahsulotni elash uchun ishlatiladi. Ular xarflar va sonlar bilan belgilanadi. G-groxot; I-inertsion; S-samobalansniy; R-rezonansniy; L-legkogo tipa; xarflardan keyingi birinchi son elakning enini ko'rsatadi: 1-750 mm; 2-1000 mm; 3-1250mm; 4-1500 mm; 5-1750 mm; 6-2000 mm; 7-2500 mm; 8-3000 mm; 9-3500 mm; 10-1000 mm; undan keyingi son -elak to'rlarining soni.

GIT41- groxot inertsionniy tyajelogo tipa, shirina groxota 1500 mm 1-odnositniy.

GIL -32-groxot inertsionniy legkogo tipa, shirina groxota-1250 mm, dvuxsitniy.

Qo'zg'almas panjarali elaklar

Qo'zg'almas panjarali elaklar alohida orasi ochiq panjaralardan tashkil topib, gorizontga nisbatan 40-45 burchak ostida rudani elash uchun, 30-35 burchak

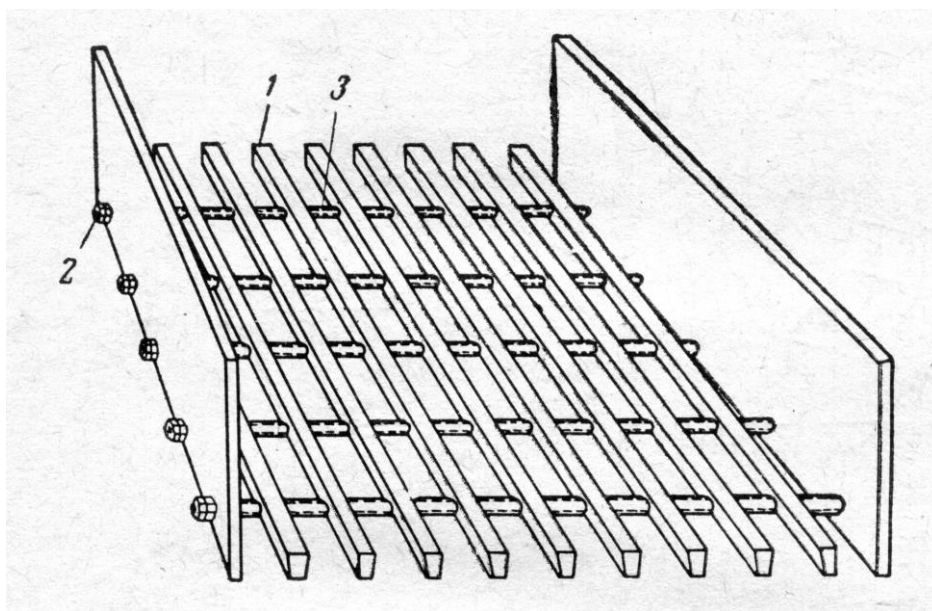
ostida ko'mirni elash uchun o'rnatiladi. Mahsulot panjaraning yuqori qismiga berilib o'z oqimi bilan harakatlanadi, bunda mayda mahsulot panjara orasidan o'tib, yirik mahsulot esa panjara ostidan ajratiladi. Bunday elaklar yirik mahsulotni elash uchun ishlatiladi. Ikkita panjara orasidagi masofa 50 mm va undan ortiq bo'lishi kerak.

Elakning kengligi dastlabki mahsulotdagi eng katta bo'lak o'lchamidan kamida 2-3 marta katta, uzunligi esa kengligidan 2 marta katta bo'lishi kerak. Elovchi panjaralarning panjaralari turli xil ko'rinishga (profil) ega bo'lishi mumkin: trapetsiadal, dumaloq, kvadrat, "T" xarfi (tavroviiy) ko'rinishida va h.k. Panjara sifatida oddiy temir yo'l relslari ham ishlatilishi mumkin. Panjaralar bir-biridan ma'lum masofada parallel holda joylashtiriladi va bir-biri bilan boltlar orqali mahkamlanadi.

Elovchi panjaralarda elash samaradorligi 60-70% ni tashkil qiladi.

Elovchi panjaralarning i/ch quvvati elakning o'lchamiga, mahsulotning xossasiga va panjaralar orasidagi masofaga bog'liq.

Elovchi panjaraning i/ch quvvati quyidagi empirik formula bilan hisoblanadi.



5-rasm. Qo'zg'almas panjarali tlaklar.

1-panjara;

2-siquvchi boltlar; 3-tirgak trubkalar.

$$Q = 2,4 \cdot F \cdot a \quad (13)$$

bu erda: F - panjaraning yuzasi, m^2

a - panjaralar orasidagi masofa, mm .

Boyitish fabrikalarida elovchi panjaralar asosan yirik va o'rta maydalash maydalagichlaridan oldin o'rnatiladi.

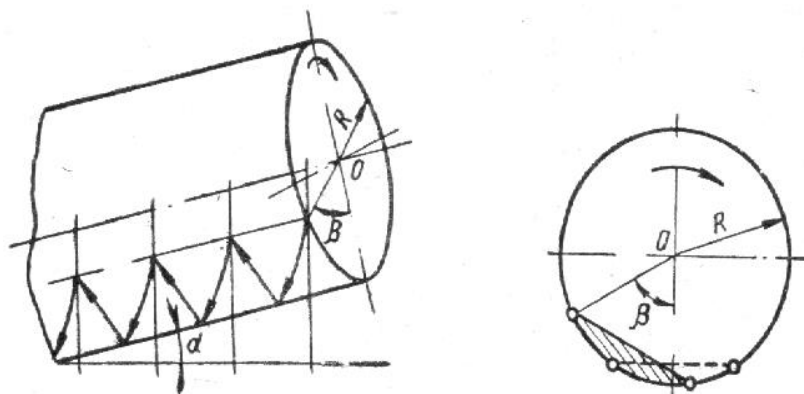
Elovchi panjaralarning afzalligi: sodda tuzilishga egaligi va hizmat ko'rsatishning qulayligi; elektroenergiya sarflanmasligi, korxonada uni xilma-xil materiallardan (eski rels, balka) tayyorlash mumkinligi, ularga mahsulotni avtomashina, temir yo'l vagonlari va x.k. dan bevosita tushirib olish mumkinligi.

Biroq elovchi panjaralar o'rnatish uchun binoning baland bo'lishi talab qilinadi va ularda elash samaradorligi past.

Barabanli elaklar

Barabanli elakning ishchi maydoni tsilindr yoki kesik konus shaklida bo'lib, odatda teshik-teshik listlardan yig'iladi. Tsilindr barabanining o'qi gorizontga nisbatan $4-7^\circ$ ga qiya holda, konusli barabanning o'qi esa gorizont o'rnatiladi.

Dastlabki mahsulot baraban ichiga yuqori qismidan beriladi. Bunda baraban teshiklaridan kichik o'lchamdagi mahsulot teshiklardan o'tib ketadi, yirik mahsulotlar esa barabanning ichida pastga tomon harakatlanadi.



6-rasm. Barabanli elaklarni sxemasi.

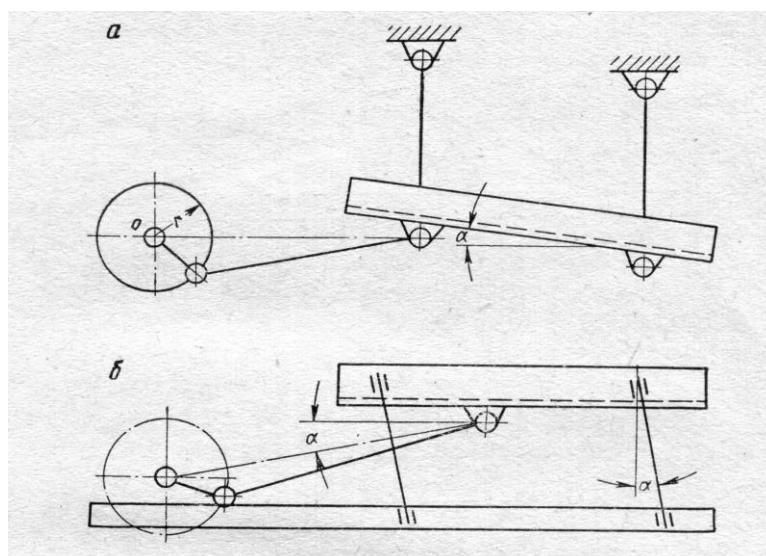
Barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 25-50% ini tashkil etadi.

Elak barabanining diametri 500 dan 3000 mm gacha, uzunligi 2000 dan 15000 mm gacha, teshiklarining o'lchami 3 dan 75 mm gacha. Barabanli elaklar asosan loyli rudalarni elash va yuvishda qo'llaniladi.

Yassi tebranuvchi elaklar

Uzatish mexanizmi, qutisi va ramasi orasida qattiq bo'lmagan kinematik bog'lanishli tezyurar tebranuvchi elaklar asosan boyitish mahsulotlarini suvsizlantirishda ishlatiladi.

BKGO-M2A markali elak 2 ta ketma-ket gorizontal joylashgan qutidan iborat bo'lib, qiya holdagi sharnirli tayanchga tayanadi (har qaysi qutiga 4 tadan). Ekstsentrik uzatma val va tayanchlar bir-biri bilan sharnirli bog'langan. Val tasmasli uzatma orqali elektrodvigateldan harakatga keltiriladi. Val rama bilan 2 ta amortizatsion prujinalar orqali bog'langan.

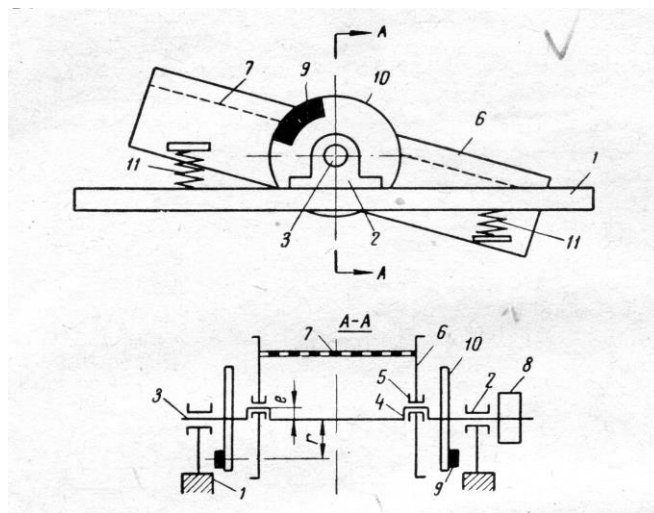


7-rasm. Yassi tebranuvchi elaklar.

Harakat ikki juft shatunlar yordamida valdan qutichalarga uzatiladi. Kutilarning harakatlanuvchi massasini muvozanatlashtirish uchun ekstsentrisitetlar bir-biridan 180° ga siljirilgan.

Elak quyidagi texnik xarakteristikalariga ega: qutining 1 minutdagi tebranishlari soni 400-450; tebranish amplitudasi 14-26 mm; 2 ta to'ring maydoni 7,5 m; ko'mirli kontsentratni suvsizlantirishdagi ishlab chiqarish unumdorligi 20-25 t/soat, ko'mirli shamlar uchun 12-13 soat.

Yarim vibratsion elaklar



8-rasm. Yarim vibratsion elaklar

1-rama; 2-tayanch; 3-quti; 4-ressor; 5-osilgich; 6-disk; 7-konturyuk; 8-val;
9-to'rlar; 10-ko'zg'aluvchi podshipniklar; 11-tub podshipniklar; 12-shkif; 13-
elektrodvigatel.

Yarim vibratsion elaklar to'ra o'rnatilgan qutini ekstsentrik val yordamida vertikal tekislikda aylanma harakatlanishi bilan xarakterlanadi.

Qo'zg'almas ramaga podshipniklarda gorizontal holda ekstsentrik val o'rnatilgan. Elak qutisiga tebranuvchi podshipnik mahkamlangan. Quti unga tortilgan to'ra (2 ta yoki 3 ta ham bo'lishi mumkin) bilan gorizontga nisbatan 20-30⁰ burchak ostida o'rnatiladi va shunday holatda amortizatorlar yordamida ushlab turiladi.

Valga harakat ramaga o'rnatilgan elektrodvigateldan uzatma va shkiv orqali beriladi. Elak qutisi vertikal tekislikda kichik radiusli aylanma harakat qiladi.

Qutining tebranishlar amplitudasi va harakat traektoriyasi faqat o'rta qismi uchungina doimiydir. Qutining elliptik traektoriya bo'yicha harakatlanuvchi chetki qismlari o'rta qismining tebranish amplitudasiga nisbatan erkinroq tebranish va amplitudaga ega. Quti chetlarining harakatlanish xarakteri amortizatorlarning qattiqligi bilan aniqlanadi.

Maydalash jarayoni

Maydalash haqida umumiy ma'lumotlar

Boyitish fabrikasiga ruda har yil o'lchamdagi bo'laklar holida kelib tushadi. Rudaning yiriklik xarakteristikasi yoki uning granulometrik tarkibi konni qazib olish usuliga, rudaning qattikligiga, konning sanoat quvvatiga va h.k. larga bog'liq.

Rudani boyitishdan oldin foydali qazilma minerallari va puch tog' jinslari ularni erkin va bir-biridan ajralgan holda ko'rsatila olishi mumkin bo'lgan yiriklikka (o'lchamga) keltirilishi kerak. Rudani boyitishdan oldin tayyorlash uchun maydalash va yanchish jarayonlari qo'llaniladi.

Fizikaviy mohiyati jihatidan bir xil jarayonlar hisoblanuvchi maydalash va yanchish bir-biridan bu operatsiyalarga tushuvchi va ulardan chiquvchi mahsulotlarning o'lchamiga qarab shartli ravishda farq qiladi.

Maydalash jarayoniga mahsulot 1500 mm gacha o'lchamda tushib, maydalangan mahsulot 10-15 mm o'lchamda buladi. Ruda o'lchamini 0,074 mm gacha kichraytirish yanchish jarayonida sodir bo'ladi.

Rudani boyitishdan oldingi eng so'nggi o'lchami qo'llaniladigan boyitish usuliga bog'liq.

Bu ulcham har qaysi foydali qazilma uchun uni boyitilishga tekshirish jarayonida tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Foydali mineral zarracha yuzasi qancha to'liq ochilsa, boyitish shuncha samaraliroq bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda o'ta yanchilishga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki bunda foydali komponent juda mayin shlamlar holiga o'tib, boyitish jarayonida konsentratga ajralmaydi va chiqindilar tarkibida yo'qoladi.

Undan tashqari, o'ta yanchilish elektr energiyasining ortiqcha sarflanishiga, maydalagich va tegirmonlarning tez ishdan chiqishiga, ularning ishlab chiqarish unumdorligini pasayishiga va boyitish ko'rsatkichlarining yomonlashuviga olib keladi.

Maydalash va yanchish jarayonlari juda qimmat turadigan jarayonlar hisoblanadi. Ularga rudani boyitish uchun ketadigan xarajatlarning 60 % dan ortig'i sarflanadi. Shuning uchun maydalashda "hech narsa ortiqcha maydalanmasin" degan printsipga amal qilinadi. Shu maqsadda maydalash bosqichli tarzda amalga oshiriladi.

Maydalash va yanchish jarayonlari ko'mirni chang hoida yoquvchi stantsiyalarda, tsement zavodlarida, qumini kokslash uchun tayyorlashda koks kimyoviy zavodlarda, ohak, dolomit va boshqa mahsulotlarni maydalashda metallurgik zavodlarda, yo'l qurilish sanoatida, qum-shag'al tayyorlashda va x.k.larda ham ishlatiladi. Bu hollarda maydalash va yanchish mahsulotlarining yirikligi keyingi texnologiyaning talablari asosida o'rnatiladi.

Rudalarning qattiqligiga qarab tasnifi

Tog' jinslari o'zining qattiqligiga qarab 4 ta guruhga bo'linadi: yumshoq, o'rtacha, qattiq va o'ta qattiq. Yumshoq rudalarga Prodotyakanov M.M. shkalasiga ko'ra 5 dan 10 gacha qattiqlik koeffitsientiga ega tog' jinslari; o'rtacha qattiqlikka ega tog' jinslarga 10 dan 15 gacha koeffitsientga, qattiq tog' jinslariga - 15 dan 16 gacha koeffitsientga ega va o'ta qattiq jinslarga 18 dan 20 gacha qattiqlik koeffitsientiga ega jinslari kiradi.

Foydali qazilmalarning qattiqligi, shuningdek, Moosning qattiqlik shkalasi bo'yicha (tirnash usuli) ham aniqlanishi mumkin. Unga ko'ra, qattiq tog jinslariga (masalan, kvarts, korund va x.k) Moos bo'yicha qattiqligi 6-10; o'rtacha (ko'mir, ohak) 2-5; yumshoq (talk, gips) 1-2 Moos bo'yicha qattiqlikka ega rudalar kiradi.

Maydalash darajasi, maydalash bosqichlari va maydalash usullari

Maydalash deb ruda bo'laklari o'lchamini tashqi kuch ta'sirida kichraytirishga aytiladi. Maydalash jarayoni maydalash darajasi bilan xarakterlanadi. Maydalash darajasi deb, maydalash natijasida ruda bo'laklarining o'lchami necha marta kichrayishini ko'rsatuvchi kattalikka aytiladi.

$$i = D_{\max} / d_{\max} \quad (14)$$

bu erjda: D_{\max} - dastlabki ruda tarkibidagi eng katta bo'lakning o'lchami, mm;

d_{\max} - maydalangan mahsulot tarkibidagi eng katta bo'lakning o'lchami, mm.

Boyitish fabrikalarida rudalarni maydalash odatda bir necha bosqichda amalga oshiriladi, chunki bitta maydalagichda kerakli maydalash darajasiga erishish mumkin emas. Shuning uchun maydalash bir necha bosqichda amalga oshiriladi.

Masalan, rangli va qora metallar rudalarining ko'pchiligi uchun 3 bosqichda maydalash ishlatiladi.

1- bosqich. Yirik maydalash - 1500 - 1000 mm dan 300 mm gacha.

2 - bosqich. O'rtacha maydalash - 300 mm dan 75 mm gacha.

3 - bosqich. Mayda maydalash - 75 mm dan 10-15 mm gacha.

Umumiy maydalash darajasi alohida bosqichlarda olingan maydalash darajalarining ko'paytmasiga teng:

$$i_{\text{um}} = i_{\text{yir}} \cdot i_{\text{o'rtacha}} \cdot i_{\text{mayda}} \quad (15)$$

Masalan,

yirik maydalash uchun; $i_{\text{yir}} = 1500/300 = 5$;

o'rtacha maydalash uchun; $i_{\text{o'rtacha}} = 300/75 = 4$;

mayda maydalash uchun ; $i_{\text{mayda}} = 75/15 = 5$

umumiy maydalash darajasi; $i_{\text{um}} = 5 \cdot 4 \cdot 5 = 100$

Har qaysi maydalash bosqichidan oldin dastlabki rudaning tarkibidan elash orqali o'lchami shu bosqichdagi maydalangan mahsulot o'lchamiga teng mayda sinf ajratib olinadi. Mayda mahsulotni ajratib olish hisobiga maydalagichga beriladigan yuk qisqaradi, uning ishlab chiqarish unumdorligi ortadi, elektr energiya sarfi kamayadi, shuningdek, rudaning o'ta yanchilishining oldi olinadi.

Yumshoq rudalar ikki bosqichda, o'rtacha qattqlikdagi rudalar 3 bosqichda, qattiq rudalar esa 4 bosqichda maydalanadi. Ruda qancha qattiq va mustahkam bo'lsa, ichki tortilish kuchlarini engish uchun shuncha ko'p kuch talab qilinadi.

Maydalashda mineral zarracha yuzasining ochilishi ruda bo'laklarining tashqi kuch ta'sirida parchalanishi natijasida sodir bo'ladi. Ruda bo'laklarini parchalash uchun alohida kristallar orasidagi va kristallar ichidagi tortilish kuchini engish kerak. Bu rudaning mustahkamligini belgilaydi. Bundan tashqari rudaning

mustahkamligi uning tuzilishidagi ichki nuqsonlar (darz, begona narsalar) ga ham bog'liq.

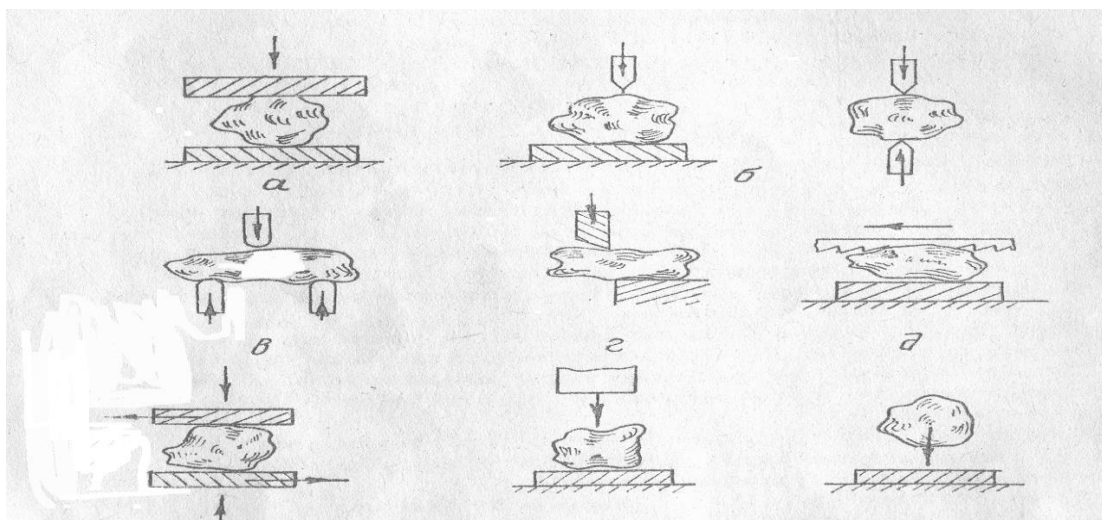
Rudaning xossasi (mustahkamlik, mo'rtlik, qovushqoqlik va boshqalar) ga qarab parchalanishning quyidagi usullari ishlatilishi mumkin.

Ezilish - ikkita maydalovchi yuza orasida ruda bo'laklarining siqilishi natijasida parchalanish.

Yorilish – ruda bo'laklarini maydalovchi jismning uchlari (tig'lari) orasida uzilib bo'linishi.

Zarba - ruda bo'laklarini qisqa ta'sir etuvchi dinamik yuk ta'sirida parchalanishi.

Ishqalanish - ruda bo'laklarini bir-biriga, qarama-qarshi harakatlanuvchi maydalovchi yuza orasida parchalanishi.



9-rasm. Jismni kerakli o'lchamgacha maydalash

a) ezilish, b) uzilish, g) kesish, e) ishqalanish, j) siqiq zarba,

z) erkin zarba

Maydalash qonunlari

Maydalash jarayoni ko'pgina omillarga bog'liq. Ularga quyidagilar kiradi: rudaning mustahkamligi, maxsulotning qovushqoqligi, shakli, o'lchami, namligi,

maydalanuvchi bo'laklarning o'zaro joylashuvi, ularning zichligi va x.k. Barcha tog' jinslarini ularning qattiqligiga qarab, 4 ta kategoriyaga bo'lish mumkin:

1) yumshoq rudalar, ularning maydalanishga ko'rsatadigan qarshilik kuchi $< 100 \text{ kg/sm}^2$.

2) o'rtacha qattiqlikka ega rudalar $100-500 \text{ kg/sm}^2$

3) qattiq rudalar $500-1000 \text{ kg/sm}^2$

4) o'ta qattiq rudalar, ularning maydalanishga qarshilik kuchi $>1000 \text{ kg/sm}^2$.

Maydalash vaqtida ruda bo'laklari kuchsiz kesimlar bo'ylab maydalanadi. Bo'laklarning kattaligi kamaygan sari (kichraygan) bo'laklarning mustahkamligi ortib boradi.

Maydalashga sarflanadigan ish qisman maydalanayotgan bo'laklarning deformatsiyasiga sarflanadi va atrofga issiqlik tarzida tarqaladi; qisman esa qattiq jismning erkin (yuza) energiyasiga aylanib, yangi yuzalarning hosil bo'lishiga sarflanadi:

$$A=A_D + A_{yu} = k \Delta V + \delta \Delta S \text{ (Rebinder formulasi) (16)}$$

bu erda:

A - maydalash ishi,

A_D - deformatsiya ishi,

A_{yu} - yangi yuzalarning hosil bo'lish ishi,

ΔV - deformatsiyalangan xajm

ΔS - yangidan hosil bo'lgan yuzalarning kattaligi

k va δ - proportsionallik koeffitsienti.

Maydalanayotganda, maydalash darajasi kichik bo'lganda yangi yuzalarning hosil bo'lish ishi deformatsiya ishiga nisbatan juda kichik bo'lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bu holda Rebinder tenglamasidan Kirpichevning xususiy maydalash qonuni hosil bo'ladi - maydalash ishi maydalanayotgan jismning xajmiga yoki og'irligiga to'g'ri proportsional bo'ladi.

$$A = k \Delta V = kd^3 \text{ (Kirpichev formulasi) (17)}$$

Maydalanayotganda, maydalash darajasi yuqori bo'lganda deformatsiya ishi yangi yuzalarning hosil bo'lish ishiga nisbatan juda kam bo'lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Bu holda Rebinder tenglamasidan Rittengerning xususiy maydalash qonuni hosil bo'ladi - maydalash ishi yangidan hosil bo'layotgan yuzalar kattaligiga to'g'ri proporsional:

$$A = k \Delta S = kd^2 \text{ (Rittenger formulasi) (18)}$$

Ko'pincha maydalash o'rtacha maydalash darajasida olib boriladi, shuning uchun maydalash ishini aniqlashda Rebinder tenglamasida deformatsiya ishini ham, yangi yuzalarning hosil bo'lishi ishini ham hisobga olish kerak, ya'ni maydalash ishi ham xajmga, ham maydalanuvchi jismning yuziga to'g'ri proporsional.

Rittenger, Kirpichev - Kik qonunlari asosida S/E - E/V koordinatalarida tuzilgan egri chiziqlarni taqqoslash shuni ko'rsatadiki, Rittenger qonuni zarrachalarning o'lchamidan qat'iy nazar energiyaning solishtirma sarfi yuqori bo'lganda, Kirpichev - Kik qonunini esa energiyaning solishtirma sarfi kam bo'lganda qo'llash mumkin.

Maydalash mashinalarining tasnifi va ularning ishlash printsiplari

Rudalarni maydalash amalga oshiriladigan apparatlar maydalagichlar deyiladi. Bu apparatlar bo'linish ta'sirini hosil qiluvchi mexanizmning tuzilishi va mineral agregatiga ta'sir qilish usuli: qisqa ta'sir qiluvchi dinamik yuk-zarba, asta-sekin kuch quyish - ezish va parchalash, abraziv bo'linish - ishqalanish va boshqalar bilan bir-biridan farq qiladi.

Bo'linish (uzilish) ni quyidagi mexanizmlar sodir etadi: katta konus ichida aylanadigan ikkinchi konus; tekis yuzali yoki tishli valok; qaytarma-ilgarilama

harakatlanuvchi plitalar; bolg'achalar; ruda bo'laklarini irg'ituvchi va ularni qaytaruvchi plitalarga urib aylanuvchi rotorlar va x.k.

Rudaning mustahkamligi, qovushqoqligi, bo'laklarning kattaligi va boshqa xususiyatlarga qarab maydalash uchun tashqi ta'sirning biron-bir samaraliroq usuli tanlanadi.

Maydalagichlar 4 ta asosiy guruhga bo'linadi:

- jag'li maydalagichlar - mahsulotni maydalash davriy ravishda qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas, tekis yoki botiq chizikli yuz orasida sodir bo'ladi;

- konusli maydalagichlar - mahsulot uzluksiz ravishda ikkita (birini ichida ikkinchisi aylanuvchi) konus yordamida maydalaniladi;

- valokli maydalagichlar - mahsulot ikkita bir-biriga qarama-qarshi harakatlanuvchi silliq yoki tishli tsilindrik valoklar orasida ezilib maydalaniladi;

- zarbli maydalagichlar - ruda bo'laklar katta tezlik bilan harakatlanuvchi maxsus detallar, masalan, bolg'achalar zarbi ta'sirida maydalanadi.

Masalan, agar ruda mustahkam bo'lsa, uni maydalashning eng qulay usuli ezish yoki zarba hisoblanadi. Ruda bo'laklarida ko'p darzlar bo'lib, u murt bo'lsa uni zarba ostida maydalash afzalroq, biroq rudaning qovushqoqligi yuqori bo'lsa, zarba ta'sirida maydalashning samarasi keskin kamayadi.

Odatda maydalashning quruq usuli qo'llaniladi. Agar ruda tarkibida loy bo'lsa, (masalan, marganetsli, qo'ng'ir temir toshli ruda), ho'l usulda maydalanadi.

Maydalash usulini tanlash rudaning qimmatini va maydalangan mahsulot sifatiga qo'yiladigan talablarga ham bog'liq. Masalan, agar ruda mo'rt bo'lsa va qimmatbaho foydali minerallarni saqlasa, uni maydalash vaqtida iloji boricha o'ta yanchiluvchanlikka, va tsianlanishga olib keluvchi ishqalanishning oldini olish kerak.

Rangli va qora metallar rudalarini yirik, o'rta va mayda maydalashda yuqori mehnat unumdorligi bilan ajralib turuvchi konusli maydalagichlar ishlatiladi.

Qattiq va o'rtacha qattiqlikka ega jinslarni yirik, o'rtacha va mayda maydalashni ezish printsipi bo'yicha ishlovchi (yuzli, konusli va tekis valokli) maydalagichlarda maydalash maqsadga muvofiqdir. Yumshoq va mo'rt jinslarni

yirik maydalash parchalash printsipli bo'yicha ishlovchi (masalan, tishli valokli) maydalagichlarda, ularni o'rta va mayda maydalashni zarba ta'sirida ishlovchi (masalan, bolg'achali) maydalagichlarda maydalash tavsiya qilinadi.

Jag'li maydalagichlar

Jag'li maydalagichlar ruda va qurilish mahsulotlarini yirik va o'rta maydalash uchun ishlatiladi. Jag'li maydalagichlarda rudani maydalash qo'zg'oluvchi va qo'zg'almas yuzalar (plitalar) orasidagi bo'shliqda ezilish, qisman parchalanish va sinish natijasida sodir bo'ladi.

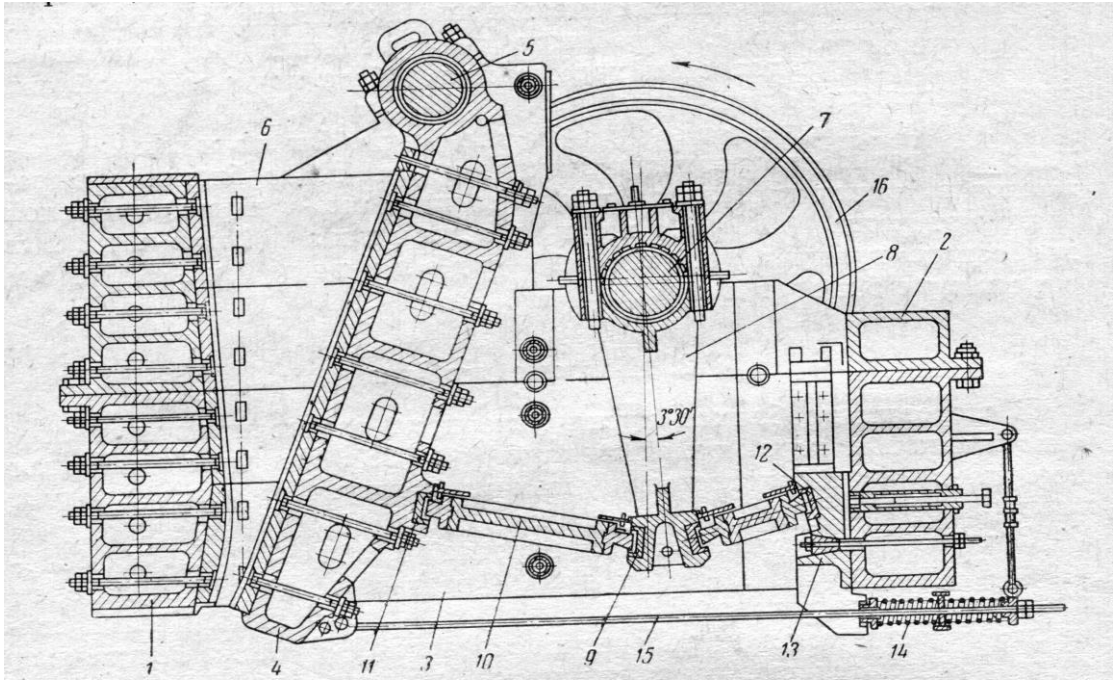
Ruda yuqori tarafdin plitalar orasidagi bo'shliqqa beriladi va ularning yaqinlashishi vaqtida maydalanadi, maydalangan mahsulot esa qo'zg'oluvchi yuzadan har safar qo'zg'almas yuzadan uzoqlashganda bo'shatish tuynugi orqali tushirib olinadi.

Jag'li maydalagichlar sanoatda oddiy va murakkab harakatlanuvchi yuzali qilib ishlab chiqariladi. Bu yuz sharnirli o'q yoki ekstsentrik valga osilgan bo'lib, qo'zg'almas yuzga gox yaqinlashib, gox undan uzoqlashib tebranishlar hosil qiladi.

Birinchi turdagi maydalagichlar sanoatda keng qo'llanilib, ikkinchi turdagisi esa faqat laboratoriya va yarim sanoat tadqiqotlari uchun tayyorlanadi. Tebranuvchi harakatni yuz uzatuvchi mexanizm orqali ekstsentrik valdan oladi. Murakkab harakatlanuvchi qo'zg'aluvchi yuzali maydalagichlarda bu yuz uzatuvchi ekstsentrik valga sharnir orqali osilgan bo'lib, uning pastki qismi esa tirgakli plita orqali sharnirga ulangan.

Jag'li maydalagichlarda maydalangan mahsulotning yirikligi, bo'shatish tuynugining kengligi (yuzlar orasidagi minimal masofa) bilan aniqlanadi.

Boyitish fabrikalari, ochiq kon va shaxtalarda rudani va boshqa mahsulotlarni yirik maydalashda yuqorida osilgan va sodda harakatlanuvchi qo'zgaluvchi yuzli maydalagichlar keng qo'llaniladi. Bu yuqori quvvatli maydalagichlar sodda tuzilishga va uncha katta bo'lmagan balandlikka ega bo'lib, ular ishlashda ishonchli hisoblanadi.



10-rasm. Jag'li maydalagich

Yuqorida osilgan va sodda harakatlanuvchi jag'li maydalagichning korpusi (qutisi) old 1 , orqa 8 va ikkita yonbosh 16 devorlardan iborat. Oldingi devor qo'zg'almas yuz rolini o'ynaydi. Qo'zg'aluvchi yuz ikkita podshipnikka tayangan o'q ga osilgan.

Maydalagich ichki sathini hosil qiluvchi korpusning oldi va yonbosh devorlarining ichki yuzasi marganetsli po'lat yoki toblangan cho'yandan yasalgan almashinuvchi plitalar 2 bilan qoplangan. Podshipniklarga mahkamlangan ekstsentrik val 6 ga vertikal yo'nalishda qaytarma-ilgarilama harakat qiluvchi shatun 7 ning boshi o'rnatilgan. Shatunning teshiklarida vkladishlar 14 bo'lib, ular tirgakli plitalarning uchlari 12 va plitalarning ikkinchi uchlari 15 vkladishga o'rnatilgan.

Shatun yuqoriga harakatlanganda plitalar orasidagi burchak kattalashadi va qo'zg'aluvchi yuz qo'zg'almas yuzga yaqinlashadi. Bunda mahsulot ezilish, qisman esa siljish va bukilish hisobiga maydalanadi. Deformatsiyaning siljish va bukilish kabi turlari qoplovchi plitalar yuzasining qirraligi bilan tushuntiriladi.

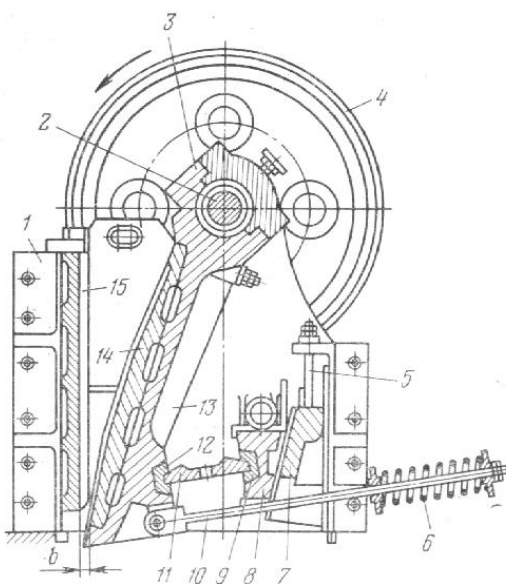
Maydalagich korpusining yon devorlari silliq plitalar bilan qoplanadi. Shatun pastga harakatlanganda qo'zg'aluvchi yuz og'irlik kuchi va tyaga orqali buferli prujina 10 ta'sirida qo'zg'almas yuzadan uzoqlashadi. Bunda maydalangan mahsulot to'kiladi.

Bo'shatish tuynugining kengligini o'zgartirish boshqaruvchi ponalar yordamida yoki tirkakli plitalarni almashtirish orqali amalga oshiriladi. Val 6 ga ikkita maxovik (g'ildirak) 5 o'rnatilgan. Maxoviklarning biri shkiv rolini bajaradi.

Jag'li maydalagichlar elektrodvigatel 9 dan ponasimon tasmali uzatma (klinoremennaya peredacha) orqali harakatga keltiriladi.

Asosiy podshipnik va shatun kallagining podshipniklari suyuq moy bilan, qo'zg'aluvchi yuzning podshipniklari va tirkakli plita vkladishlari konsistent moy bilan moylanadi. Suyuq moy podshipnikka avtomat ravishda ishlaydigan stantsiyadan tushadi. Bu stantsiya bakdan, yog' nasosi, elektrodvigatel, filtr-sovutgich va kontrol-o'lchov apparatlari (termometr-rele, bosim relesi, monometr va h.k) dan iborat. Konsistent moy quvurlar orqali yoki qo'lda moy stantsiyalaridan beriladi.

Keyingi yillarda murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar qo'llanila boshlandi. Qo'zg'almas yuza 1 maydalagich staninasining bir qismi hisoblanadi.



11-rasm. Yuzasi murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich.

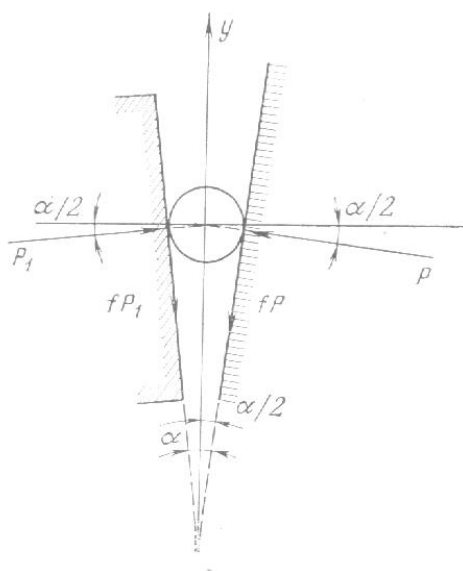
1-qo'zg'almas yuza; 2-ekstsentrik; 3-podshivnik; 4-shkiv; 5,6-vint; 7-pona; 8-tayanch; 9,12-vkladish; 10-tyaga; 11 13-qo'zg'aluvchi yuza; 14,15-almashtiruvchi plitalar.

Qo'zg'aluvchi yuz 13 qo'zg'aluvchi podshipnik yordamida (saot strelkasi bo'yicha aylanuvchi) ekstsentrik valga 2 osilgan. Tirgakli plita bir uchi bilan qo'zg'aluvchi yuzning vkladishi 12 ga, ikkinchi uchi bilan tayanch 8 ning vkladishi 9 ga suyanadi. Maydalagichning bu tayanchi va staninasi o'rtasida gaykalar bilan ikkita vint 5 da mahkamlangan pona 7 joylashgan. Bu ponaning holatini vertikal yuzada o'zgartirib maydalagich bo'shatish tuynugining kengligi idora qilinadi.

Qo'zg'aluvchi yuza va tirgakli plita orasidagi kerakli bog'lanish prujinali tyaga 10 orqali amalga oshiriladi. Korpusning asosiy podshipniki 3 ga o'rnatilgan ekstsentrik val 2 ponasimon-tasmali uzatma va shkiv 4 orqali harakatga keltiriladi. Ishchi holatda qo'zg'aluvchi yuza qo'zg'almas yuzaga goh yaqinlashadi, goh undan uzoqlashadi. Shu bilan birga u qo'zg'almas yuza bo'ylab harakat qiladi. Shuning uchun bunday maydalagichlarda mahsulotning bo'linishi ezilish va ishqalanish hisobiga sodir bo'ladi.

Maydalangan mahsulotni bo'shatish tuynugidan majburan chiqarish hisobiga (ishqalanish kuchi pastga yo'nalgan) murakkab tebranuvchi jag'li maydalagichlar oddiy tebranuvchi jag'li maydalagichlarga nisbatan yuqori mehnat unumdorligiga ega. Maydalagichning ichki ishchi yuzasi almashtiruvchi plita 14 va 15 bilan qoplangan.

Qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas yuzalar orasidagi burchak qamrash burchagi deyiladi. Uning chegaraviy (eng katta) ma'nosi itaruvchi kuchlarning ishkalanish kuchlari bilan to'liq muvozanatlashgandagi holat bilan aniqlanadi, bu bilan mahsulotning maydalagichdan otilib chiqib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.



12-rasm. Yuzalar siqib kolgan maydalanuvchi bo'laklarning muvozanati.

Qamrash burchagining chegaraviy ma'nosini maydalagich yuzlari qisib qolgan mahsulot bo'lagining muvozanat shartidan aniqlash mumkin.

$$\Sigma_u = R_1 \sin \alpha/2 + P \sin \alpha/2 - f P \cos \alpha/2 - f P_1 \cos \alpha/2 = 0$$

$$R_1 = P \text{ bo'lgani uchun } 2 \sin \alpha/2 = 2 f - \cos \alpha/2 \text{ yoki } \operatorname{tg} \alpha/2 = f$$

bu erda: f - mahsulot va yuza orasidagi sirg'anishning ishqalanish koeffitsienti.
 f ni tg orqali ifodalab $\alpha = 24$ ni olamiz.

Shunday qilib, qamrash burchagining eng katta qiymati ishqalanish burchagining 2 martasidan kichik bo'lish kerak. Amalda $\alpha < 24$;

Tajribalar asosida qamrash burchagi 24 dan kichikroq olinsa, $\alpha=24$ ga nisbatan maydalagichlarning i/ch unumdorligi ortishi aniqlangan.

Jag'li maydalagichlarning ishlab chiqarish unumdorligi empirik formulalar asosida mashinasozlik zavodlari kataloglari yoki tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Jag'li maydalagichning hisoblab aniqlanadigan to'liq ishlab chiqarish unumdorligi quyidagi empirik formuladan aniqlanadi:

$$Q = k_y k_n k_q (150+750 V)L e\delta_s \quad (19)$$

bu erda: $k_y k_n k_q$ - maydalanayotgan mahsulotning yirikligi, namligi va qattiqligini hisobga oluvchi koeffitsient (12-jadval. Sergo EE). $(150+750 V)$ -solishtirma tajribaviy ishlab chiqarish unumdorligi, m/m^2 .soat. V - qabul qilish tuynugining uzunligi, e - bo'shatish tuynugining kengligi, m . δ_s - sochma zichlik, $/m$.

Dvigatelning quvvati quyidagi empirik formuladan aniqlanadi:

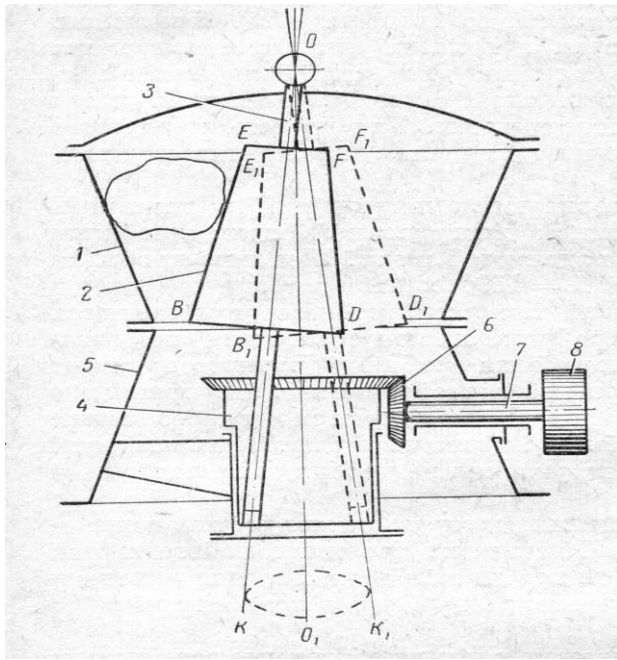
$$N = S L V \quad (20)$$

bu erda: L va V - qabul qilish tuynugining uzunligi va kengligi, m .

S - qabul qilish tuynugining kengligiga bog'liq koeffitsient.

Konusli maydalagichlarning tuzilishi va ishlash printsiipi

Konusli maydalagichning maydalovchi organi qo'zg'almas konus ichiga joylashtirilgan qo'zg'aluvchi konus hisoblanadi. Mahsulotni maydalash ikkita ekstsentrik joylashgan kesik konus qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas konus orasidagi halqasimon ishchi maydonda sodir bo'ladi. Qo'zg'aluvchi konus pastki uchi ekstsentrik valga erkin kira oluvchi valga zich o'rnatilgan. Ekstsentrik val vertikal podshipnikda aylanadi.



13-rasm.Konusli maydalaich.

Ekstsentrik val maydalagichning OA o'qi bo'ylab harakatlanganda konus valining uchi ekstsentrik - val teshigi chizuvchi aylana bo'ylab harakatlanadi, OV valning o'qi esa konusli yuza chizadi. Valning bunday harakatlanishi natijasida valga zich o'rnatilgan qo'zg'aluvchi konus qo'zg'almas konus ichida tebranadi va qo'zg'almas konus ung devoriga maksimal yaqinlashadi, hamda qarama-qarshi devordan uzoqlashadi. Yarim aylanishdan so'ng maydalovchi konusning holati qarama-qarshi tomonga o'zgaradi: chap devorga maksimal yaqinlashadi va o'ng devordan o'zoqlashadi.

Qo'zg'aluvchi konusning qo'zg'almas konusga yaqinlashuvida mahsulot maydalaniladi.

B - qabul qilish tuynugining kengligi;

v - bo'shatish tuynugining kengligi;

S - maydalagich tuynugining eng kichik o'lchami.

Jag'li maydalagichdan farqli o'laroq konusli maydalagichlar uzluksiz ishlaydi, chunki konus yuzasining qaysidir qismi hohlagan vaqtda yaqinlashib mahsulotni

maydalaydi. Uzluksiz ishlash maydalagich mexanizmlarini va elektrodvigatel uzatmalarini zo'riqtirmaydi.

Jag'li maydalagichlarga nisbatan konusli maydalagichlar yuqori mehnat unumdorligi, tinch ishlashi, maxovikning yo'qligi, ancha yuqori maydalanish darajasi, maydalangan mahsulot yirikligining bir tekisligi kabi bir qator afzalliklarga ega.

O'rtacha maydalash darajasi 3-4 ga teng. Ularning kamchiligiga tuzilishining murakkabligi, bo'yining balandligi kirib, ular maydalagich tayyorlashni va ta'mirlashni qimmatlashtiradi. Yana bir kamchiligi yopishqoq va loyli mahsulotlarni maydalashga yaramaydi.

Belgilangan vazifasi va maydalash jarayonining xususiyatiga qarab ikki turdagi konusli maydalagichlar mavjud: osilma valli va tikka maydalovchi konusli (yirik maydalash uchun); konsol valli va qiya maydalovchi konusli (o'rtacha va mayda maydalash).

O'rtacha va mayda maydalash uchun ishlatiladigan maydalagichlarning harakterli xususiyati ularda maydalovchi konusning qiya shaklda bo'lishidir.

Agar yirik maydalovchi maydalagichlarda maydalagich konus o'qining og'ish burchagi $20-30^{\circ}$ bo'lsa, o'rtacha va yirik maydalagichlar uchun $80-100^{\circ}$ ni tashkil qiladi.

O'rtacha va mayda maydalovchi maydalagichlar yirik maydalovchi maydalagichlardan tezyurarligi bilan farq qiladi. Maydalagichning o'lchamiga qarab o'rtacha va mayda maydalovchi maydalagichlarning maydalovchi konuslarining tebranishlar chastotasi $215-350 \text{ min}^{-1}$, yirik maydalovchi maydalagichlarda esa atigi $80-170 \text{ min}^{-1}$ ni tashkil qiladi.

Yirik maydalovchi konusli maydalagichlar yuklovchi va bo'shatuvchi tuynuklarining kengligi bilan harakterlanadi. Masalan, maydalagich yuklovchi tuynugining kengligi 1200 mm, bo'shatish tuynugining kengligi 150 mm bo'lsa, u yirik maydalovchi maydalagich KKD-1200/150 deb yuritiladi.

Yirik maydalovchi maydalagichlarning ishlab chiqarish unumdorligi yuzli maydalagichlarga o'xshab, birinchi navbatda ularning o'lchamiga va iste'mol

qiladigan quvvatiga bog'liq. O'lchamlari bir xil maydalagichlarda ishlab chiqarish unumdorligi konusning tebranish chastotasi va maydalangan mahsulotning yirikligiga bog'liq.

Maydalagichga bir xil yiriklikka ega mahsulot solinib, maydalangan mahsulot qancha mayda bo'lsa, uning ishlab chiqarish unumdorligi shuncha kam bo'ladi.

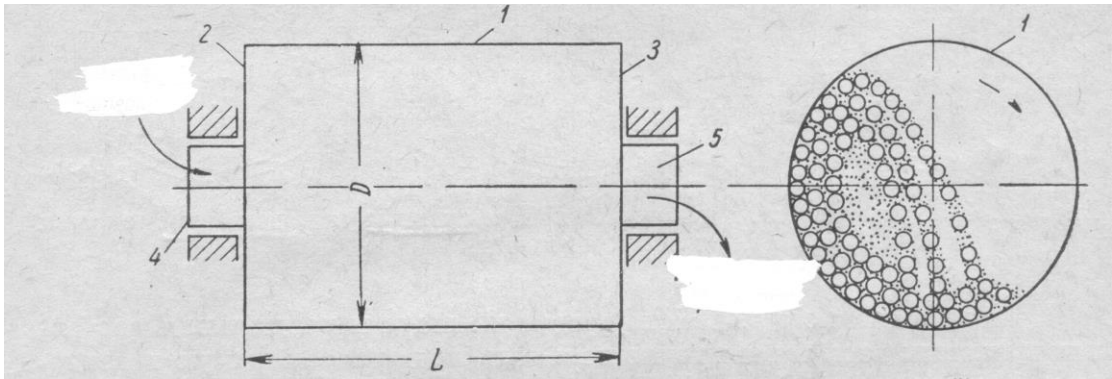
Yanchish haqida tushuncha.

Rudalarning yanchiluvchanligi

Yanchish-qattiq zarrachalar o'lchamini 10-30 mm dan 0,1-0,04 mm gacha kichraytirishdir. Yanchish jarayoni barabanli tegirmonlarda amalga oshiriladi. Bunday tegirmonlarni ishlatish yuqori kapital va ekspluatatsion xarajatlar bilan bog'liq. Shuning uchun keyingi paytlarda o'z-o'zini yanchuvchi barabanli va boshqa tegirmonlarga katta qiziqish uyg'onmoqda. Ko'p turdagi rudalar uchun o'zida-o'zini yanchishda minerallarning yuzasi yaxshiroq ochiladi, boyitishning sifat-miqdor ko'rsatkichlari ortadi, 1 ton. konsentrat olish uchun ketadigan po'latning sarfi kamayadi.

Barabanli tegirmon yonbosh tarafdin yopiladigan qopqoqli va ichi g'ovak tsapfali (bo'yinli) tsilindrik barabandan iborat.

Baraban aylanganda yanchuvchi vosita (sharlar, sterjenlar, ruda bo'laklari va boshqalar) va yanchiluvchi ruda ishqalanish hisobiga qandaydir masofaga ko'tariladi, keyin sirg'anadi, dumalaydi va pastga qulaydi. Yanchilish pastga tushayotgan yanchuvchi vositaning urilishi, ezilishi va tegirmon ichida sirg'anuvchi qatlamlar orasidagi ishqalanish hisobiga sodir bo'ladi.(rasm)



14-rasm. Barabanli tegirmon.

1 – baraban, 2, 3 – qopqoq, 4, 5 – sapfa.

Mahsulotning baraban o'qi bo'ylab harakati dastlabki mahsulotni berish va bo'shatish sathlaridagi farqqa hamda dastlabki mahsulotni uzluksiz berilishidagi bosim ostida sodir bo'ladi. Ho'l usulda yanchishda mahsulotni tegirmondan chiqarish suv yordamida, quruq usulda yanchishda esa havo oqimi yordamida sodir bo'ladi.

Barabanli tegirmonlar bir-biridan yanchuvchi vositaning turi, barabanning formasi, yanchish usuli va yanchilgan mahsulotni bo'shatib olish usuli bilan farq qiladi.

Boyitish fabrikalarida bo'shatuvchi panjarali sharli, markaziy bo'shatiluvchi sharli, markaziy bo'shatiluvchi sterjenli, "kaskad" turidagi ho'l va "Aerofol" turidagi o'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlar va h.k. qo'llaniladi.

Bo'shatuvchi panjarali tegirmonlarda yanchuvchi vosita sifatida po'lat sharlar ishlatilib, yanchilgan mahsulot panjaraning teshiklaridan o'tadi, keyin lifterlar orqali tegirmonning bo'shatuvchi tsapfasi markaziga ko'tariladi. Yuklovchi va bo'shatuvchi tomonlari orasidagi bo'tana satxining balandligi h sezilarli darajada. Shuning uchun mahsulotning tegirmon bo'ylab harakatlanish tezligi nisbatan yuqori, bu esa mahsulotni markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlardagiga nisbatan dag'alroq yanchilishiga sabab bo'ladi.

Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlarda yuklovchi va bo'shatuvchi tomonlardagi bo'tana satxining balandligidagi farq h sezilarsiz, mahsulot tegirmon bo'ylab nisbatan sekin harakatlanadi va mayin tuyulgan mahsulot olinadi.

Sterjenli tegirmonlarda yanchuvchi vosita sifatida po'lat sterjenlar ishlatiladi va ularda mahsulot yuklanadigan va bo'shatib olinadigan tomonlarda bo'tananing satxidagi farq markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlardagiga nisbatan katta. Bu hol bo'shatiluvchi tsapfa diametrining kattalashtirilgani hisobiga sodir bo'ladi. Ho'l rudali o'z-o'zini yanchishda yanchuvchi vosita sifatida rudaning yirik bo'laklari ishlatilib, tegirmon klassifikatsiyalovchi apparat (elak, gidrotsiklon yoki spiralli klassifikator) bilan yopiq tsiklda ishlaydi. Quruq rudali o'z-o'zini yanchishda tegirmon pnevmatik klassifikator bilan yopiq tsiklda ishlaydi.

Barabanli tegirmonlarning asosiy o'lchamlari bo'lib barabanning ichki diametri D va uning uzunligi L hisoblanadi.

Yanchish jarayoni quruq va xo'l usulda olib borilishi mumkin. Boyitishdan oldin ho'l yanchish qo'llangani afzal, chunki boyitishning aksari usullari suv yordamida amalga oshiriladi. Yanchishning asosiy ko'rsatkichi bo'lib yanchish darajasi hisoblanadi. Bu kattalik xuddi maydalash darajasi kabi qattiq zarrachaning yanchishgacha bo'lgan kattaligining yanchishdan keyingi kattaligiga nisbatidan topiladi.

Dastlabki rudaning yanchiluvchanligi deganda uning yanchish natijasida etarli yiriklikdagi mahsulotga aylanish qobiliyatiga aytiladi. Yanchiluvchanlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud: ularning ichida eng ko'p tarqalgani Mexanobr usuli hisoblanadi.

-4,7+0 mm yiriklikda tayyorlangan namuna elab, mayda:

-4,7+2,4; - 2,4 + 1; -1+ 0,5; -0,5 + 0 mm li sinflarga ajratilib, ulardan 8-10 ta namuna tortib olinadi. Bu namunalarni yanchiluvchanlikka tekshirish $D \times L = 300 \times 215$ mm li sharli tegirmonda amalga oshiriladi. Tegirmonning xajmi $V = 15$ dm, aylanish chastotasi $n = 64,7 \text{ min}^{-1}$, diametri 25 va 40 mm li sharlarning har qaysisi 14,5 kg dan (tegirmonning to'ldirish darajasi 47 %).

Namunaning og'irligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$P_n = 0,12 V \delta_c \quad (21)$$

bu erda: 0,12 - tegirmonni ruda bilan to'ldirish koeffitsienti (tegirmon xajmidan 12 % xajm miqdorida).

V - tegirmonning xajmi, dm^3 .

δ_c - rudaning sochma zichligi, kg/dm^3

(ruda zichligining 2/3 qismiga teng)

Tayyorlangan namunalar har xil vaqt oralig'ida yanchiladi. Masalan, birinchi namuna 5 min., ikkinchi namuna 15 min. va h.k. Har qaysi tajribadan keyin yanchilgan mahsulot elab, to'liq tahlil qilinadi. Elab tahlil qilish asosida kontrol elakda qolgan qoldiqlar yig'indisining yanchish vaqtiga bog'liqlik grafigi tuziladi. Grafikdan ushbu tegirmonning absolyut solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi aniqlanadi va u etalon rudani yanchishda olingan i/ch unumdorligi bilan taqqoslanadi.

Tegirmonning solishtirma i/ch unumdorligini (kg/dm^2 soat) quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$q = 60 P_n / (t V) \quad (22)$$

bu erda: t - yanchish, vaqti min.

Tegirmon P_n - namunaning ogirligib, kg yopiq tsiklda ishlanganda rudaning yanchiluvchanligi uzluksiz tegirmon va klassifikator (gidrotsiklon) dan iborat moslamada yoki tegirmon va unga ketma-ket ulangan elakda davriy ravishda aniqlanishi mumkin.

Chet ellarda sanoatda ishlatiladigan tegirmonlarning o'lchamini aniqlash rudani yanchishning laboratoriya tajribalari natijalari asosida amalga oshiriladi.

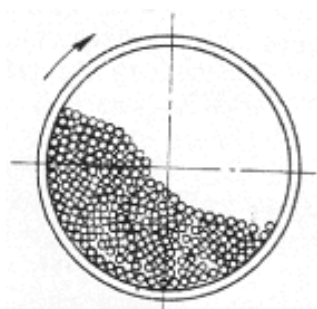
Barabanli tegirmonlarning ishlash tartibi. Barabanning kritik aylanish tezligi.

Yangi barabanli tegirmonlarni tanlashda, shuningdek, ularni ishlatishda bir qator muammolar hosil bo'ladi. Ularga barabanning nisbiy aylanish chastotasini tanlash, yanchuvchi vositaning o'lchamlarini aniqlash, barabanni yanchuvchi vosita bilan to'ldirish darajasini aniqlash, dastlabki mahsulotning yanchiluvchanligini, yanchilgan mahsulot yirikligini belgilash, tegirmonning o'lchami va tuzilishini aniqlash, shu bilan bir qatorda tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi va iste'mol qiladigan quvvatiga ta'sir qiluvchi boshqa parametrlarni aniqlash kiradi. Tegirmon ishining ham texnologik, ham iqtisodiy samaradorligi bu masalalarning to'g'ri hal qilinishiga bog'liq.

Barabanli tegirmon mexanik ish tartibini belgilovchi asosiy parametrlarga quyidagilar kiradi: tegirmon barabanining aylanish chastotasi, %; tegirmon barabanining to'ldirish darajasi, %;

Barabanli tegirmonning aylanish chastotasiga qarab yanchuvchi vosita harakatlanishining quyidagi tartiblari mavjud: pog'onali, sharsharali, aralash va kritikdan ortiq tezlikli.

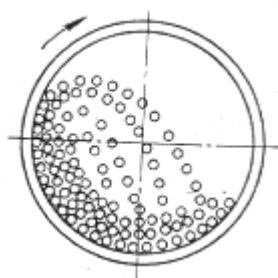
Pog'onali tartib barabanning kichik aylanish tezligida yanchuvchi vositaning uchib tushmasdan dumalashi vositasida sodir bo'ladi. Yanchuvchi vositaning bari aylanish tomoniga qarab, ma'lum balandlikka ko'tariladi va keyin parallel qatlamlar bo'ylab pastga dumalaydi. Yanchuvchi vositaning markazi kam harakatlanuvchi zona (yadro) ga ega. Rudani yanchish tegirmonning pog'onali harakatlanishi natijasida ezilish va ishqalanish hisobiga sodir bo'ladi.



15-rasm Barabanli tegirmonning pog'onali ish tartibi.

Barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 50-60 % ini tashkil qiladi.

Sharshara tartibida yanchuvchi vosita aylanma traektoriya bo'ylab kattaroq balandlikka ko'tariladi va parabolik traektoriya bo'ylab tushib, aylanma traektoriyada joylashgan rudaga zarba beradi. Rudani yanchish asosiy yanchuvchi jismning zarbasi natijasida, qisman esa ishqalanish va ezilish hisobiga sodir bo'ladi. Bu tartib barabanning hamma yoki ko'pchilik yanchuvchi vosita aylanma traektoriyadan parabolik traektoriyaga o'tishdagi aylanish chastotasida kuzatiladi. Bu tartibda ishlaganda barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 78 - 86 % ni tashkil qiladi.



16-rasm Barabanli tegirmonning sharshara ish tartibi.

Aralash tartib sof pog'onali tartibdan sharshara tartibga asta-sekin o'tish bilan xarakterlanadi. Bunda yanchuvchi vositaning tashqi qatlamlari sklon bo'ylab pastga dumalovchi mahsulotning ichki qatlamlariga tushadi. Bunday tartib baraban aylanish chastotasining oraliq qiymatlarida sodir bo'ladi. Barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 60-76 % ini tashkil qiladi.

Kritikdan yuqori tartib barabanning aylanish chastotasi kritikdan yuqori bo'lganda yuzaga keladi.

Baraban aylanganda yanchuvchi vosita (shar yoki sterjen) ishqalanish va markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida tsilindrning ichki devoriga yopishib qoladi va ma'lum bir balandlikka ko'tarilib, og'irlik kuchi ta'sirida pastga tushadi va yoki devor bo'ylab sirg'aladi. Aylanish tezligi oshganda shunday holat yuzaga kelishi mumkinki, unda markazdan qochuvchi kuch og'irlik kuchiga tenglashadi, bunda yanchuvchi vosita tsilindrning devoriga yopishib, u bilan birga aylanadi (devordan uzilmaydi). Bunday tezlik barabanning kritik aylanish tezligi deyiladi.

Barabanning kritik aylanish tezligida yanchish deyarli sodir bo'lmaydi. Barabanning kritik aylanish tezligi quyidagi formuladan toladi:

$$P_{kr} = 42,3/\sqrt{D} \text{ , ay./min. (23)}$$

bu erda: D - tegirmon barabanining diametri, m

Amalda yuqoridagi birinchi uchta tezlik tartibi ishlatiladi. Dag'al yanchishni sharshara va aralash tartibda amalga oshirgani maqsadga muvofiq, chunki unda yanchilish asosan ishqalanish va ezilish xisobiga sodir bo'ladi.

Har qanday tartibda yanchuvchi vosita tegirmonning qoplamasi va unga yopishgan jismlar, shuningdek jismlarning o'zlari orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi ta'sirida aylanma traektoriya bo'ylab xarakatlanadi. Ishkalanish kuchining qiymati mahsulotning (sharlar va ruda) barabanning ichki yuzasiga ko'rsatadigan bosimiga va ishqalanish koeffitsientiga bog'liq.

Ishqalanish koeffitsienti rudaning xossasiga, qoplamaning yuzasiga, butananing zichligi va qovushqoqligiga bog'liq.

Baraban aylanishining kichik chastotasida va tegirmon yanchuvchi vosita bilan kamroq (30%) to'ldirilganda aylanma traektoriya bo'ylab harakatlanishda yanchuvchi vositaning sirg'anishi kuzatilishi mumkin (qoplama yuzasi va baraban ichi). Barabanning yanchuvchi sita bilan to'ldirilishi 40-50%, va silliqmas qoplamada sharlarning tashqi qatlami sirg'anmaydi, ichki qatlamlarning nisbiy siljishi esa hamma vaqt kuzatiladi.

Real sharoitda yanchuvchi vosita aylanma traektoriya bo'ylab alohida harakatlanmasdan, boshqa jismlar bilan birgalikda xarakatlanadi.

Sharli tegirmonning hamma tartiblarida yanchuvchi mahsulotning qatlamlari, sharlar va qoplama orasida o'zaro bir-biriga kirib olish kuzatilishi mumkin.

Yanchish jarayonini o'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlarda quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Rudaning yirikroq (150-450 mm) bo'laklari pog'onali tartibda xarakatlanadi va barabanning yuqoriga ko'tariluvchi tomoni bo'ylab ko'tariladi va dumaloq shaklga kiradi. O'rtacha yiriklikdagi bo'laklar (50-150 mm) sharshara

tartibida joylashadi. Parabolik traektoriya bo'ylab tushganda ular maydaroq bo'laklarni zarba ta'sirida yanchiydi va asta-sekin o'zlari ham yirik rudaning dumalovchi bo'laklari orasida zarba, ishqalanish va ezilish natijasida parchalanadi.

Gravitatsion va markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida, shuningdek lifterlar yordamida ruda bo'laklari to og'irlik kuchi markazdan qochuvchi kuchdan ortguncha yuqoriga ko'tariladi.

Yirik bo'laklar yanchish zonasiga mayda bo'laklardan oldin tushadi va qisqa vaqt oralig'ida mayda bo'laklar kattaroq balandlikka ko'tariladi va sharshara zonasiga tushadi. Tegirmon xajmining 8 % i atrofida po'lat sharlarni qo'shish yanchish jarayonini tezlashtiradi.

Ruda massasini kerakli balandlikka ko'tarish uchun o'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlar lifterlar bilan ta'minlangan.

Baraban aylanganda lifterlar ruda bo'laklarini ushlab olib, lifterlarsiz tegirmondagiga nisbatan kattaroq balandlikka ko'taradi.

Barabanning aylanish chastotasi va uning to'ldirilish darajasiga qarab faqat iste'mol qilinadigan quvvat emas, balki zarba va ishqalanish orqali yanchishga sarflanadigan foydali quvvat orasidagi nisbat ham o'zgaradi.

Sharshara tartibida yanchish asosan rudali jismning erkin tushishida zarba ta'sirida, shuningdek ishqalanish ta'sirida sodir bo'ladi.

Dag'al yanchilgan mahsulot aylanish chastotasi katta bo'lganda (aralash va sharshara tartibi); mayin yanchilgan mahsulot aylanish chastotasi kichik bo'lganda ishqalanish natijasi (pog'onali tartib) da olinadi. O'z-o'zini yanchishda rudaning hamma bo'laklari bir vaqtning o'zida ham yanchiluvchi, ham yanchuvchi hisoblanib, bu jarayonning samaradorligini sezilarli ravishda oshiradi.

Pog'onali, aralash va sharshara tartiblari bir-biri bilan bog'langan va yanchilish sharoiti (to'ldirish darajasi, qoplamaning edirilishi, aylanishlar chastotasi, yanchiluvchi mahsulotning fizik-mexanik xossasi, bo'tananing zichligi va h.k) o'zgarishi bilan biridan-ikkinchisiga o'tishi mumkin.

Yanchuvchi muhitning mexanikasi o'rganilganda uzilib parabolik traektoriyaga o'tgandagi holatga ishqalanish kuchining ta'siri hisobga olinmaydi.

Shuning uchun sharli tegirmonlarning amaldagi shu tartibi yuqorida ko'rilgan nazariy tartibdigidan farq qiladi.

Tegirmonning ishlash jarayonida sharlar asta-sekin emiriladi. Shuning uchun tegirmonning normal ishlashi uchun sharlar yoki sterjenlar massasini doimiy ushlab turish kerak. Shu maqsadda tegirmonga yangi shar yoki sterjenlar qo'shib turiladi.

Shuni hisobga olish kerakki, sharlarning o'lchami bir xil emas.

Ular ma'lum qoida asosida tanlanadi: 160, 120, 80, 40, va h.k. Juda mayda sharlarni yirik sharlar bilan ishlatish maqsadga muvofiq emas, chunki ular yirik sharlar orasidagi bo'shliqni egallab, o'ziga zarba va edirilishni oladi.

Sharli va sterjenli tegirmonlarning tuzilishi va ishlash printsiipi

Bo'shatuvchi panjarali sharli tegirmon yonbosh tomondan yopiladigan qopqoqli 2 baraban 1 dan va podshipnik 3 va 15 larga tayanuvchi yuklovchi 4 va bo'shatuvchi 14 salfadan iborat. Baraban elektrodvigateldan uzatuvchi val 19 ga o'rnatilgan kichik shesternya va barabanga mahkamlangan tishli jig'a 11 orqali aylanadi. (17- rasm)

Katta o'lchamli tegirmonlarda sekin harakatlanuvchi elektrodvigatel uzatuvchi valga elastik mufta yordamida, kichk o'lchamdagi tegirmonlarda esa reduktor orqali bog'lanadi.

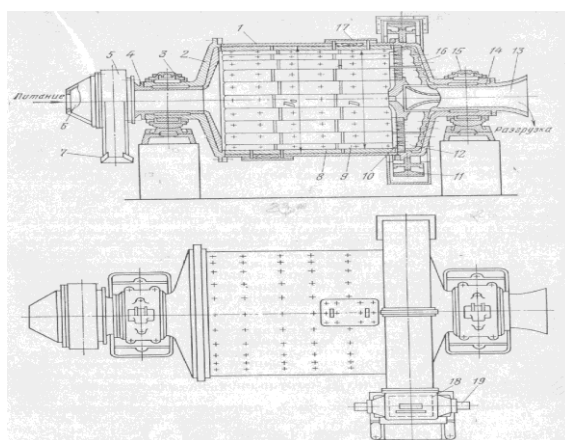
Dastlabki mahsulot tegirmonga markaziy tuynuk 6 orqali ta'minlagich 5 dan, klassifikator qumi esa chig'anoqsimon cho'mich yordamida yuklanadi. Baraban va yonbosh qopqoqlar ishdan chiqmasligi uchun boltlar yordamida mahkamlanuvchi plitalar bilan, kovak salfalarning ichi esa almashtiriladigan voronkalar bilan qoplanadi. Tegirmonning bo'shatilish tomonida panjara 10 o'rnatilgan, bu panjara va yonbosh qopqoq 16 orasidagi bo'shliq radial to'siqlar – lifterlar 12 yordamida sektorli kameralarga bo'lingan bo'lib, ular salf 14 ga ochiladi. Panjara va sektorlik kamera yanchilgan mahsulotni tegirmondan majburiy chiqarishga va

bo'tana sathini past ushlab turishga imkon beradi. Tegirmon aylanganda lifter 12 lar bo'tanani bo'shatish salfasi 14 ning sathigacha ko'tarib beradi va tegirmondan chiqarib olinadi.

Tegirmonga uning xajmining taxminan yarmisigacha turli o'lchamdagi (40 mm dan to 150 mm gacha) po'lat yoki chuyan sharlar solinadi.

Baraban aylanayotgan vaqtda sharlar dumalab, sirg'anib, bir-biriga urilib foydali qazilma zarrachalarini yanchiydi. Edirilgan sharlarni chiqarib olishga, tegirmonning ichiga qoplamani kiritish va uni kuzatib turish uchun lyuk xizmat qiladi. Bushatuvchi sapfaning bo'yni kattaroq diametrga ega, shu tufayli bo'tananing bo'shatish tomonga harakatlanishi sodir bo'ladi.

Tegirmonning naminal o'lchamlari barabanning ichki diametri D va qoplama qalinligini hisobga olmagan holda uning uzunligi L bilan aniqlanadi. Panjarali bo'shatuvchi tegirmon qisqacha MSHR-DxL deb belgilanadi.



17-rasm Panjarali sharli tegirmon

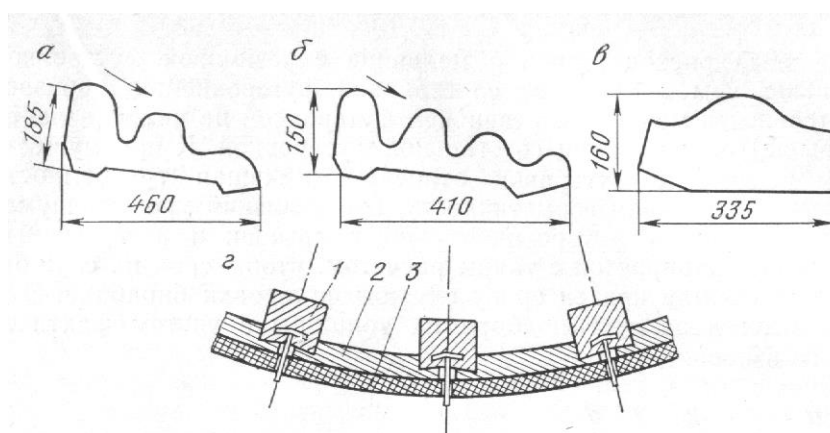
1-baraban; 2,16-yonbosh qopqoqlar; 3,15-podshipniklar; 4-yuklovchi tsdfa;
5-ta'minlagich; 6-markaziy tuynuk; 7-cho'mich; 8-plita; 9-boltlar; 10-panjara;
12-to'siq-lifterlar; 13-bo'yin; 14-bo'shatuvchi tsdfa; 17-lyuk; 18-shesternya;
19-uzatma val.

Bu tegirmonlarning texnik xarakteristikasi ilovada keltirilgan.

Tegirmon barabani po'lat patnosdan payvandlab tayyorlanadi, yonbosh qopqoqlar esa cho'yandan yoki po'latdan quyiladi. Ular bir-biri bilan boltlar yordamida ulanadi. Qoplamaning qalinligi h D ga bog'liq holda qabul qilinadi:

D,mm	900	1200-2100	2700-3600	4000-4500
h, mm	70	100	120	140

Yanchuvchi vositaning xarakterli hususiyati (ko'tarilish balandligi, qoplamaning sirg'anish koeffitsienti), tegirmon barabanining ishchi hajmi, koplamaning emirilishi, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi, elektrenergiyasining sarfi, va h.k.lar baraban qoplama plitalarining qalinligi va profili (yon tomondan ko'rinishi) ga bog'liq.



18-rasm. Qoplovchi plitalarning profili:

a- «Норильск-III» kirrali turdagi; b- shuning uzi «Норильск-IV» uchun;
v-tulkinsimon turdagi; g- «Skega» turdagi rezinali

1-lifterlar; 2-plitalar; 3-panjara sektorlari.

Diametri 100-125 mm li sharlar solinuvchi yanchishning I bosqichidagi sharli tegirmon uchun qirrali profilga ega (Norilsk-III)-qoplama yaxshi hisoblanadi

(18-rasm). U sharlarni qoplama bilan mustahkam bog'lanishini, sharlarni yuqori balandlikka ko'tarilishini, sharlarning sirg'anishini yo'qotishini, plitalarning bir tekis va sekinroq edirilishini, metalning va elektrenergiya sarfining kamayishini, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini oshirishni ta'minlaydi.

Yanchishning II bosqichida sharli tegirmonlar uchun yaxshi qoplama qirrali-NorilskIV qoplama hisoblanadi(18-rasm,b). Bu qoplamalar po'latdan tayyorlanadi.

Sterjenli tegirmonlar uchun to'lqinsimon ko'rinishli qoplama ishlatilib(18-rasm,v), u sharli tegirmonlar uchun tavsiya etilmaydi (sharlarning sezilarli darajada sipg'anishi uchun).

Yanchishning II bosqichida sharli tegirmonlar uchun rezinali qoplamalar ishlatiladi (18-rasm,g)..

Rezinali qoplamaning asosiy elementlari bo'lib lifterlar 1, plitalar 2 va panjara sektorlari 3 hisoblanadi. Tegirmon barabanining yuklovchi qopqog'iga radius bo'ylab qalinligi 60 mm bo'lgan plitalar o'rnatilib, ular kesimi 100x110 mm lifterlar bilan qisib qo'yiladi. Barabanga qalinligi 55 mm li plitalar va lifterlar (140-125 mm) joylashgan.

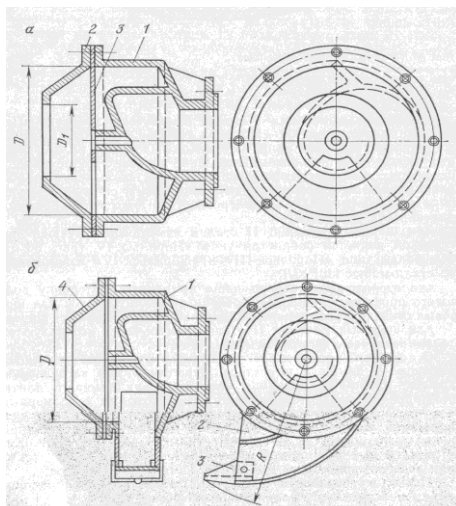
Qalinligi 54 mm li panjaraning rezina sektorlari lifterlar (100-110 mm) bilan siqiladi. Bir komplekt qoplama plita va panjara sektorlari uchun ikki komplekt lifterlar bo'lishi talab qilinadi.

Rezinali qoplama po'lat qoplamaga nisbatan yupqa bo'lgani uchun tegirmonning xajmi 5-6 % ga oshadi.

Rezinali va po'lat qoplamalarning xizmat muddati yo bir xil, yo birinchisi ikkinchisiga nisbatan 15-20% ortiqroq xizmat qiladi. Rezinali qoplamaga ega tegirmonlarda sharlarning solishtirma sarfi po'lat qoplamali tegirmonlarnikiga nisbatan kichik; rezinali qoplamali tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi po'lat qoplamali tegirmonlarnikiga nisbatan kam emas (ko'pincha ortiq ham). Montaj ishlarining osonligi, zich yopilishi, shovqinning nisbatan pastligi rezinali qoplamalarning afzalligiga kiradi.

Tsapfalarning qoplamasi tekis yoki spiralsimon. Yuklovchi tsapfa spiraling yo'nalishi tegirmonda dastlabki mahsulotning surilishini, bo'shatuvchi tsapfada esa sharlar va yirik mahsulotni tegirmonga qaytarilishini ta'minlashi kerak.

Odatda qoplama bir tekis edirilmaydi. Marganetsli po'lat (markasi 110 G 13 L) dan tayyorlangan qoplama plitalarning edirilish tezligi sutkasiga millimetrning bir necha ulushini tashkil etadi. Barabanning yoki satxiga ko'tarilgan dastlabki mahsulotni tegirmonga yuklash uchun barabanli ta'minlagich o'rnatiladi.



19-rasm Ta'minlagichlar: a- barabanli; b- jamlashgan.

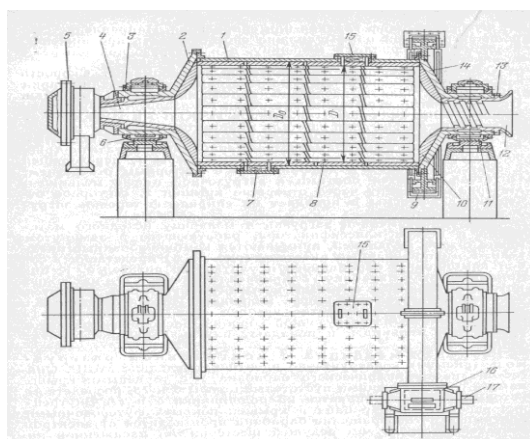
1-tsilindrik kameralar; 2-qopqoq; 3-diafragma; 4- qopqoqdagi teshik.

U konus shakliga o'tuvchi tsilindrik kameralar 1, qopqoq 2, sektorlar teshikka ega diafragma 3dan iborat. Ta'minlagich boltlar yordamida tegirmonning yuklovchi tsapfasiga o'rnatiladi. Mahsulot qopqoqning teshigi 2, diafragmaning sektorli teshigi 3 orqali o'tib yuklovchi tsapfa qoplamasining spiralinga tushadi.

Dastlabki mahsulotni va klassifikator qumini bir vaqtda tegirmonga yuklash uchun jamlashgan ta'minlagichlardan foydalaniladi. Jamlashgan ta'minlagich (15-rasm,b) barabanli va chig'anoqli ta'minlagichlarning birlashmasidan iborat. Tsilindrik barabanga oxirgi uchiga almashtiriladigan soyabon o'rnatilgan cho'mich mahkamlangan. Ta'minlagich boltlar yordamida tegirmonning yuklovchi tsapfasiga o'rnatilgan.

Dastlabki mahsulot qopqoqdagi teshik 4 orqali, qumlar esa baraban o'qidan quyi sathda joylashgan yuklovchi qutidan cho'michlar yordamida tortib olinadi va ta'minlagich barabanining ichiga tushadi.

Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmon(16-rasm) tuzilish jihatdan panjara orqali bo'shatiluvchi tegirmon MShR ga o'xshaydi. U yonbosh tomondan qopqoqli (2 va 4), ichi bo'sh tsapfa 3 va 13 ga ega tsilindrik baraban 1 dan iborat bo'lib, shu tsapfalar orqali baraban podshipnik6 va 11 larga tayanadi.



20-rasm Markaziy bushatiluvchi sharli tegirmon.

1-baraban; 2,4-qopqoqlar; 3,13-ichi bo'sh tsapfalar; 5-jamlashgan ta'minlagich;6,11-podshipniklar; 7,15-lyuklar; 8,10-qoplama plitalar; 9-shesternya; 12,14-bo'shatuvchi varonka; 16-etakchi shesternya; 17-val;

Barabanning va qopqoqlarning ichki devori qoplama plitalar 8va10 bilan qoplangan. Barabanning aylanishi elektrodvigateldan barabanga mahkamlangan va 17 ga o'rnatilgan etakchi shesternya 16 orqali amalga oshiriladi. Yuklovchi ichi g'ovak tsapfaga jamlashgan ta'minlagich o'rnatilgan. Ichi g'ovak tsapfalar almashtiriluvchi yuklovchi 4va bo'shatuvchi 12 voronkalar bilan ta'minlangan.

Uncha katta bo'lmagan o'lchamdagi tegirmonlar barabanning ichiga qoplamani kiritish uchun lyuk 7 va 15 larga ega. Katta o'lchamdagi tegirmonlarda bu operatsiya bo'shatuvchi tsapfa orqali bajariladi. Barabanga po'lat yoki chuyan sharlar solinadi.

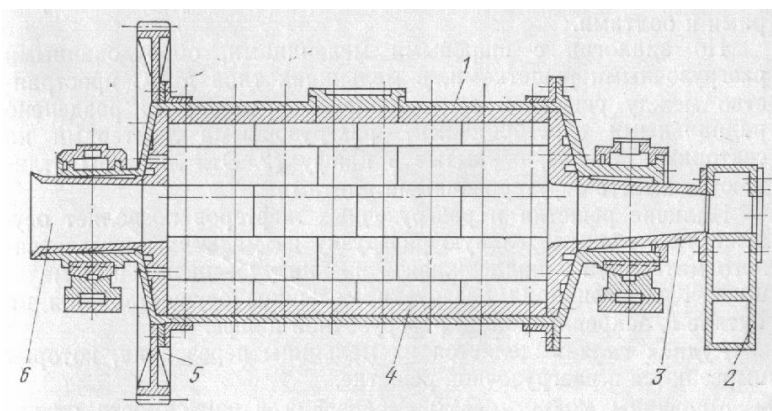
Bushatuvchi tsapfa biroz kattaroq diametrga ega, buning natijasida tegirmonda bo'tananing nishabi hosil qilinadi.

Dastlabki mahsulot tegirmonga ta'minlagich orqali yuklovchi tsapfadan beriladi, yanchilgan mahsulot bo'shatuvchi tsapfa orqali tushuriladi. Markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlar qisqacha MShTs deb belgilanadi. Markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlarning texnik xarakteris tikasi ilovada berilgan. MShTs tegirmonlar barabandagi bo'tana sathining balandligi bilan xarakterlanadi, bu bo'ylama yo'nalishidagi harakat tezligining kichik bo'lishini va mahsulotning nisbatan mayin tuyulishini belgilaydi.

Bo'shatuvchi bo'g'iz unga tasodifan tushib qolgan sharlarni tegirmonga qaytaruvchi spiralga ega. Sharli tegirmonlar ruda va boshqa mahsulotlarni yanchishda keng qo'llaniladi.

Panjara orqali bo'shatiluvchi sharli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi yuqoriroq (10-15 % ga) va ularda yanchilgan mahsulot markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlarda yanchilgan mahsulotga nisbatan shلامي kamroq mahsulot beradi, lekin tuzilishi ancha murakkab. Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlar oraliq mahsulotni qaytadan tuyush uchun ishlatiladi.

Odatda MSHR tegirmonlar yanchishning birinchi bosqichida, MSHTs esa mahsulotni mayin tuyush uchun yanchishning ikkinchi va uchinchi bosqichlarida ishlatiladi.



21-rasm Markaziy bushatiluvchi sterjenli tegirmon.

1-tsilindirlik baraban; 2-ta'minlagich; 3-yuklovchi tsapfa; 4-qoplama;
5-uzatish mexanizmi; 6-bo'shatuvchi tsapfa.

Sterjenli tegirmonlar tuzilish jihatidan markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlar (21-rasm)ga o'xshaydi. U gorizontall holdagi tsilindrik baraban 1 dan, jamlashgan ta'minlagich ko'rinishidagi yuklovchi moslama 2 dan, va uzatish mexanizmi 5 dan iborat. Mahsulotni sterjenli tegirmondan o'tish tezligini oshirish uchun uning yuklovchi va bo'shatuvchi tsapfalarining diametrini shunday diametrga ega sharli tegirmonlar tsapfalarinikiga nisbatan kattaroq qilib tayyorlanadi. Sterjenli tegirmonlarda yon tomondan to'lqinsimon yoki pog'onali ko'rinishga ega qoplamalar o'rnatiladi. Sterjenli tegirmonlar qisqacha MSTs deb belgilanadi. Sterjenli tegirmonlar sharli tegirmonlardan oldin maxsulotni dag'al tuyush uchun, shuningdek rudani gravitatsiya va magnit usullarida boyitish uchun tayyorlashda ishlatiladi. Sterjenli tegirmonlarning texnik xarakteristikasi ilovada keltirilgan.

O'z-o'zini yanchuvchi barabanli tegirmonlar

O'z-o'zini ho'l yanchuvchi tegirmon MMS - 7000x2300 18-rasm yonbosh qopqoq 3 va 14, podshipniklar 15 va 11ga tayanuvchi yuklovchi 4 va bo'shatuvchi 12 tsapfali barabandan 1 iborat.

Baraban tishli mufta 8, rolikli polshipniklarga o'rnatilgan uzatuvchi shesternya va bo'shatuvchi tsapfa 12 gardishiga mahkamlangan tishli jig'a orqali elektrodvigateldan aylanadi.

Baraban korpusi bir-biri bilan gardishlar orqali bog'langan ikki qismdan iborat. Unga ichi g'ovak 4 va 12lar tsapfalar ulangan. Tsapfalarda yuklovchi va bo'shatuvchi vtulkalar joylashgan. Yuklovchi vtulka rudani tegirmonga berishni tezlashtiruvchi spiral va zichlagich orqali sizib chiqqan butanani tegirmonga qaytaruvchi spiralli moslamaga ega.

Dastlabki ruda tegirmonga mexanik uzatma orqali relslarda harakatlanuvchi patrubkadan iborat yuklovchi moslama orqali beriladi. Barabanning qoplamasi zirkli plita va lifter (pona) 2 dan tashkil topgan.

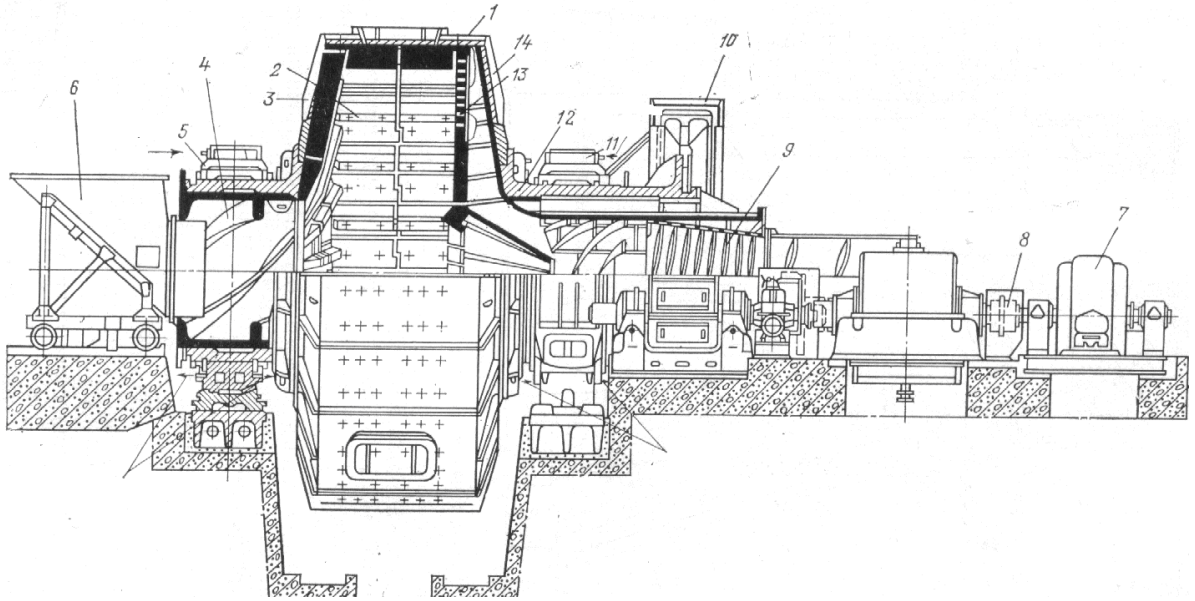
Lifterlar bilan bir-birining ichiga kirib birikish uchun zirkli plitalarning uchi qiya nishabga ega. g'nbosh devorlardagi qoplamalar ikki qator plitalardan iborat. Plitalarni bir-biriga ulash lifterlar va boltlar bilan amalga oshiriladi. Tegirmonning bo'shatish tomonida panjara o'rnatilgan. Uning tirkishlari 20 mm kenglikka ega va bo'shatish tomoniga qarab kengaytirib tayyorlangan. Panjaralar yonbosh lifterlar va boltlar bilan mahkamlangan.

Bo'shatuvchi panjarali sharli tegirmonlarga o'xshash MMS turdagi tegirmonlarda panjara 13 va yonbosh qopqoq 14 orasidagi bo'shliq radius bo'ylab joylashgan to'siqlar bo'shatuvchi lifterlar bilan tsapfa 12ga ochiluvchi sektorli kameralarga bo'lingan. Bu lifterlar qoplama plitalar bilan birga qo'yiladi.

Panjara va bo'shatuvchi lifterlarning mavjudligi tufayli yanchilgan mahsulotning tegirmondan majburan tushirib olishga va tegirmonda bo'tanani quyi sathda ushlab turishga imkon tug'iladi. Tegirmondan tushirib olingan mahsulotning klassifikatsiyasi bo'shatuvchi tsapfaga mahkamlangan bo'limda amalga oshiriladi.

O'z-o'zini ho'l yanchuvchi tegirmonlar o'lchamiga qarab quvvati 3000-4000 kVt gacha bo'lgan bir yoki ikkita dvigatel orqali harakatga keltiriladi.

Uzatmaning tishli jig'asi bo'shatuvchi tsapfaga mahkamlangan, u bilan bir yoki ikki kichik shesternya orqali bir yoki ikkita uzatma val bog'langan. O'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlarning texnik xarakteristikasi ilovada berilgan.



22-rasm O'z-o'zini yanchuvchi tegirmon MMS 7000x2300

1-baraban; 2-lifter; 3,14-yonbosh qopqoqlar; 4-yuklovchi kamera;
 5,11-podshipniklar 6-yuklovchi moslama; 7-elektrdvigatel; 8-tishli mufta;
 9-klassifikatsiyalovchi moslama; 10-tishli jig'a; 12-bo'shatuvchi tsapfa;
 13-panjara.

Klassifikatsiya jarayoni

Mineral zarrachalarning suvda va havoda tushish tezligiga kqrab sinflarga ajratishga klassifikatsiya deyiladi. Klassifikatsiya suvda olib borilsa gidravlik klassifikatsiya, havoda olib borilsa pnevmatik klassifikatsiya deyiladi.

Gidravlik klassifikatsiyadan maqsad xuddi elash kabi ma'lum yiriklikka ega zarrachalar sinfini ajratish. Birok elashdan tubdan farq qilib, klassifikatsiya jarayonida sinflar yirikligiga qarab emas, balki "teng tushuvchi" sinflarga ajratiladi. Gidravlik klassifikatsiya natijasida olinayotgan har qaysi sinf bir vaqtning o'zida suvda bir xil tushish tezligiga ega engil minerallarning yirik zarrachalarini va og'ir minerallarning mayda zarrachalarini saqlashi mumkin.

Gidravlik klassifikatsiya mustaqil, tayyorlovchi va yordamchi jarayon bo'lishi mumkin. Mustaqil jarayon sifatida gidravlik klassifikatsiya marganetsli, volframli va h.k. rudalarni dezintegratsiyalanganidan keyin donali mahsulotdan loy va balchiqlarni yuvish uchun ishlatiladi.

Tayyorlash klassifikatsiyasi mahsulotlarni alohida-alohida sinflarga ajratib, alohida boyitish uchun (masalan, gravitatsion usulda) qo'llaniladi.

Klassifikatsiya yordamchi jarayon sifatida yanchish sxemalarida hali yanchilib ulgurilmagan mahsulotni ajratib olish uchun qo'llaniladi. Gidravlikklassifikatsiyaga kelib tushuvchi mahsulotning yirikligi 3-4 mm dan oshmasligi kerak.

Mineral zarrachalarning suvda tushish qonunlari

Bo'shliqdan farq qilib, istalgan muhit (suv, havo va h.k.) o'zida tushayotgan jismga qarshilik ko'rsatadi. Zarrachaning muhitda tushish tezligi uning o'lchamiga, shakliga, zichligiga va muhitning zichligiga bog'liq. Yuqori zichlikka ega yirik zarrachalar zichligi kichik mayda zarrachalarga nisbatan tezroq tushadi. Biroq katta zichlikka ega yirik zarrachaning shakli yassi bo'lsa, zarrachaning tushish tezligi kamayadi, chunki bunda muhitning qarshiligi ortadi.

Muhit qarshiligi 2 turga bo'linadi: dinamik qarshilik va qovushqoqliq. Gidravlik klassifikatsiyada tushish tezligiga ikkala qarshilik ham ta'sir qiladi, lekin ularning ta'sir darajasi turli xil zarrachalar uchun bir xil emas.

Yirik zarrachalar katta tezlik bilan tushayotganda suvning turbulent oqimiga xos dinamik qarshilik ustunlik qiladi. Bu holda zarrachaning past bosimli zonasi hosil bo'ladi va uyurma oqim hosil bo'lishiga olib keladi.

Dastlabki vaqtda mineral zarrachalar gravitatsion kuch ta'sirida muxitda tezlanish bilan tushadi. Tezlik ortib borishi bilan muhitning qarshiligi ortadi va juda qisqa vaqt ichida xarakatdagi gravitatsion kuchga tenglashadi. Shu paytdan boshlab, zarracha doimiy tezlik bilan harakatlanadi va bu tezlik berilgan zarrachaning oxirgi tushish tezligi deyiladi.

Nazariy jihatdan amaldagi sharoitda zarrachaning oxirgi tushish tezligini aniklash kiyin, chunki tushishda juda ko'p sonli zarrachalar ishtirok etib, ularning o'zaro bir-biriga ta'sirini hisoblash mumkin emas. Amalda zarrachaning oxirgi tushish tezligiga erishish vaqti juda kam (masalan, 1mm diametrga ega shar shaklidagi zarrachaning tushish vaqti 0,01-0,2 sek) bo'lgani uchun gidravlik klasifikatsiyada mineral zarrachaning sinflarga ajralishi ularning oxirgi tushish tezligidagi farqqa qarab amalga oshiriladi.

Gidravlik klassifikatsiya amalga oshiriladigan real sharoit uchun zarrachalarning oxirga tushish tezligini nazariy jihatdan aniqlash qiyin, chunki jarayonda juda ko'p sonli zarrachalar ishtirok etadi, va ularning bir-biriga o'zaro ta'sirini (ishqalanish, urilish va h.k) aniqlash mumkin emas.

Shuning uchun zarrachalarning oxirgi tushishi tezligi «erkin» tushish sharoitida, ya'ni boshqa zarrachalarning ishtirokisiz va idish devoridan etarli darajadagi masofada uzoqlashgan shar shaklidagi zarrachalar uchun aniqlangan.

1 mm dan yirikroq o'lchamdagi zarrachalarning suvda tushishining oxirgi tezligi. Rittenger formulasidan topiladi:

$$V_0 = R\sqrt{d(\sigma - 1000)} \quad ()$$

bu erda: R-son koeffitsienti/suv uchun R=0,16; havo uchun R=4,6); - sharsimon zarrachaning diametri, m; δ - zarrachaning zichligi, kg/m³.

0,1 mm dan kichik o'lchamli zarrachalarning oxirgi tushish tezligi Stoks formulasidan aniqlanadi:

$$V_0 = Sd^2 (\delta - 1000) \quad ()$$

bu erda: S - son koeffitsienti (suv uchun S = 545, havo uchun S = 30278)

Oraliq o'lchamdagi (0,1 - 1 mm) zarrachalar uchun zarrachalarning oxirgi tushish tezligi Alen formulasidan topiladi:

$$V_0 = A d \sqrt{3(\delta - 100)^2} \quad ()$$

bu erda: A - son koeffitsienti (suv uchun A = 1,146, havo uchun A=40,6)

(1), (2) va (3) formulalar bo'yicha hisoblangan sharsimon shakldagi zarrachalarning suvda oxirgi tushish tezligi amaldagi bilan bir xil chiqmaydi, chunki yanchishdan keyin gidravlik klassifikatsiyaga shuncha zarrachalar boshqa yassi, burchakli, dumaloqlangan, cho'zinchoq va h.k. shaklga ega bo'lgan. Shuning uchun bunday zarrachalarning tushish tezligi nazariydan ancha kichik bo'ladi.

Biroq tajriba natijalari asosida aniqlanishicha, noto'g'ri shakldagi zarrachalarning tushish tezligini aniqlash uchun (1)-(3) formulalarga tegishli tuzatish koeffitsientlari kiritilsa, shar shaklidagi zarrachalar tushish qonunlaridan foydalanish mumkin.

Gidravlik klassifikatsiya natijasida olinadigan sinflar teng tushuvchi, ya'ni har xil zichlikka va o'lchamga ega, lekin bir xil tezlikda tushuvchi zarrachalardan iborat. Bir xil tezlikda tushuvchi har xil zarrachalar diametrlarining nisbati teng tushish koeffitsienti deyiladi.

V_0 orqali diametri d_c va zichligi δ bo'lgan engil mineral yirik zarrachasining oxirgi tushish tezligini; V_0 orqali esa diametri d va zichligi bo'lgan og'ir mineral mayda zarrachasining oxirgi tushish tezligini belgilaymiz. (1)-(3) formulalar asosida $V_0^I = V_0^{II}$ bo'lganda va koeffitsientlarning son qiymati teng bo'lganda suvda teng tushish koeffitsienti yirik zarrachalar uchun

$$e = d_e/d_0 = (\delta_0 - 1000)/(\delta_e - 100)$$

mayda zarrachalar uchun

$$e = d_e/d_0 = (\delta_0 - 1000)/(\delta_e - 1000)$$

oraliq o'lchamdagi zarrachalar uchun

$$e = de/d_0 = [(\delta_0 - 1000)/(\delta_e - 1000)]^2$$

Teng tushish koeffitsienti bir xil tushish tezligiga ega engil minerallarning zarrachasi og'ir mineral zarrachasidan necha marta kattaligini ko'rsatadi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan alohida olingan mineral zarrachaning erkin tushish sharoitidagi qonuniyatlari mineral zarrachaning xarakatlanishi chegaralangan bo'shlikda sodir bo'luvchi gidravlik klassifikatsiyani to'liq xarakterlab bera olmaydi. Bunday harakatlanishda har qaysi zarracha boshqa xarakatdagi zarrachalarning ta'siriga uchraydi. Undan tashqari, muxitning o'ziga har qaysi zarracha va hamma zarrachalarning massasi umumiy holda dinamik ta'sir etadi.

Zarrachalarning bunday sharoitda tushishi siqilib tushish deyiladi. Zarrachalarning sikilib tushish tezligi hamma vaqt erkin tushish tezligidan kichik va u muhitning qovushqoqligiga bog'liq bo'lib, qattiq zarrachalarning miqdori ortishi bilan ortadi.

Zarrachalarning siqilib tushishida sodir bo'ladigan xodisalarning murakkabligi tufayli uning tezligini empirik formulalardan aniqlanadi.

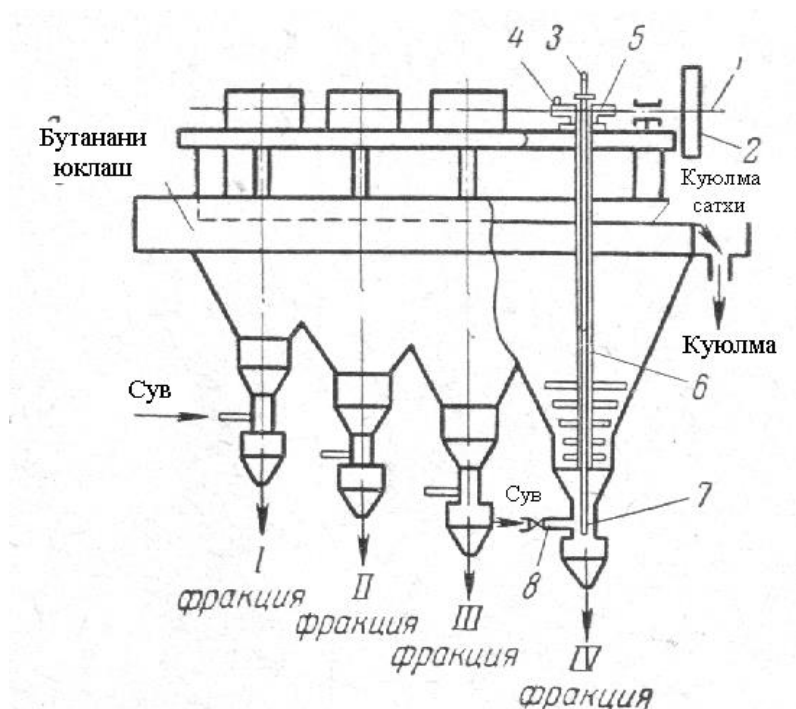
Klassifikatorlar

Boyitish fabrikalarida ishlatiladigan gidravlik klassifikatorlarni shartli ravishda 2 guruhga bo'lish mumkin:

1. Ajralish gravitatsion va muhitning qarshilik kuchi asosida amalga oshadigan klassifikatorlar (kamerali, konusli, spiralli, piramida shaklidagi klassifikatorlar).
2. Yuqoridagi kuchlardan tashqari markazdan qochuvchi kuch ta'sir qiladigan klassifikatorlar.

Kamerali gidravlik klassifikatorlar

Bu klassifikatorlar mahsulotni gravitatsion usulda boyitishdan oldin tayyorlash klassifikatsiyasi uchun ishlatiladi. Klassifikatorlar 2, 4, 6, yoki 8 ta kameradan iborat bo'lib, kameralar soni markadan keyin ko'rsatiladi (KG-2, KG-4, KG-6, KG-8). Kameralarning kengligi mahsulot berilishi tomonidan mahsulot quyilishi tomonga ortib boradi.



23-rasm. Kamerali gidravlik klassifikatorlar

:

- 1-uzatma vali; 2-shkiv; 3-klapan sterjeni; 4-gildirakdagi mushtukcha;
5-chuvalgchangsimon gildirakcha: 6- ichi bush val aralastirgichlari bilan;
7-bo'shatish klapanining shari: 8-suvni sozlash uchun kran.

Kamerali gidravlik klassifikator o'lchamlari ketma-ket kattalashib boruvchi va yuqori qismida bitta butana oqimi bo'ylab kengayib boruvchi umumiy tarnovchaga ega bir qator piramida shaklidagi kameralardan iborat.

Dastlabki bo'tana tarnovchanning tor qismiga berilib, u klassifikator kameralarini to'ldiradi va tarnovchanning keng qismidan oqib tushadi. Mineral zarrachalar o'zlarining suvda tushish tezliklariga qarab, ma'lum yiriklikdagi sinflarni hosil qilib har xil kameralarda cho'kadi. Eng mayda fraktsiya quyulma bilan chiqib ketadi.

Har qaysi piragidal kameraga tsilindr va konusli nasadka ulanadi. Cho'kkan mahsulot davriy ravishda ochiladigan klapan orqali konusli uchlikdan chiqarib olinadi.

Klasifikatorning tsilindr qismiga kameraning piramida qismida yuqoriga ko'tariluvchi aylana oqim hosil qiladigan tarzda urinma bo'yicha bosim ostida suv beriladi. Yuqoriga xarakatlanuvchi suv oqimi cho'kkan mahsulotdan mayda zarrachalarni yuvib yuqoriga olib chiqadi. Kameraning pastki toraygan sharoitida sodir bo'ladi.

Kameraning pastki qismiga cho'kkan fraktsiya 1,5 aylana (min tezlikda xarakatlanuvchi aralastirgich yordamida g'ovaklantiriladi.

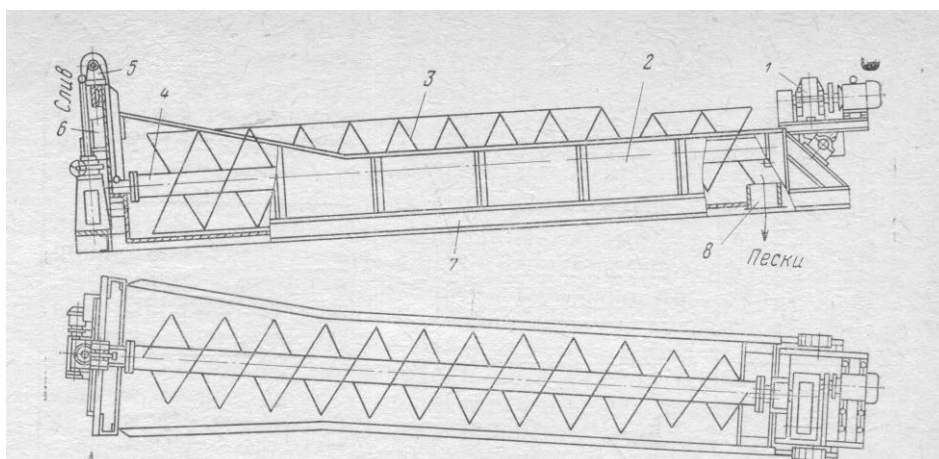
Kamerali klassifikatorlarning uzunligi 3,7 dan 7,4 m gacha, balandligi - 2,8 dan 4,2 m gacha, i/ch unumdorligi 2 mm li mahsulotda 15 dan 25 t/soat, bunda suv sarfi 30-160 l/min.

Gidravlik klassifikatorlarning afzalligi - cho'kkan mahsulotni avtomatik bo'shatish va klassifikatsiyani boshqarish mumkinligi.

Spiralli klassifikatorlar

Bu klassifikator qumni mexanik bo'shatuvchi klassifikatorlar turiga kiradi.

Ularda tashuvchi moslama bo'lib korpus tubiga parallel joylashtirilgan, sekin aylanuvchi spiral (shpek) xizmat qiladi.



24-rasm. Spiralli klassifikatorlar

1 – uzatma, 2 – yarim tsilindrik tog'ora, 3 – spiral, 4 – ichi bo'sh val, 5 – spiralni ko'taruvchi mehanizm, 6 – quyulish ostonasi, 7 – tayanch ramasi, 8 – bo'shatish tuynugi.

Spiralli klassifikatorlar bir va ikki spiralli qilib tayyorlanadi. Ular gorizontga $12-18^{\circ}$ burchak ostida o'rnatiladi. Spirallar bir, ikki va uch zaxodli bo'lib, uning qadami spiral dametrining 0,5 - 0,6 siga teng.

Spiralli klassifikatorlar botgan spiralli va botmagan spiralli klassifikatorlarga bo'linadi.

Botmagan spiralli klassifikatorlarda qo'zg'olish ostonasi valdan yuqorida, yuqori qismi esa butananing ustida joylashadi.

Botgan spiralli klassifikatorlarda esa quyulish ostonasi butanaga to'liq botgan bo'ladi va bu bilan cho'kishning katta zonasiga erishiladi va mahsulotning klasifikatsiyasi tinchroq muxitda o'tadi. Shuning uchun botgan spiralli klasifikatorlar o'lchami $<0,15$ mm dan kichik mayin, tuyulgan mahsulotni ajratish uchun qo'laniladi. Bu klassifikatorlarning quyulma bo'yicha i/ch unumdorligi botmagan spiralli klassifikatorlarga nisbatan 1,5 barobar katta.

Spiralli klassifikatorlarning diametri 0,3-3 m gacha, uzunligi 2,9-15,1 m. Spiralli klassifikatorlar sodda tuzilishga egaligi, ishlashning qulayligi, yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga egaligi bilan harakalanadi.

Spirallarning bir tekis va tinch aylanishi mahsulotni klassifikatsiyalash uchun yaxshi sharoit yaratadi va katta zichlikka ega toza mahsulot beradi.

Spiralli klassifikatorlarda klassifikatsiyalashni quyidagi parametrlarni o'zgartirib boshqarish mumkin: aylanish chastotasi, quyulish ostonasining balandligi, butananing zichligi.

Mayin quyulma olish uchun spirallarning aylanish tezligini kamaytirish kerak va buning aksincha dag'al qumlar olish uchun spiralning aylanish chastotasini oshirish kerak. Spirallarning aylanish tezligi $1-25 \text{ min}^{-1}$.

Quyulish ostonasining balandligini o'zgartirib, zarrachalarning cho'kish zonasini oshirish mumkin, bu bilan klassifikatorlarni ishlab chiqarish unumdorligi ortadi.

Butananing zichligi klassifikatorlarda zarrachalarni cho'kish tezligiga ta'sir qiladi. Butananing zichligi ortishi bilan zarrachalarning cho'kishi sekinlashadi va quyulmaga nisbatan yirikroq zarrachalar o'tib ketadi.

Spiralli klassifikatorlarning ishlab chiqarish unumdorligi ikkita maxsulot: quyulma va qum bo'yicha aniqlanadi:-

Quyulma bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi (T /sutka) quyidagi empirik formulalardan aniqlanishi mumkin:

Botmagan spiralli klassifikatorlar uchun

$$Q = m \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot (94D^2 - 16D);$$

Botgan spiralli klassifikatorlar uchun:

$$Q = m \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot (75^2 - 10D);$$

bu erda: m-klassifikator spirallari soni; R_1 - quyulmaning yirikligiga bog'liq koeffitsient (botmagan spiralli klassifikatorlarda

$R_1 = 0,46$ ch $1,95$ botgan spiralli klassifikatorlarda $R_1 = 0,36$ ch $2,9$)

R_2 - quyulma zichligiga bog'liq koeffitsient ($R_2 = 1,9$ ch 1); D-spiralning diametri, m.

Kum bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi (T/sutka) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$Q = 135 m \cdot R_2 \cdot D^3 \cdot n$$

bu erda: n-spiralning aylanish chastotasi, min.^{-1} .

Gidrotsiklonlar

Gidrotsiklonlar apparat ichida mineral zarrachalarning spiralsimon traktoriya bo'ylab xarakatlanish natijasida hosil bo'ladigan markazdan qochuvchi kuchni ishlatishga asoslangan klassifikatsiyalovchi apparatlarga kiradi.

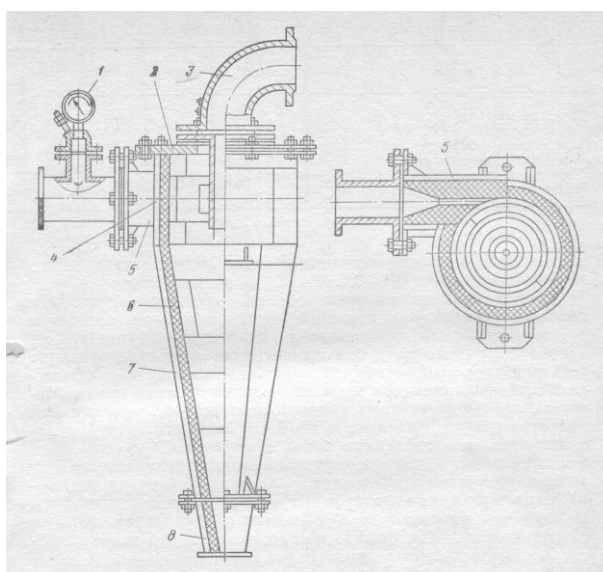
Bunda markazdan qochuvchi kuch mineral zarrachaga ta'sir qiluvchi gravitatsion kuchdan ancha kattadir. Shuning uchun gidrotsiklonlarda klassifikatsiyalash ajralish gravitatsiya kuchi hisobiga sodir bo'luvchi boshqa apparatlardagiga nisbatan jadalroq boradi.

Gidrotsiklonlar katta ishlab chiqarish unumdorligiga va yuqori klassifikatsiyalash samaradorligiga ega.

Boyitish amaliyotida gidrotsiklonlar yanchilgan mahsulotni quyulma va qumga ajratish, maxsulotlarni shlamsizlantirish, suvsizlantirish va x.k.maksadlarda ishlatiladi.

Gidrotsiklon tsilindr va konus qismlardan tuzilgan yuqoridan markazida dumaloq teshigi bor qopqoq bilan yuriladigan apparatdan iborat.

Dastlabki mahsulot gidrotsiklonning tsilindrik qismiga bosim ostida konussimon uchlik orqali beriladi. Gidrotsiklonga mahsulotning bunday berilishi butananing aylanishini vujudga keltiriladi. Yirikroq zarrachalar markazdan qochuvchi kuch ta'sirida gidrotsiklon devoriga sikiladi va tashqi oqim bilan konusning pastki teshigi orqali chiqariladi. Mayda zarrachalar ichki aylanuvchi oqim bilan yuqori kopqoqdagi teshik orqali chiqariladi.



22-rasm. Gidrotsiklon

1 – manometr, 2 – qopqoq, 3 – quyuluvchi truba, 4 – tsilindrik qismi, 5 – trua, 6 – qoplama, 7 – konusli qismi, 8 – konussimon nasadka.

Gidrotsiklonlarda zarrachalarning ajralishi og'irlik kuchi ta'sirida emas, balki markazdan qochuvchi kuch ta'sirida sodir bo'lishi tufayli ularda nisbatan mayda zarrachalarni ham katta mehnat unumdorligi bilan cho'ktirish mumkin. Gidrotsiklonlarda o'lchami 15 mkm gacha bo'lgan quyulma olish mumkin, shu tufayli ularni butanani shlamsizlantirish uchun ishlatish mumkin. Mahsulot yirikligini gidrotsiklonga tushayotgan butananing bosimini hamda pastki bo'shatish teshigining o'lchamini o'zgartirish orqali boshqarish mumkin. Gidrotsiklonlar xuddi mexanik klassifikatorlar quyulmalari kabi yiriklikdagi quyulma olishga imkon beradi. Biroq gidrotsiklonlarning quyi mahsuloti 50-65% qattiq zarrachalarni saqlaydi, ya'ni mexanik klassifikatordagiga nisbatan suyuqroq qum olinadi va shuning uchun ko'proq suvda mualloq joylashgan mayda sinfni saqlaydi. Shu sababga ko'ra gidrotsiklonlarda klassifikatsiyalash samaradorligi mexanik klassifikatorlarnikidan past.

Gidrotsiklonlar rudalarni yanchish sxemalarida keng qo'llaniladi. Ular sharli tegirmonlar bilan yopiq tsiklda ishlovchi mexanik klassifikatorlarning o'rnini bosadi.

Gidrotsiklonlar katta sanoat maydanini ishg'ol etmaydi va mexanik klassifikatorlarga nisbatan ancha arzon.

Ishlatishda gidrotsiklonlar klassifikatorlarga nisbatan qulayroq, chunki ularning tuzilishi sodda va xarakatlanuvchi qismlari yo'q. Gidrotsiklonga kelib tushadigan mahsulotning xajmi mexanik klassifikatorlardagidan kam. Bu ham tegirmon-gidrotsiklondan tashkil topgan agregatni ishga tushirish va to'xtatish engillashtiradi, shunigdek rudani enchish tsiklida bo'lish vaqtining qisqaligi tufayli rudaning oksidlanishini kamaytiradi.

Gidrotsiklonlarning asosiy kamchiligi gidrotsiklonning o'zini va unga bo'tanani beruvchi nasosning tez ishdan chiqishi, va nasosning ishi bilan bog'lik elektr energiya sarfining balandligi. Ularning ishlash muddatini uzaytirish uchun zamonaviy gidrotsiklonlar ichki tomonidan rezina qoplanadi va alohida detallarini almashtirish mumkin bo'lishi uchun yig'iladigan qilib tayyorlanadi. Metalning maxsus navlaridan tayyorlangan nasoslarni ishlatish tavsiya qilinadi.

Gidrotsiklonlar 50 dan 1000 mm gacha diametrdagi tayyorlanadi. Konuslik burchagi odatda 20-22⁰ qabul qilinadi.

Butananing gidrotsiklonga kirishdagi bosimi 0,3 dan 3 ata. Pastroq bosimda ishlash afzalroq, chunki bunda gidrotsiklonning ishdan chiqishi va elektrenergiya sarfi kamayadi. Yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga erishish uchun gidrotsiklonlarning bir nechtasini o'rnatish kerak.

Gravitatsion usulda boyitish

Umumiy ma'lumotlar

Gravitatsion usulda 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.

Gravitatsion usulning mohiyati mineral zarrachalarning og'irlik uchi 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 gravitatsion jarayonlarni bir-biridan tubdan fark kiluvchi kategoriyaga bulish mumkin: gidrostatik va gidrodinamik.

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

Gidrodinamik jarayon esa turli zichlikka ega mineral zarrachalarning yukoriga ko'tariluvchi suv oqimi yordamida ajralishiga asoslangan. Gravitatsion usulda boyitishga quyidagilar kiradi:

1. Cho'ktirish mashinalarida boyitish.
2. Konsentratsion stolda boyitish.
3. Vintli va konusli separatorlarda boyitish.
4. Shlyuzlarda boyitish.

5.Og'ir muhitli apparatlarda boyitish.

Cho'ktirish. Cho'ktirish mashinasi

Cho'ktirish deb mineral zarrachalarning vertikal suv oqimi yuordamida goh ko'tarilib, goh pasayuvchi suv oqimi xarakatlanadi. Bunday suv oqimlarining muntazam xarakati tufayli mahsulot turli zichlikdagi qatlamlarga ajraladi. Pastki qatlamda katta zichlikka ega, yuqori qatlamlarda esa kichik zichlikka ega mahsulot yialadi. Cho'ktirish mashinalarining porshenli, diafragmali, porshensiz, va xarakatlanuvchi panjarali turlari mavjud.

Porshenli cho'ktirish mashinasi kameradan iborat bo'lib, u tagiga etmaydigan to'siq orqali 2 ta bo'limga bo'lingan: cho'ktirish va porshenli bo'limlar. Cho'ktirish bo'limida panjara o'rnatilgan bo'lib, uning ustida mineral zarrachalar ajratiladi. Porshenli bo'limda porshen bo'lib, unga ekstsentrik val qaytarma-ilgarilama xarakat beradi.

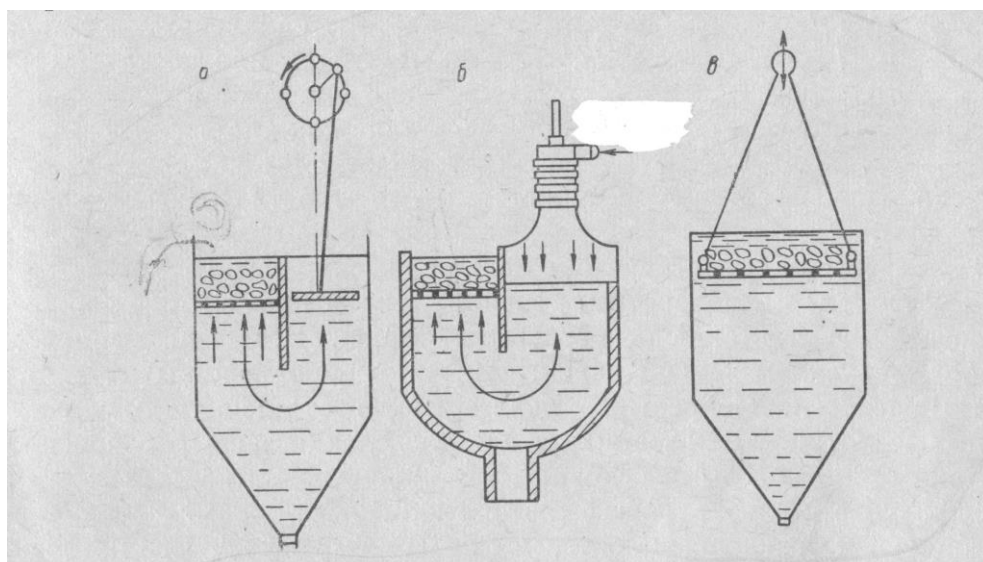
Mashina ishlash vaqtida kamera suv bilan to'ldiriladi. Boyituvchi mahsulot panjara ustiga beriladi. Porshen yordamida Cho'ktirish bo'linishda panjara ustidagi mahsulotga muntazam ta'sir qiluvchi goh ko'tarilib, gox pasayuvchi suv oqimi hosil qilinadi.

Yukoriga ko'tariluvchi suv oqimi ta'sirida mineral zarrachalar aralashmasi (oair va engil minerallar) ko'tariladi va aovaklanadi.

Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining tezligi porshen pastga xarakatlanishi bilan asta-sekin ortgani uchun avval aralashmadan engil minerallarning mayda zarrachalari ko'tarila boshlaydi. Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining tezligi ortishi bilan "Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash"dan engil 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 jaylashib, keyin sekin pastga tushadi, bu paytda engil minerallar muallaq holda bo'ladi (yirikroqlari) yoki maydaroqlari yuqoriga ko'tarilishini 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; oair va yirik zarrachalarning bir qismi panjara ustida qoladi.



25- rasm. Cho'ktirish mashinasi

Porshen yuqoriga xarakatlanganda pastga xarakatlanuvchi suv oqimi hosil bo'lib, bunda og'ir minerallarning yirik zarrachalari eng katta tezlik bilan panjaraga yo'naladi, engil minerallarning mayda zarrachalari eng kichik tezlik bilan panjara tomon xarakatlanadi.

Bu paytda panjara ustidagi mineral zarrachalar qatlami zichlashadi. g'ovaklanish va zichlanish tsikllarining qayta-qayta takrorlanishi natijasida mineral zarrachalarning birlamchi qatlami ikkilamchi qatlamiga bo'linadi: yuqori qatlamda minerallarning nisbatan engil zarrachalari, pastgi qatlamda esa nisbatan oairlari joylashadi.

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

Mineral zarrachalar ham govaklangan holatida bo'lganda va pastga xarakatlanuvchi suv oqimi ta'sir eta boshlaganda og'ir minerallarning mayda zarrachalari pastga xarakatlanuvchi suv oqimining suruvchi ta'siri natijasida yirik og'ir zarrachalar kanallari orasidan o'tib ketadi. Og'ir mayda zarrachalarning bir qismi panjara teshiklari orasidan Cho'ktirish mashinasining kamerasiga o'tib ketadi, qolganlari esa yirik og'ir zarrachalar qatlami ostida panjara bo'ylab xarakatlanadi.

Xuddi shunga o'xshab, engil minerallarning mayda zarrachalari yirik engil zarrachalar orasidan o'tib, yiriklaridan pastda bo'lib qoladi. Birozdan keyin mineral zarrachalar qatlami zichlashishi engil minerallar 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 tebranishlari natijasida kósil bo'ladi.

Segregatsiya - mahsulotni o'lchami va zichligiga qarab tabiiy ravishda qayta taqsimlanishi. Masalan: Ruda kiya tarnovcha bo'ylab pastga xarakatlanganda mayda

Og'ir muhitlarda boyitish

Og'ir muhitlarda boyitish mineral zarrachalarning zichligiga qarab ajralishiga asoslangan. Agar boyitilayotgan mahsulotni zichligi ajraladigan minerallar zichligining orasidagi muhitga (suyuqlikka) solinsa, zichligi muhitning zichligidan kichik minerallar suyuqlik yuzasiga qalqib chiqadi, zichligi muhitning zichligidan katta minerallar pastga cho'kadi.

Og'ir muhit sifatida organik suyuqliklar, tuzlarning eritmaları va suspenziyalar ishlatiladi.

Organik og'ir suyuqliklar (trixloretan, zichligi 1460 kg/m^3 , dibrometan, zichligi 2810 kg/m^3 , va tuzlarning eritmaları zaxarliligi, narxining balandligi, boyitish mahsulotlari bilan ko'p miqdorda yo'qolishi va regeneratsiyasiga sarf-xarajatning yuqoriligi tufayli sanoat maqsadlari uchun deyarli qo'llanilmaydi. Ular asosan laboratoriya tajribalari uchun ishlatiladi. Amalda og'ir suspenziyalarda boyitish keng qo'llaniladi.

Suspenziya yuqori zichlikdagi mayin zarrachalarning suv bilan mexanik aralashmasidir. Suvdagi muallaq zarrachalar og'irlashtirgich yoki suspensoid deyiladi.

Og'irlashtirgich sifatida pirit, pirrotin, barit, magnetit, galenit kabi minerallar yoki temirning kremniy bilan kotishmasi ferrosilitsiy ishlatiladi. Ularning orasidagi ko'proq ishlatiladigani ferrosilitsiy, magnetit va galenitdir. Suspenziya 0,15 mm yiriklikda yanchiladi.

5200 kg/m^3 zichlikka ega magnetitdan 2600 kg/m^3 gacha zichlikka ega bo'lgan suspenziya tayyorlash mumkin. Agar suspenziya tayyorlash uchun yanchilgan

ferrosilitsiy (zichligi 6900 kg/m^3) ishlatiladigan bo'lsa, suspenziyaning zichligi 3200 kg/m^3 ga etishi mumkin; agar granulalangan ferrosilitsiy ishlatilsa, suspenziyaning zichligi 3800 kg/m^3).

Suspenziyaning eng asosiy xossalari uning zichligi, qovushqoqligi va barqarorligidir.

Suspenziyaning zichligi (kg/m^3) unda mineral zarracha aralashmalarining ajralish imkoniyatlarini belgilaydi va quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta_s = \Delta + (\delta - \Delta) s / \delta$$

bu erda: Δ - suyuq fazaning zichligi, kg/m^3

δ - og'irlashtirgichning zichligi, kg/m^3

s - 1 m^3 suspenziyadagi oairlashtirgichning miqdori, kg.

Suv uchun:

$$\Delta_s = 1000 + (\delta - 1000) s / \delta$$

Bundan

$$s = \delta (\Delta_s - 1000) / (\delta - 1000)$$

Rudani og'ir suyuqliklarda samarali boyitish uchun suspenziyaning qovushqoqligi kichik bo'lishi kerak. Shuning uchun suspenziyada katta miqdorda shlamlarning yialishiga yo'l qo'ymaslik kerak, shuning uchun dumaloq shakldagi zarrachali oairlashtirgichning og'irlik ulushi 80 % ni tashkil qilishi mumkin bo'lgan holda, xajmiy ulushi 25 % dan oshmasligi kerak.

Suspenziyaning barqarorligi og'irlashtirgich konsentratsiyasining turli balandlikdagi qatlamlarda doimiylik darajasi bilan xarakterlanadi.

Mayin zarrachali suspenziyalar yuqori qovushqoqlikka ega bo'lsa ham barqarordir.

Boyitish amaliyotida suspenziyani barqarorlashtirish uchun turli usullar qo'llaniladi: yuqoriga ko'tariluvchi suyuqlik oqimini hosil qilish, mexanik

aralashtirish, gorizontal aralashtirish tezligini oshirish, suspenziyaga loy qo'shish va h.k.

Suspenziyada mayin shlam va loyning miqdori qancha ko'p bo'lsa, suspenziya shuncha barqaror bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda uning qovushqoqligi ham ortadi, bu esa mayda zarrachali mahsulotning ajralishini keskin yomonlashtiradi.

Og'ir suspenziyalarda 3-300 mm yiriklikdagi rudani boyitish mumkin. Agar boyituvchi apparat sifatida gidrotsiklon ishlatilsa, rudaning yirikligini 0,5 mm gacha pasaytirish mumkin.

Rudani oair suspenziyada boyitishning eng tipik sxemasi quyidagi sxema hisoblanadi. Maydalangan Ruda mayin tuyulgan zarracha va shlamlarni ajratib olish uchun elakka tushadi. Og'ir suspenziyada boyitish uchun elak usti mahsuloti tushadi va suspenziyada bu mahsulot engil va og'ir fraktsiyalarga ajraladi. Keyin ikkala fraktsiya ham Ruda bo'laklaridan og'irlashtirgichni yuvib tushirish uchun elaklarga beriladi. Yuvib tushirilgan og'irlashtirgichning xossalari qayta tiklanib (regeneratsiya), yana suspenziya tayyorlashga junatiladi.

Og'irlashtirgichning xossalariga qarab, qayta tiklashning turli usullari qo'llaniladi. Masalan, ferrosilitsiy yoki magnetitni qayta tiklash uchun magnit separatsiyasi, galenitni qayta tiklash uchun esa flotatsiya usuli muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

Og'ir suyuqliklarda boyitish uchun suspenzion separatorlarning quyidagi turlari qo'llaniladi: elevatorli bo'shatiluvchi ichki spiralli barabanli separator; og'ir fraktsiyani tashqi aerolift orqali bo'shatuvchi ichki aralashtirgichli konusli separator.

Ichki spiralli barabanli suspenzion separatorlar o'lchami 4-150 mm bo'lgan rangli va qora metalli rudalarni va nometal foydali kazilmalarni boyitish uchun ishlatiladi.

Ular uch xil o'lchamda tayyorlanadi: SBS - 1,8; SBS - 2,5; SBS - 3.

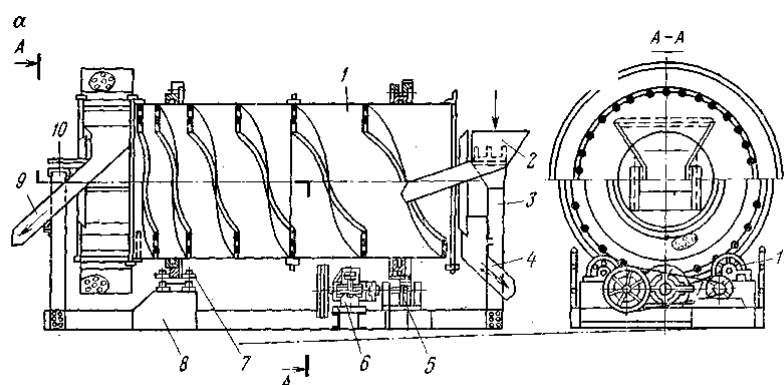
Bu separatorlarning texnik xarakteristikalarini quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval 4

Barabanli spiralli separatorlarning texnik xarakteristikasi.

Ko'rsatkichlar	SBS-1,8;	SBS-2,5;	SBS-3
Barabanning o'lchamlari,mm: dia metr			
uzunligi.	1800 3600	2500	2500
Barabanning aylanish chastotasi, min	3; 4; 6	5000	5000
Dastlabki mahsulotning yirikligi, mm.	4-150	3; 4; 6	3; 4; 6
I/ch unumdorligi, t/soat	18-90	4-150	4-150
Elektrodrigatel quvvati, kvv	7	18-90	18-90
Separator og'ir ligi, t.	14,66	10	14
		14,66	14,66

Separator aylanadigan barabandan iborat bo'lib, ichiga ikki zahodli spiral payvand qilingan. Baraban engil fraktsiyalarni bo'shatish tomoniga qarab uncha katta bo'lmagan qiyalikda bandajlar orqali tayanch roliklariga o'rnatilgan. Barabanning bo'ylama siljishiga tirgakli rolik qarshilik qiladi.



26-rasm. Barabanli separator

1–aylanuvchi baraban; 2–yuklovchi tarnovcha; 3–ustun; 4–bo’shatuvchi tarnovcha; 5–kichik shesternya; 6–reduktor; 7–roliklar; 8–quti; 9–og’ir fraktsiya uchun bo’shatuvchi tarnovcha; 10–ustun; 11–tayanch roliklari.

Barabanga mahsulot beriladigan tarafdin ustunlarga mahsulotni yuklovchi tarnovcha va engil fraktsiyani bo’shatuvchi tarnovcha o’rnatilgan. Shu tomondan baraban og’ir fraktsiyalarni bo’shatish uchun teshik parrakli g’ildirak bilan ta’minlangan.

Baraban elektrodvigateldan tasmali uzatma, reduktor, kichik shesternya va barabanga mahkamlangan katta shesternya orqali xarakteratga keltiriladi. Separator ramaga yig’iladi.

Dastlabki mahsulot va sespenziya yuklovchi tarnovga orqali bir vaqtda barabanga beriladi. Barabanda mahsulot engil (qalqib chiquvchi) va og’ir (cho’kuvchi) fraktsiyalarga ajraladi. Engil fraktsiya sespenziya bilan birga yonbosh devordagi tarnovcha orqali, og’ir fraktsiya esa spiral vositasida xarakterlantirilib, parrakli elevator yordamida tarnovchadan tushirib olinadi.

Elevatorli bo’shatiluvchi barabanli separator (SBE) shuningdek qora va rangli metallar rudalarini boyitishda ishlatiladi va uch xil o’lchamda tayyorlanadi: SBE - 1,8; SBE - 2,5; va SBE - 3.

Kontsentratsion stolda boyitish

Kontsentratsion stolda boyitish - mayda donachali mahsulotni gravitatsion usulda boyitishning eng ko'p tarqalgan usuli. Kontsentratsion stollar qalayli, volframli, kamyob metalli, oltinli va boshqa rudalarni boyitishda keng qo'llaniladi.

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

SKM - 1 A markali kontsentratsion stol trapetsiya shaklidagi yassi yuzadan iborat - bu yuza deka deyiladi. Deka romb yoki parallelogramma shaklida ham bo'lishi mumkin. Deka yo'ochdan yoki alyuminiydan tayyorlanib, ustidan linoleum, rezina, poliuretan va h.k. material bilan qoplanadi. Ular shuningdek, stekloplastdan ham tayyorlanadi. Dekaning yuzasida ingichka va uzun plankalar o'rnatiladi. Bu plankalar yog'och yoki rezinadan tayyorlanadi. Plankalarning uzunligi va balandligi mahsulot beriluvchi tomonga qarab kamayib boradi.

Kontsentratsion stol unga ko'ndalang o'qi bo'ylab yoki romb va parallelogrammaning diagonali bo'ylab qaytarma-ilgarilama yo'nalishda xarakat beruvchi uzatmaga ulanadi. Deka tirsakli richagga mahkamlangan gildirakchali rolikka (konki) tayanadi. Mahsulot beriluvchi tarafda joylashgan uchta tirsakli richagni tyaga birlashtirib turadi.

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

Stolning uzatmasi elektrodvigatel, tasmali uzatma, richagli-ekstsentrik 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. Prujinaning siqilish darajasi gayka bilan boshqariladi.

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

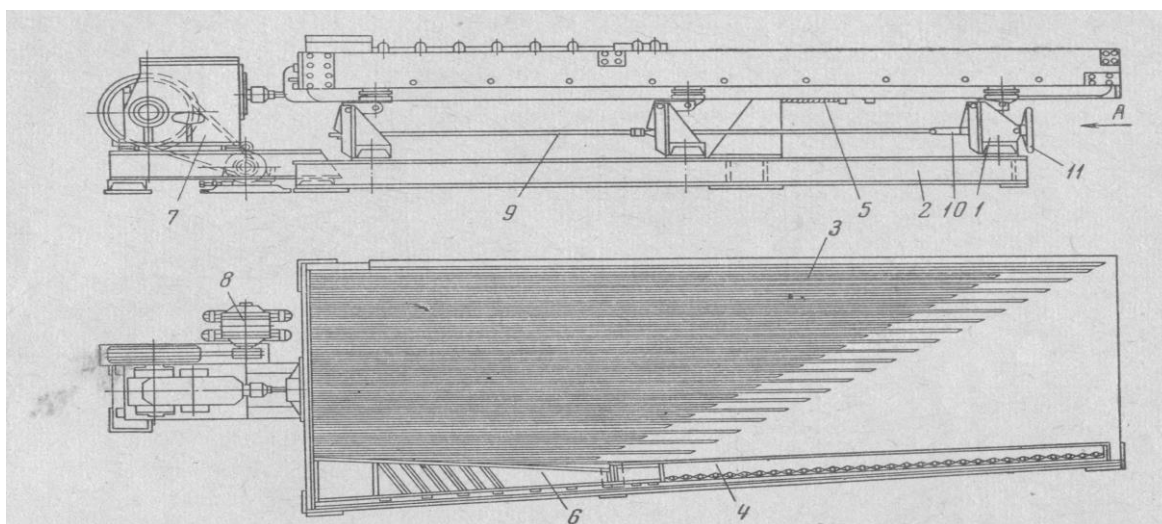
Deka orqaga xarakatlanayotganda uning tezligi maksimalgacha keskin ortadi, keyin esa sekin 0 gacha kamayadi.

Dastlabki mahsulot butana hoida 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 ilgarilama-qaytarma xarakati natijasida sodir bo'luvchi stol bo'ylab xarakat qiluvchi inertsiya kuchi.

Dekaning qaytariluvchi ilgarilama-qaytarma xarakati natijasida Ruda aralashmasi deka buylab xarakatnadi. Bunda turli zarrachalarning xarakatlanish tezligi bir xil emas: katta inertsiya kuchiga ega zichligi katta zarrachalarning deka bo'ylab xarakatlanish tezligi kichik zichlikka ega zarrachalarning oldinga xarakatlanish 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. Inertsiya kuchi va suv oqimining gidravlik kuchi ta'sirida kichik zichlikka ega zarrachalar dekaning kundalang yuzasi buylab zichligi katta zarrachalarga nisbatan tezroq xarakatlanadi.



27 -rasm. Kونسentratsion stol SKM-1A

1- richag eksentrik mexanizm; 2-deka; 3-prujina; 4-maxovik; 5-kranshteyn; 6-tirsakli richag; 7-tega; 8-tayanch roliklari; 9-elektr-dvigatellar; 10-tega; 11-yuklovchi ariqcha; 12-suv uchun ariqcha; 13-aylanuvchi parraklar.

Plankalarning vazifasi - stol yuzasida mineral zarrachalar aralashmasini ushlab kolish va ularni suv tez bilan yuvilib ketishiga qarshilik qilish, chunki suvning yuvish kuchi zarrachalarning yuzaga ishqalanish kuchidan kattaroq. Plankalar orasida mineral zarrachalar aralashmasining kavatlanishi sodir bo'ladi: pastki

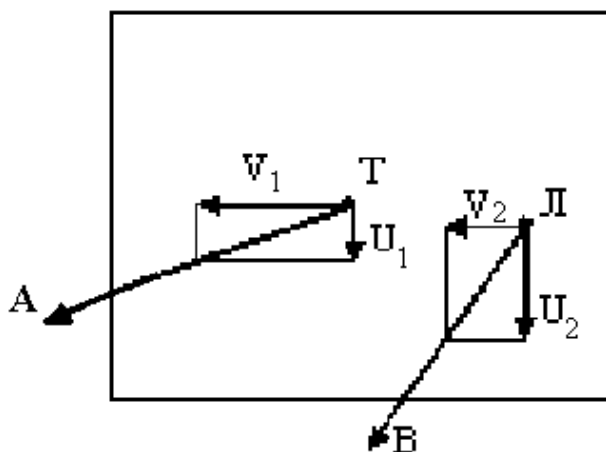
qavatda mayda og'ir zarrachalar, keyin yirik ogir zarrachalar, mayda engil va oxirida-yirik engil zarrachalar joylashadi.

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

Turli xil zichlikka ega bo'lgan minerallarning ajralish sxemasini tuzish uchun T - og'ir mineral zarrachasi, uning inertiya kuchi ta'siridagi xarakatlanish tezligi V_1 , suvning yuvuvchi kuchi ta'sirida stolning kundalang kesimi bo'ylab xarakatlanish tezligi V_2 ; Engil mineral zarrachasi L uchun bu tezliklar U_1 va U_2 . Yuqorida bayon kilinganidek engil va og'ir minerallar xarakat tezliklaridagi nisbat.

$$V_1 > V_2 ; U_1 < U_2$$

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



28 -rasm Mineral zarrachalarning zichligidagi farqqa qarab stol yuzasida harakatlanish sxemasi

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

Sanoatda SKP / stol (konsentratsionniy podvesnoy) - SKP-15, SKP-22, SKP-30 (sonlar dekaning umumiy yuzasi); SKO-(stol konsentratsionniy oporniy); SKO-15; SKO-22; SKO-30 va h.k. markali stollar chiqariladi.

Konsentratsion stollarning asosiy parametrlari va ishlash tartibi

Konsentratsion stollar ishiga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

1. Plankalarning balandligi;
2. Plankalar orasidagi masofa;
3. Dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi;
4. Dekaning bo'ylama va kundalang qiyalik burchagi;
5. Berilayotgan suv tartibi;
6. Stolning solishtirma i/ch quvvati.

Plankalarning joylashishi, balandligi va ular orasidagi masofa birinchi navbatda boyitilayotgan mahsulotning xususiyatiga, shuningdek dekaning qiyaligiga, suv sarfi va tezligiga, stolning i/ch 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 katta balandlikda joylashadi, bu holda plankalar orasida kattaroq yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi hosil bo'ladi va dekaning qadam uzunligi kattaroq bo'lishi talab qilinadi. Dekaning 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 mm li mahsulot uchun esa tebranishlar chastotasi 300-350 min⁻¹ ga ko'tarilib, amplitudasi esa 12-14 mm ga kamaytirilishi kerak.

Stol yuzasining ko'ndalang kiyalik burchagi - ham boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq. qiyalik burchagining ortishi butana oqimining tezligi va suvning yuvilish tezligini ortishiga olib keladi, buning natijasida og'ir zarrachalar stolning yonbosh tarafiga etib 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 kiyalik burchagi 1-10⁰ 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.

Kontsentratsion stolda boyitish samaradorligiga dastlabki mahsulot (butana)ning zichligi va yuvuvchi suvning sarfi katta ta'sir ko'rsatadi. Butananing xaddan ziyod suyulib ketishi og'ir minerallarning yo'qolishiga olib keladi. Stol yuzasida suvning etishmasligi zarrachalar ajralishini yomonlashtiradi va i/ch unumdorligini pasaytiradi.

Stolga kelib tushadigan butananing 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 shuncha oshirish mumkin. Yuzaning qiyalik burchagi katta bo'lsa, yuvuvchi suvning mikdorini kamaytirish mumkin. Odatda kontsentratsion stolda ishlatiladigan suvning mikdori har bir tonna Ruda uchun 1-2 m³ ni tashkil qiladi.

Kontsentratsion stolning i/ch unumdorligi rudaning xossasiga, yuzaning maydoniga, stolning ishlash tartibi va boshqa omillarga bog'liq.

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

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

Kontsentratsion stolning afzalliklari: boyitishning yuqori samaradorligi, mineral zarrachalar ajralishini yaqqol kuzatish mumkinligi va uni darhol regulirovka qilish mumkinligi.

Stolning kamchiliklari - solishtirma i/ch quvvatining pastligi, binoning katta maydonini egallashi, sinish oqibatida nisbatan tez-tez ishdan chiqishi, hamma bugimlarini sinchiklab sozlash kerakli

Shlyuzlarda boyitish

Sochma kon oltinli rudalarini, volfram, qalay va kamyob metallar rudalarini boyitishda shlyuz deb ataluvchi moslamadan foydalaniladi.

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

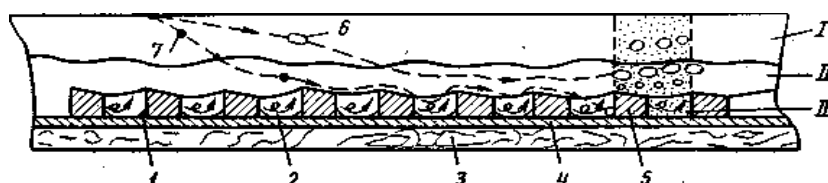
Trafaret sifatida yog'och g'o'lalar, turtburchak yoki dumaloq g'o'lalardan ko'ndalang kesilgan yog'ochlar ishlatilib, ma'lum oraliqda ko'ndalang qatorlar bo'ylab o'rnatiladi. Shuningdek, metal trafaretlar ham ishlatiladi. Ular suvning uyurma (girdob) oqimini hosil qiladi, g'adir-budir materialdan tayyorlangan qoplamalar esa shlyuzning tubi bo'ylab harakatlanayotgan zarrachalarning qarshiligini oshiradi va quyi qatlamlarda suv harakatini pasaytiradi.

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

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

Bo'tana shlyuz bo'ylab harakatlanganda zarrachalar aralashmasining zichligi va yirikligiga qarab ajralishi sodir bo'ladi.

Bo'tananing yuzasi



29-rasm. Yirik zarrachali mahsulot uchun shlyuzning sxemasi

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

Avval shlyuz tubiga og'ir minerallar cho'kadi; ular trafaretlar orasida kontsentrlashadi va g'adir-budir yuzada ushlab qolinadi. Yirikroq valun va galkalar hamda engil zarrachalar suv oqimi bilan shlyuzdan chiqib ketadi.

I - muallaq xoldagi zarrachalar qatlami;

II - birlamchi kontsentratsiyalash qatlami;

III - oxirgi kontsentratsiyalash qatlami;

Avval shlyuz tubiga og'ir minerallar cho'kadi; ular trafaretlar orasida yig'iladi va g'adir-budir yuzada ushlab qolinadi. Yirikroq **valun** va galkalar hamda engil zarrachalar suv oqimi bilan shlyuzdan chiqib ketadi.

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

Cho'kmani ajratib olish jarayoni chayish deyiladi. Avval yuqori qatlamda qolgan engil zarrachalarni ajratib olish uchun shlyuzga suv beriladi. Keyin suv berish to'xtatiladi va trafaretni ajratib olishga kirishiladi, bunda to'plangan mahsulot suv bilan yaxshilab yuvib tushiriladi. Bu mahsulot yog'och yoki metal eshkaklar yordamida shlyuz tubi bo'ylab yuqoriga ko'tarib beriladi (puch tog' jinslarini ajratish uchun). Yirik bo'laklar kul bilan olib tashlab, chiqindilar maydoniga jo'natiladi. Shlyuz tubida qolgan xomaki kontsentrat alohida idishga yuvib tushiriladi va shlyuz yaqinida joylashgan apparatlarga tozalash (dovodka) uchun yuboriladi.

Junli matoni yuvish mahsus bakda yuvish orqali amalga oshiriladi. Shlyuzlarda cho'kmani ajratib olish ancha qiyin, ko'p mexnat sarflanadigan operatsiya hisoblanib, hozirgi ishlab chiqarilayotgan zamonaviy shlyuzlar avtomatlashtirilgan.

Shlyuzlar 20 mm dan yirikroq mahsulotni qayta ishlash uchun mo'ljallangan chuqur to'ldiriladigan va 20 mm dan maydaroq mahsulotni qayta ishlash uchun sayoz to'ldiriladigan shlyuzlarga bo'linadi.

Mayin zarrachali mahsulotni boyitish uchun ishlatiladigan shlyuzlarga mahsulot (pulpa) yupqa qatlam bilan beriladi.

Shlyuzlarning texnologik parametrlari va ishlash tartibi

Shlyuzlarning asosiy texnologik parametrlari: qattiq zarrachalarning bo'tanadagi miqdori (zichligi), oqimining chuqurligi, shlyuzning qiyalik burchagi, shlyuz tubining turi, shlyuzning kengligi. Ular boyitilayotgan mahsulotning xossalriga qarab tanlanadi.

Bu parametrlar i/ch unumdorligi, ajralish va konsentratning sifati kabi boyitish ko'rsatkichlarni belgilaydi.

Chuqur to'ldiriluvchi shlyuzlar qalinligi 40-50 mm li taxta (doska) dan to'g'riburchakli kesimli qilib tayyorlangan tarnovchadan iborat. Shlyuzlarning uzunligi 150-180 m, kengligi 0,9-1,8 m, chuqurligi (balandligi) esa 0,75 dan - 0,9 m gacha bo'ladi. Shlyuzning qiyalik burchagi 2-3⁰. Shlyuz tubiga trafaret tushaladi. Ko'pincha, trafaretlar orasida chuquvchi mayda og'ir minerallarni ushlab qolish uchun butun shlyuz tubi bo'ylab trafaret ostidan junli mato joylashtiriladi.

Mayda zarrachali mahsulotni boyitish uchun sayoz to'ldiruvchi shlyuzlardan foydalaniladi. Bunday shlyuzlar tubiga kigiz, dag'al tukli movut, karderoy, velvet kabi qoplamalar tushaladi.

Shlyuzlarning solishtirma i/ch quvvati mahsulotning yirikligi, konsentratning chiqishi va junli qoplamaning turiga qarab 2 dan 30 t/m² sutkani tashkil qiladi.

Shlyuzlarda boyitishga sarflanadigan suv keng chegarada o'zgaradi. Mayda mahsulotni boyitishda va qiyalik burchagi katta bo'lganda sarflanadigan suv miqdori har 1 m³ Ruda uchun 3-10 m³ . 200-300 mm yiriklikdagi rudani boyitishda suv sarfi keskin oshib ketadi. 1 m³ Ruda uchun 100 m³ gacha suv sarflanadi.

Vintli separatorlarda boyitish

Vintli separatorlarda boyitish xuddi shlyuzlarda boyitishdagidek ketadi, lekin bu usulda boyitishda og'irlik kuchi bir qatorda kattaligi og'irlik kuchidan bir necha barobar katta bo'lgan markazdan qochuvchi kuch ham ishlatiladi.

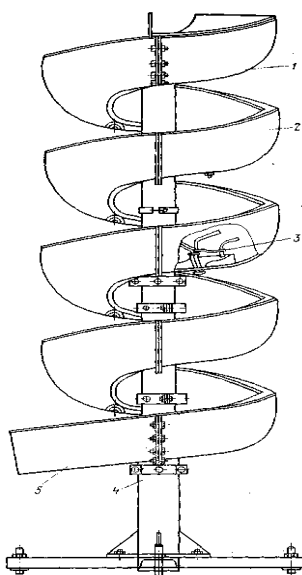
Shuning uchun mineral zarrachalarning zichligiga qarab ajralishi tezrok ketadi va apparatning o'lchamini sezilarli darajada kichraytirish mumkin.

Vintli separator vertikal ukka ega kuzgalmas vintsimon burama tarnovchadan iborat. Bunday apparatlar kamyob, nodir metallar tub konlari va sochma konlari rudalarini boyitishda, fosforitli, xromitli rudalarni boyitishda ishlatiladi.

Butana tarnovchani yuqori qismiga beriladi. Tarnovcha bo'ylab harakatlanayotganda mineral zarrachalar suv oqimining, ishqalanish kuchining, og'irlik kuchi va markazdan qochuvchi kuchning ta'siriga uchraydi. Bu kuchlarning birgalikdagi ta'siri natijasida mahsulot zichligiga qarab taqsimlanadi: engil minerallar tashqi yon devor tomon siljib, spiralsimon traektoriya bo'ylab

pastga siljiydi: og'ir zarrachalar esa shunday traektoriya bo'yicha tarnovchanning tubi bo'ylab xarakatlanadi.

Separatorning yuqori o'ramlaridan ajratuvchilar yordamida konsentrat, o'rta o'ramlardan oraliq mahsulot, chiqindi esa tarnovchanning oxiridagi quyi o'ramlaridan chiqarib olinadi.



30–rasm. Vintli separator

1–bo'tana qabul qiluvchi; 2–vintli tarnovcha; 3–ajratgichlar;
4–kolonka; 5–chiqindilar uchun tarnovcha;

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

Separatorning diametri berilgan ishlab chiqarish unumdorligiga, ajratiladigan minerallarning yirikligi va zichligiga bog'liq. Sanoatda ishlatiladigan separatorlar tarnovchanning diametr 600 dan 1500 mm gacha bo'ladi.

Vintsimon tarnovchanning qadami uni gorizontallikka nisbatan qiyalik burchagini belgilaydi. Boyitilayotgan mahsulot qancha mayda bo'lsa,

tarnovchanning nisbiy qadami shuncha kichik bo'lishi kerak. Odatda u 0,4-0,6 ga teng.

Tarnovchanning o'lchamlari soni boyitilayotgan mahsulotning fizik xossalriga bog'liq va yirikligidagi farq kamayishi bilan ortib boradi. Sanoat separatorlarida o'ramlar soni 4-6 tashkil qiladi.

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

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

Vintli separatorlarda boyitishda, agar og'ir mineral zarrachalari yassi plastinka, engil mineral zarrachalari esa dumaloq shaklda bo'lsa eng yaxshi natijalarga erishiladi. Yassi plastinka shaklidagi zarrachalar siljishning ishqalanish kuchlari ta'sirida tarnovchanning ichki yon devorida ushlanib qolinib, konsentratga ketadi, engil minerallarning dumaloq shakldagi zarrachalari esa tarnovning tashqi yon devori bo'ylab xarakatlanadi va chiqindiga ajraladi.

Vintli separatorlarga berilayotgan bo'tana tarkibidagi qattiq zarrachalarning massa miqdori 25 - 30 % da ushlab turiladi.

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

Vintli separatorlar sodda tuzilishga ega, ularni ishlatish qulay, ularda elektr energiya sarflanmaydi va kam joyni egallaydi.

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

Purkovchi va konusli separatorlarda

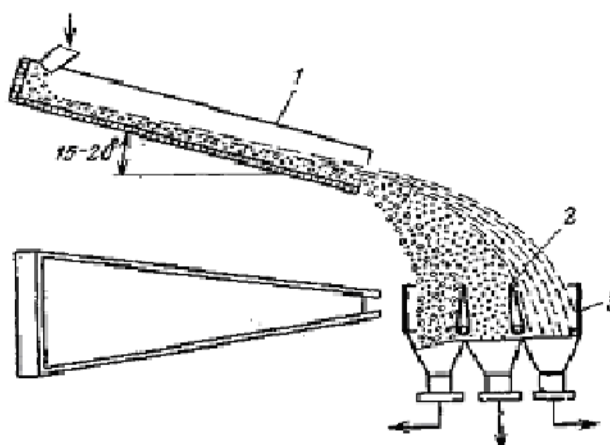
boyitish

Keyingi yillarda bo'tananing harakatlanishida toraytirilgan tarnovda amalga oshiriluvchi gravitatsion apparatlar keng qo'llanilmokda.

Mineral zarrachalarning zichligiga qarab torayuvchi tarnovchalarda ajralish quyidagicha sodir bo'ladi. 50 – 60 % qattiq zarrachalarni saqlaydigan bo'tana tarnovcha 1 ning keng qismiga beriladi (–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 engil 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.



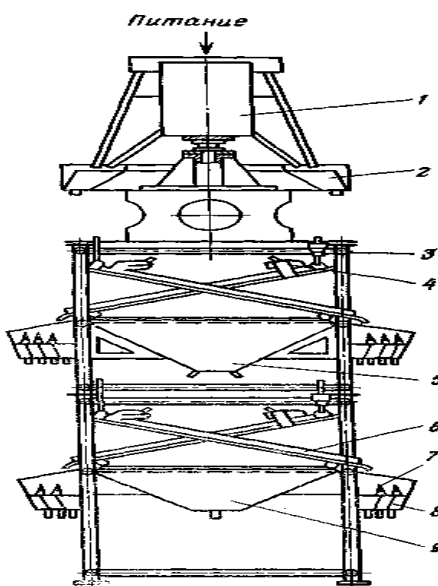
31–rasm. Qiya tarnovchada mineral zarrachalarning ajralish sxemasi
1–tarnovchanning kengroq qismi; 2–to'siqlar; 3–yig'uvchi idishlar.

Yuqorida ko'rsatilgan omillarning ta'siri natijasida pastki qatlamlarda (tarnovchanning tubida) og'ir minerallarning zarrachalari, yuqori qatlamlarda engil minerallarning zarrachalari to'planadi. Bo'tana tarnovchadan mineral zarrachalarning zichligi yuqoridan pastga tomon ortib boruvchi yarim doira shaklida tushadi. Ajratuvchi to'siqlar 2 yordamida turli zichlikdagi mahsulotlar tegishli yig'uvchi idish 3 larga jo'natiladi.

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

Purkovchi konsentrator (–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 – 20⁰ burchak ostida o'rnatilishi mumkin. Tarnovchalarning qiyaligi vintli moslama 3 orqali boshqariladi.



32–rasm. Purkovchi konsentrator

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

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 quyiladigan. Bo'tanani tarnovchaga quyiladigan joyida oqimning tezligini pasaytirish va tarnovchaning kengligi bo'yicha bir tekis taqsimlanishi uchun quticha 4 o'rnatilgan.

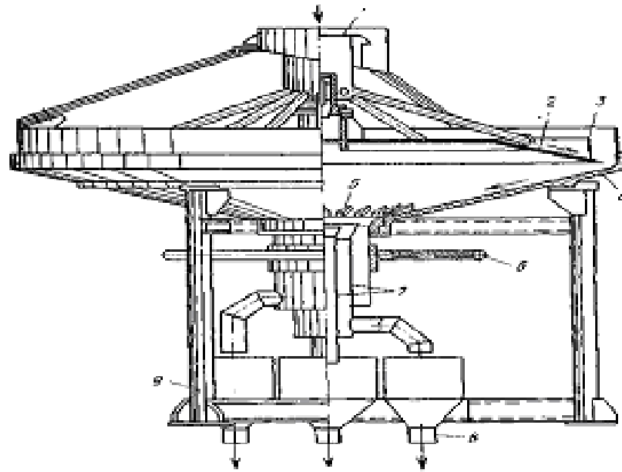
Tarnovchaning bo'shatish tomonida mahsulotlar yarim doirasining ajralishi mahsulotlarni qabul qiluvchi quti 8 ga yo'naltiruvchi kesgich 7 lar orqali amalga oshiriladi.

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

Purkovchi konsentratorning afzalligi – bitta apparatlarda birlamchi boyitish va pastki tarnovchalarda mahsulotni qaytadan boyitish operatsiyalarini bajarish mumkinligi.

Purkovchi boyitmalar titan–tsirkoniyli 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 (8–rasm) ishlatiladi.



33-rasm. Konusli separator

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

Separator ichki tomoniga yaxshilab ishlov berilgan to'ng'ri 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 metal 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. Ponalalar o'rnatilgan zonaga kirganda bo'tana bir qator oqimlarga bo'linib, konus yuzasidan yarim doira (elpigich) 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 20^0 gachani tashkil qiladi.

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

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

Flotatsiya jarayonining fizik-kimyoviy asoslari

Flotatsiya usulida boyitish qadimdan ma'lum bulsa-da, faqat XX asr boshlaridan sanoat miqyosida qo'llana boshladi. Hozirgi vaqtda bu usul rangli, qora, nodir metallar rudalarini boyitishning universal usuli hisoblanadi. Qazib olinayotgan foydali qazilmalarning 90% dan ortig'i shu usul bilan boyitiladi.

Flotatsiya usulida boyitishning boshqa usullarga nisbatan kengroq qullanilishi uning bir qator afzalliklari bilan tushuntiriladi.

1) metallning miqdori kam bo'lgan kambagal rudalarni ham qayta ishlash mumkinligi (masalan: mis- 1%, qalay va volfram- 0,1% gacha, molibden- 0,01% gacha va h.k.).

2) murakkab, masalan, polimetal rudalarni kompleks ravishda qayta ishlashning mumkinligi (masalan, qo'rg'oshin, rux, misli polimetall rudalar).

Flotatsiya - mineral zarrachalar yuzasining fizik-kimyoviy xossalardagi farqqa asoslanib boyitish usulidir.

Mineral zarrachalarning suyuqlik-gaz chegarasi yuzasida mahkamlanish qobiliyati mineral zarrachalarning suv bilan xo'llanish qobiliyatiga bog'liq.

Xo'llanish - mineral zarrachalar yuzasining suv molekulari bilan molekulyar tortishish kuchi ta'sirida o'zaro birikish xodisasidir.

Xo'llanish zarrachaning erkin yuza energiyasining kattaligiga bog'liq. Erkin yuza energiyasi ancha katta bo'lsa, zarracha yuzasi shuncha yaxshi xo'llanadi, qancha kichik bo'lsa-shuncha yomon xo'llanadi. Suv bilan xo'llanmaydigan yuzalar gidrofob, suv bilan xo'llanadigan yuzalar esa gidrofil yuzalar deyiladi. (tarjimada suvni yaxshi ko'ruvchi va yomon ko'ruvchi yuzalar).

Suyuqlik ichida joylashgan molekulaga uni o'rab turgan hamma qo'shni molekular bir xil tortishish kuchi bilan ta'sir qiladi. Bu ning natijasida molekularning tortishish kuchi o'zaro tenglashgan, molekularning o'zi esa muvozanatda turadi.

Suyuklik yuzasida joylashgan molekula uchun esa molekulyar tortishish kuchlari muvofiqlashmagan. Molekula faqat suyuqlik tomonidan tortilishni xis qiladi. Bu kuchlar tenglashmagan va suyuqlik fazasining ichiga yo'nalgan. Yangi ajralish sirtini hosil qilish uchun molekularning tortilishiga qarshi ish sarflash kerak.

1sm^2 ajralish sirtini hosil qilishga sarflanadigan ish sirt tarangligi deyiladi. U "T" harfi bilan belgilanadi va erg/sm^2 yoki dm/sm^2 larda o'lchanadi. Sirt tarangligi sirt ajralishi fazasining muxim xususiyati hisoblanadi. Suvning sirt tarangligi 20° da $72,75 \text{ dm}/\text{sm}^2$ ga teng. Uni suvda har xil moddalarni eritib o'lchash mumkin. Suvda eriydigan va sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar sirt aktiv moddalar deyiladi. Ular organik birikmalar bo'lib, molekulasiga bir vaqtning o'zida ham polyar (ON-, SON, NN₂ -), hamda apolyar (uglevodorod zarrachalari) gruppalari kiradi. Sirt tarangligini oshiruvchi moddalar sirt-aktiv moddalar deyiladi.

Flotatsiya usullari

1-yog'dagi flotatsiya.

2-plyonkali flotatsiya.

3-ko'pikli flotatsiya.

4-ko'pikli separatsiya.

5-flotogravitatsiya.

1. Yog'dagi flotatsiya-Tabiiy gidrofob minerallarni saqlovchi mayin tuyulgan Ruda zichligi 1 dan kichik ($\delta < 1$) bo'lgan ko'p miqdordagi yog' bilan aralashtiriladi. Aralashtirilayotgan vaqtda gidrofob minerallar yog'ga yopishadi, puch tog' jinslarining gidrofil zarrachalari suvda qoladi. Minerallarni bir-biridan ajratish suvli muxitda tindirgichlarda amalga oshiriladi. Bu usulni kamchiligi - yog'ning qimmatligi va ko'p miqdorda sarflanishi.

2. Plyonkali flotatsiya-mayin tuyulgan Ruda suvning yuzasiga asta-sekin beriladi. Gidrofob minerallar suv yuzasida ushlab qolib, plyonka xosil kiladi, gidrofil zarrachalar esa cho'kadi.

3. Ko'pikli flotatsiya - mayin tuyulgan Ruda bo'tana xolida minerallarning xo'llanish xususiyatini oshiruvchi maxsus flotatsion reagentlar bilan qayta ishlanadi. Keyin bo'tana flotatsion mashinalarda aralashtiriladi va xavo yoki gaz bilan to'yintiriladi. Bunda gidrofob zarrachalar xavo pufakchalari bilan to'qnashib ko'pikka ilashadi, gidrofil zarrachalar esa flotatsion kamerada qoladi.

4.Ko'pikli separatsiya - gidrofil minerallarni ko'pikli qatlamning o'zida ajratish.

5.Flotogravitatsiya - minerallarning zichligi va xo'llanishdagi farqga asoslanib ajratish jarayoni: konsentratsion stolda flotatsiya bilan birgalikda amalga oshiriladi.

Flotatsion reagentlarning klassifikatsiyasi

Flotatsion reagentlar 5 ta guruhga bo'linadi.

1. To'plovchilar (ularni kollektorlar ham deyiladi).
2. Deprsessorlar.
3. Aktivatorlar (faollashtirgichlar).
4. Ko'pik hosil qiluvchilar.

5. Muhitning regulyatorlari.

To'plovchilar

To'plovchilar – Q : S (Q - mineral zarracha yuzasi; S - suv) chegarasida mahkamlanib, mineral zarrachalarning xo'llanmaslik qobiliyatini oshiruvchi moddalar.

To'plovchilar apolyar va geteropolyar to'plovchilarga bo'linadi. Apolyar to'plovchilar uglevodorodlardan iborat bo'lib, ular suvda deyarli erimaydi, ionlarga dissotsilanmaydi, minerallarning yuzasi bilan kimyoviy ta'sirlanmaydi. Ularning adsorbtsiyasi fizikaviy.

Tabiiy gidrofob minerallardan oltingugurt, grafit, talk, molibdenit va x.k.larni flotatsiyasida ishlatiladi. Bunday to'plovchilarga kerosin, neft va turli xil neft mahsulotlari kiradi.

Agar to'plovchining molekulasida (ON, SOON, SON, NN₂ , SN) kabi polyar gruppalar bo'lsa, bunday to'plovchilar geteropolyar to'plovchilar deyiladi. Sulfidli minerallarning flotatsiyasida to'plovchi sifatida ksantogenatlar va aeroflotlardan foydalaniladi.

Ksantogenatlar ksantogen kislotaning tuzlari bo'lib, uning umumiy formulasi:



bu erda: Me - odatda kaliy yoki natriy,

R - uglevodorod radikali - gomologik qatordagi radikallardan biri. (SN₃ - metil, S₂N₅ -etil, S₃N₇-propil, S₄N₉-butil va h.k.)

Ksantogenatning nomi radikal va metalning nomidan hosil qilinadi.

Aeroflotlar - tiofosfor kislotaning xosilalari. Ular qattiq va suyuq holda buladilar. Suyuqlaridan krezil aerofloti, qattiqqlaridan sodali aeroflot keng tarqalgan.

Aminlar va ularning tuzlari

Aminlar-silikatli minerallarning flotatsiyasida ishlatiladi. Birlamchi (RNH_2), ikkilamchi (R_2NH) va o'lchamli (R_3N) aminlar mavjud. Bu turdagi to'plovchilarning ko'p ishlatiladigani $\text{S}_{12}\text{N}_{25}\text{NH}_2$ - lauril amin va uning xlorli tuzi $\text{S}_{12}\text{N}_{25}\text{NH}_4\text{Cl}$ - xlorli lauril ammoniy.

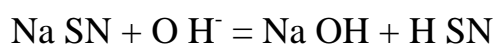
To'plovchilar anionli va kationli to'plovchilarga bo'linadi. Agar gidrofoblovchi ion anion bo'lsa, anionli to'plovchi, kation bo'lsa, kationli to'plovchi deyiladi.

Depressorlar

Depressorlar mineral zarracha-suv chegarasida ta'sir qiladi. Depressorlarni bo'tanadan ko'pikka o'tishi kerak bo'lmagan mineral zarrachalarning flotatsion qobiliyatini susaytirish maqsadida ishlatiladi. Amalda depressorlar sifatida ishqor, tsianidlar, rux kuporasi, natriy sulfid, natriy silikati, organik kolloidlar va h.k. lar ishlatiladi.

Ishqorlarning depressiyalovchi ta'siri metallarning qiyin eruvchi gidrat oksidlarini hosil qilishi bilan bog'liq. Ishqorlar temir va nikel sulfidlarini depressiyalaydi.

Tsianidlarning - depressiyalovchi ta'siri uning to'plovchini eritishidir. Tsianidlar rux, temir va nikel sulfidlarini depressiyalaydi. Flotatsiya amaliyotida Na_2S , K_2S , $\text{Ca}(\text{S})_2$ va biroz miqdorda ishqor saqlovchi texnik mahsulot-tsiankotishma ishlatiladi. Tsianidlar suvda yaxshi eriydi. Ular suvli eritmalarda kuchli zaxar hisoblangan vodorod tsianid ajratib gidrolizlanadi.



Shuning uchun tsianidlar gidrolizga uchramasligi uchun ishqoriy muhitda qo'llaniladi.

Rux kulorosi (rux sulfati) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sfalerit (ZnS)ni depressiyalashda ishlatiladi. Rux kuporosi neytral va ishqoriy muxitda $\text{Zn}(\text{OH})_2$ cho'kmani, soda ishtirokida ZnSO_3 cho'kmasini xosil qiladi, va bu cho'kmalar sfalerit yuzasiga yopishib uni depressiyalaydi.

Natriy sulfidi Na_2S - molibdenit (MoS_2)dan tashqari xamma sulfidlarni depressiyalaydi, suvda natriy sulfid kuchli asos va kuchsiz kislotaning tuzi sifatida gidrolizga uchraydi va kuchli ishqoriy muxitni hosil qiladi.

Natriy sulfidi ko'proq qo'shilganda bo'tana erkin holdagi sulfid S^- va gidrosulfid HS^- ionlari hosil bo'ladi va ular ksantogenat ionlarini mineral sulfidlashgan yuzasi bilan o'zaro ta'sirini to'xtatadi.

Aktivatorlar (faollashtirgich)

Aktivatorlar minerallarning flotatsion qobiliyatini yaxshilash maqsadida ishlatiladi. Ular to'plovchining mineral yuzasida mahkamlashishiga yordam beradi. Undan tashqari aktivatorlar mineral depressiyalangan bo'lsa, ularning flotatsion qobiliyatini qayta tiklash maqsadida, hamda minerallarning tabiiy flotatsiyalanish qobiliyati kam bo'lganda ishlatiladi. Aktivatorlarning ta'siri shundan iboratki, ular mineral yuzasida to'plovchi oson yutadigan /adsorbtsiyalaydigan/ plenkani xosil qiladi yoki mineral zarracha yuzasidan depressorni chetlashtiradi.

Flotatsiya jarayonida aktivator sifatida mis kuporasi SiSO , sulfat kislota, eruvchi sulfidlar (ko'pincha) va havo kislorodi qo'llanadi.

Mis kuporosi - nisbatan ko'proq tarqalgan aktivatorlardan.

Sfaleritni aktivlashtirishda ishlatiladi.

Sulfat kislota- pirit va pirrotinni aktivlashda ishlatiladi.

Aktivlashtirish mineral zarracha yuzasida hosil bo'lgan temir gidrooksidini eritib yuborishdan iborat. Natriy sulfidi - rangli metallar oksidli minerallarini sulfidlashtirishda ishlatiladi.

Havo kislorodi sulfidli minerallarning yuzasini oksidlash natijasida va bo'tanadagi erkin sulfid ionlarini oksidlash natijasida aktivlashtiradi. Sulfidli minerallar yuzasini qattiq oksidlanib ketishi ham zararli, chunki bunda to'plovchi ko'proq sarflanib ketadi.

To'plovchi, dispresor va aktivatorlarning funksiyasini yaxshi tushunish uchun misol keltiramiz.

Galenit PbS, sfalerit ZnS va pirit FeS₂ li rudalarni flotatsiyalashda avval galenit flotatsiyalanadi, sfalerit va piritning flotatsiyalanish qobiliyati depressor qo'shib (oxak, tsianid yoki rux kuporasi) yo'qotib turiladi. Qo'rg'oshinli flotatsiyadan keyin sfaleritning flotatsion qobiliyati aktivator - mis kuporosi qo'shib tiklanadi, pirit esa kup miqdorda oxak qo'shib depressiyalanadi. So'ngra piritning flotatsion qobiliyati tiklanadi (masalan, sulfat kislotasi qushib) va uni piritli konsentratga flotatsiyalanadi.

Ko'pik hosil qiluvchilar

Etarli darajada mustahkam uchmaydigan ko'pik hosil qiladigan sirt-aktiv moddalar ko'pik hosil qiluvchilar deyiladi. Sirt-aktiv moddalar suyuqlik - havo chegarasida adsorbtsiyalanuvchi va shu chegarada sirt tarangligini kamaytiruvchi geteroegen moddalardir.

Ko'pik hosil qiluvchi moddalar mineral zarrachalarni bo'tana orasiga ko'tarib bera oladigan ko'p miqdordagi mayda pufakchalarni hosil qila olishi kerak. Ko'pik hosil qiluvchining molekulalari suyuqlik havo chegarasida shunday joylashadilarki, ularning polyar qismlari suv tarafga, polyarmas qismlari esa havo fazasiga yo'nalgan bo'ladi. Amalda ko'pik hosil qiluvchilar sifatida quyidagi moddalar ishlatiladi.

Krezil kislotasi koks sanoatida olinadi. Uchta aromatik spirt: fenol S₆N₅ON, krezol S₆N₅SN₂ON va ksilenol S₆N₅(SN₂)₂ON larning aralashmasidan iborat. Biroz bo'lsada to'plovchi xususiyatiga ega va zaxarli.

Og'ir piridin - koks sanoatida olinadi. Aktiv qismi bo'lib xinolin S₉N₇N hisoblanadi.

Ko'pik hosil qiluvchi IM - 68 6 - 8 uglerod atomiga ega uchta spirtning aralashmasidan iborat. IM-68 tarkibiga geksil spirti-S₆N₁₃ON, geptil spirti-S₇N₁₅ON va oktil spirti-S₈ N₁₇ON kiradi. Bu ko'pik hosil qiluvchi zaxarli emas va to'plovchi xususiyatini namoyon qilmaydi.

Muhitning regulyatorlari

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

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

Vodorod ko'rsatkich rN deb vodorod ionlari konsentratsiyaning manfiy logarifmiga aytiladi:

$$rN = - \text{Lg} [N^+]$$

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

Kislotali muhitda pH < 7

Ishqoriy muhitda pH > 7

Neytral muhitda esa pH = 7

Flotatsiyaning natijalari bo'tanadagi vodorod ionlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun vaqti-vaqti bilan suyuq fazaning rN 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 solinadi.

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, xarorat, reagent tarkibi, suvning tarkibi, flotatsiya vaqti, bo'tananing mashinadagi aeratsiyalanish darajasi va h.k.

Boyitilayotgan rudaning mineral tarkibiga qo'llanadigan reagentlarni tanlash, ularning sarfi, va rudadagi komponentlarni ajralish ketma-ketligi tanlanadi. Rudani

mineral - petrografik o'rganish asosida flotatsiyadan oldin hamma mineral komponentlarning tarkibi, o'simtalarning o'zaro tuzilishi, begona aralashmalarining oksidlanish darajasi va har qaysi komponentning massa ulushi belgilanadi. Buning asosida reagentlar tanlanadi, yanchish va flotatsiya sxemalari belgilanadi.

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

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

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

Bo'tananing 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, konsentratning sifati pasayadi. Yuqori sifatli konsentrat olinishi talab qilinganda flotatsiya suyuqroq bo'tanada olib boriladi.

Xaroratning ortishi ko'p xollarda flotatsiya jarayoniga ijobiy ta'sir etadi. Bunda bir qator reagentlarning (ayniqsa, yog' kislotalari va sovunlar) eruvchanligi ortib, ularning sarfi kamayadi. Shu bilan bir vaqtda to'plovchi sifatida

ksantogenatlar ishlatilganda bunday xol 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 zarrachalarni yirikligi, suvning tarkibi va h.k.larni o'rganish borasida olib borilgan tajribalar asosida tanlanadi.

Odatda reagentlar quyidagi ketma-ketlikda qo'shiladi: muhitning regulyatorlari, depressorlar (aktivatorlar), to'plovchi va ko'pik hosil qiluvchilar.

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

Suvning tarkibi - flotatsiya jarayoniga ta'sir qiladi, chunki suv 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 aktivligini oshiruvchi yoki sundiruvchi sifatida ta'sir qilishi mumkin.

Flotatsiya vakti-flotatsiyalanuvchi komponentning konsentratga ajralish darajasi va konsentratning 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 konsentratga ajralishining sezilarsiz darajada ortishi flotatsiya vaqtining ancha uzayishi, konsentrat 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 xaddan tashqari to'yintirish ularni qo'shilishini ko'paytiradi. Nisbatan yirik pufakchalar katta

tezlikda qalqib chiqib, ulardan mineral zarrachalarning ajralish ehtimolini oshiradi. Butanada mineral zarrachalarni ko'tarish uchun nisbatan yirik zarrachalar ($d = 1\text{mm}$) ning ham, va mineral zarracha yuzasini aktivlashtiruvchi mayda pufakchalarning ham bo'lishi kerak.

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

Flotatsion mashinani xaddan tashqari yuklash metalni konsentratga ajralishini kamaytiradi, chunki flotatsiya vaqti kamayadi. Mashinaga etarli miqdorda mahsulot solinmasa, buning aksicha, flotatsiya vaqti ortadi va kupikli mahsulotga puch tog' jinslari o'tib ketib, konsentrat sifati yomonlashadi.

Flotatsion mashinalar

Flotatsiya jarayoni flotatsion mashinalar deb ataluvchi boyitish apparatlarida amalga oshiriladi.

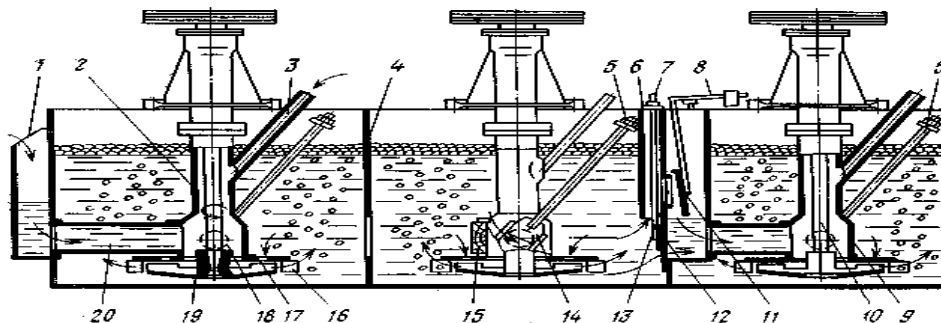
Flotatsion mashinalarning konstruktsion tuzilishi va ishlatilishi sohalaridan qat'iy nazar ularning umumiy belgisi ishchi muhit sifatida mayda havo pufakchalari bilan to'yingan bo'tananing ishlatilishidir.

Butanani aralashtirish va aeratsiyalash usuliga karab flotatsion mashinalar 3 turga bo'linadi:

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

Mexanik flotatsion mashinalarda bo'tanani aralashtirish, xavoni mayda pufakchalarga ajratish va atmosferadan havoni surish impeller (maxsus konstruktsiyaga ega aralashtirgich) 1 yordamida amalga oshiriladi.

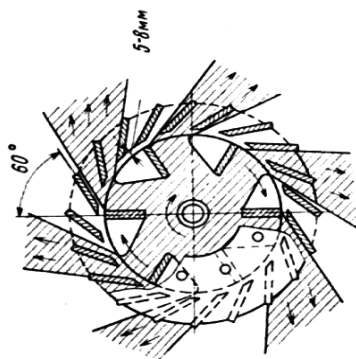
Pnevmatik flotatsion mashinalarda bo'tanani havoga tuyintirish va uni aralashtirish havo puflovchi mashina orqali beriladigan sikilgan havo yordamida amalga oshiriladi.



34–rasm. Mexanik flotatsion mashina

Mashina to'siq orqali bir nechta to'g'ri to'g'riburchakli kameralarga bo'lingan vannadan iborat. U har biri ikkita-so'ruvchi va oqib utuvchi kameralardan iborat seksiyalardan yigiladi.

Har qaysi kamerada markaziy truba bo'lib, uning ichida impellari bor val aylanadi. Impellar vertikal valga qattiq mahkamlangan radial parrakli rotordan iborat. Val klinoremenli uzatma orqali elektrodvigateldan xarakatga keltiriladi. Markaziy trubaning quyi qismi kengaytirilgan va gorizontol holdagi (bo'tanani tsirkulyatsiya qiluvchi va yunaltiruvchi parrakli) impelller usti diski o'rnatilgan stakanga o'tadi. Parraklar disk radiusiga nisbatan 60° li burchak ostida joylashgan.



35–rasm. Mexanik mashinada stator parraklarini o'rnatish sxemasi

Parrakli disk mashinaning statori deyiladi. Stator impelleri to'xtaganda, uni loyiha bilan to'lib qolishdan asraydi. Stakan uchta teshikka ega. Ulardan biriga suruvchi kameralarda suruvchi patrubok (qisqa-tarmoqlangan truba) ulangan. Oqib o'tuvchi kameralarda bu teshik probka bilan berkitib qo'yiladi. Qolgan ikkita teshik bir-biriga qarama-qarshi joylashgan bo'lib, oraliq mahsulotni qaytadan flotatsiyalash uchun kameraga kaytarishga xizmat qiladi. Agar oraliq mahsulot kameraga qaytarilmasi, teshiklarning biri probka bilan yopib qo'yiladi, ikkinchisi esa tortish kuchi bilan so'riluvchi shiber bilan yopiladi. Shiber yordamida impellarga tushayotgan bo'tananing sarfi boshqariladi. Suruvchi va oqib o'tuvchi kameralar bir-biridan pastki kismida teshigi bor to'siq bilan ajratilgan, shuning hisobiga kameralarda butana bir xil sathda ushlanadi.

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

Mashina quyidagicha ishlaydi. Bo'tanani yuklovchi cho'ntakdan patrubka orqali impellar ustidagi bushlikka suriladi, u erdan katta tezlikda stator parraklari orasidan kameraga otib tashlanadi. Bu vaqtda impeller zonasidagi bosimda farq hosil bo'ladi va markaziy truba va patrubok orqali atmosferadan havo so'riladi; so'rilgan xavo juda ko'p mayda zarrachalarga parchalanib, bo'tanani butun xajmi bo'yicha tarqaladi.

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

Havo pufakchalari bilan ko'tarilmay qolgan mineral zarrachalar,shu jumladan havo pufakchalaridan ajratib qolgan (uzilib) zarrachalar yana stator diskidagi teshikcha orqali impellar zonasiga so'riladi. Birinchi kamerada flotatsiyalanmagan

minerallar tuziqdagi teshik orqali oqib o'tuvchi kameraga o'tadi va u erda flotatsiya qaytariladi. Oqib o'tuvchi kamerada butana shiber bilan boshqariluvchi teshik orqali impellarga tushadi.

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

Mexanik flotatsion mashinalarning afzalligi ularga xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning qulayligi xamda osonligi.

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

Pnevmatik flotatsion mashinalar

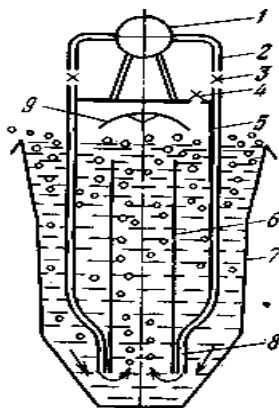
Pnevmatik (aerolift) flotatsion mashinalar sodda tuzilishga ega, ishlatish vaqtida tejimli, mineral tarkibi bo'yicha uncha murakkab bo'lmagan rudalarni boyitishda ishlatiladi. Bu mashinalar aerolift printsipi bo'yicha (havo yordamida ko'tarilishi) ishlaydi va shuning uchun aerolift mashinalar deb ataladi.

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

- 1) mayda (vannaning chuqurligi 0,9m)
- 2) chuqur (vannaning chuqurligi 2,4 m dan 3 m gacha).

Chuqur aerolift mashina vanna, aerolift, aeratordan iborat. Aerolift vannaning markaziy bo'limi hisoblanib, mashinaning tubiga etmagan 2 ta vertikal to'siq orqali hosil qilingan. Aerator po'latdan payvandlangan quticha holda tayyorlanib, pastki qismida aeroliftga havo kiradigan teshik bilan tamomlanadi. Aeratorga havo markaziy kollektordan ikkita havo o'tkazuvchi quvurlar orqali berilib, teshikning butun kengligi bo'yicha tarqaladi. Havo o'tkazuvchi quvur yuqorida (kanal) zulfin (surma qopqoq) 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

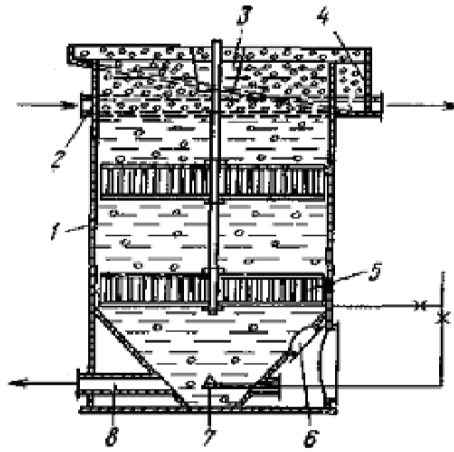
markaziy bo'lmadagi bo'tanaga nisbatan kattaroq zichlikka ega bo'ladi va u aerolift kameraga tomon intiladi.



36–rasm. Chuqur aerolift flotatsion mashina

Aerolift kamerada havo pufakchalarining maydalanishi bo'tana-havo aralashmasining turbulent xarakati tufayli yuzaga keladi. Minerallashtirilgan xavo pufakchalari aerolift kamerada yuqoriga ko'tariladi va yo'naltiruvchi to'siqlar yordamida yonbosh bo'lmalarga otiladi. Bu maqsadda aerokamera ustiga otboynik (ushlovchi) o'rnatiladi. Butanani aralashtirish, tashish, bo'tana-havo aralashmasini aerolift kameradan chiqarish uchun kerak bo'lgan havo teshik orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Pnevmatik flotatsion mashina FP-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 flotatsion mashinalardan tuzilishining soddaligi, xarakatlanuvchi va tez ishdan chiquvchi qismlarining yo'qligi, kam metal va elektrenergiya ishlatilishi, kam joy egallashi bilan ajralib turadi.



37-Pnevmatik flotatsion mashina FP–100

Mashina konus shaklidagi asosli ($30-55^{\circ}$ burchak ostida) po'lat listdan tayyorlangan vertikal tsilindrik kameradan iborat. Mashina konus qismining pastida mashinaning o'qi bo'ylab yordamchi shaybali aerator 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 tsilindrik qism bilan ulangan joyda teshik-teshik elastik naydan yasalgan asosiy aerator kronshteynga tayanadi.

Aeratorning karkasi (qobirga) metal trubadan uni geometrik tarzda ushlaydigan nippel bilan tayyorlanib, ularga elastik teshik-teshik trubalar mahkamlanadi.

Mashinaning yuqori qismida taxminan 4 m balndlikda ikkinchi aerator o'rnatilgan. Ikkala aerator xam uzlarini 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 butanadagi 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 tuxtatilishi bilan teshikcha yopiladi va naysimon aeratorga butana okimi kirish tuxtaydi.

Mashinani dastlabki mahsulot (butana) bilan tuldirish uning yonboshidagi (yuqori qismida) tuynuk orqali amalga oshiriladi.

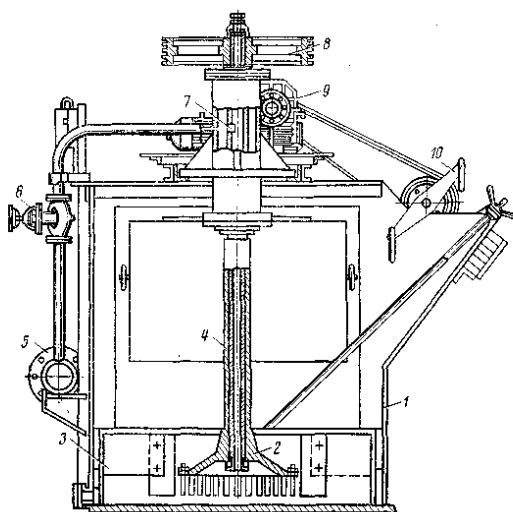
Kupikli mahsulot (kontsentrat) tarnovchaga oqib tushadi. Chiqindi bo'shatuvchi moslama orqali chiqariladi.

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

Yuqori qismda 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.

Pnevmomexanik flotatsion mashinalar

Pnevmomexanik flotatsion mashinalar ishlash printsiptiga 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. (–rasm)



38–rasm. Pnevmomexanik flotatsion mashina

Havo havo puflagichdan (0,2-0,4) 10^{-3} Pa bosim ostida xavo kollektoriga va naydagi teshikchalar orqali bo'sh vertikal val orqali aylanayotgan impellerga tushadi va u erda mayda havo pufakchalari xosil bo'ladi. Kameraga beriladigan havo sarfini boshqarish uchun ventil xizmat qiladi.

Radial parrakli aralashtirgichlar parraklar tuplamidan iborat bo'lib, ularning pastki zixi (cheti) korpusning tubiga etmaydi, bu bilan kamera devorlarida loy tuplashib qolishining oldi olinadi va bo'tananing havo pufaklari bilan bir tekis to'yinishi sodir bo'ladi.

Kupikli maxsulot shkiv va reduktor orqali xarakatga keltiriladigan elektrodvigateldan aylanadigan ko'pik yig'uvchi moslama orqali ajratib olinadi.

Pnevmomexanik mashinalar mexanik mahinalarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Bu mashinalarda flotatsiya tezligi katta, havo yaxshi maydalanadi, elektroenergiya 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.

Jadval-5

Pnevmomexanik flotatsion mashinalarning 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 kavoning maksimal miqdori, m ³ /min	3,5	3,5	6
Bo'tana bo'yicha ishlab chiqarish	6 gacha	5-8	8-14

unumdorligi, m ³ /min			
Elektrodvigatel quvvati, kVt	6,3	8,6	23,1
Ikki kamerali sektsiyaning og'irligi, t	3,8	3,2	5,1

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 bo'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, qimmatbaqo komponentni puch toq 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 qimmatbaqo komponentni yana bir bor ajratib olish maqsadida o'tkaziladigan operatsiya.

Flotatsion sxemalar – flotatsiya bosqichi va tsikllarining 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 tsikli deb, qaytadan flotatsiyalanmaydigan bir yoki bir nechta tayyor mahsulotlar olinadigan flotatsiya operatsiyalarining guruhiga aytiladi.

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

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

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

Kollektiv-selektiv flotatsiyada hamma qimmatbaqo 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 buladi.

Magnit usulida boyitish

Magnit usulida boyitishning nazariy asoslari

Magnit usulida boyitishning mohiyati shundan iboratki, Ruda zarrachalariga magnit va mexanik kuchlar bilan ta'sir kilinganda, xar xil magnit xossasiga ega bo'lgan zarrachalar har xil xarakatlanish traektoriyalariga ega bo'ladi.

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

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

Ruda zarrachalarini magnit xossalariga qarab 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 xosil qilish kerak.

Bunday magnit maydoni bir jinsli bo'lmagan maydon deyiladi.

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

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 bu jismlarda tez xarakatlanuvchi 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 induktsiyasi V hisoblanib, u son jihatdan 1 sm^2 yuzani kesib o'tuvchi kuch chiziqlari soniga teng. Magnit induktsiyasining o'lchov birligi tesla (Tl).

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

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

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

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

Agar xajmiy magnitlanishga moyillikni massa birligiga nisbatini olsak, u solishtirma magnitlanishga moyillik deyiladi.

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

Bir jinsli bulmagan magnit maydoni maydon gardishini, ya'ni fazoda kuchlanganlik tezligining uzgarishi bilan xarakterlanadi.

Maydon gradientini 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.

Minerallarning magnit xossalari va ularning klassifikatsiyasi.

Hamma jismlar o'zining magnit xossalari qarang 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 guruxga bo'linadi.

1. Kuchli magnitli minerallar, ular $X > 300 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ ga teng magnitlanishga moyillikka ega. Bu minerallarga magnetit, maggemit, pirrotin va boshqalar kiradi, ular ferromagnit minerallar hisoblanib, ularni ajratish uchun magnit maydonining kuchlanganligi kichik (70-120k A/m) separator ishlatiladi.

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

3. Nomagnit minerallar, ularga $X < 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan kichik paramagnit minerallar va hamma diamagnit minerallar kiradi. Minerallarning bu guruxi magnit fraksiyaga hatto kuchli maydonli separatorlarda ham ajralmaydi.

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 jinliliigi 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 $> 90^{\circ}$.

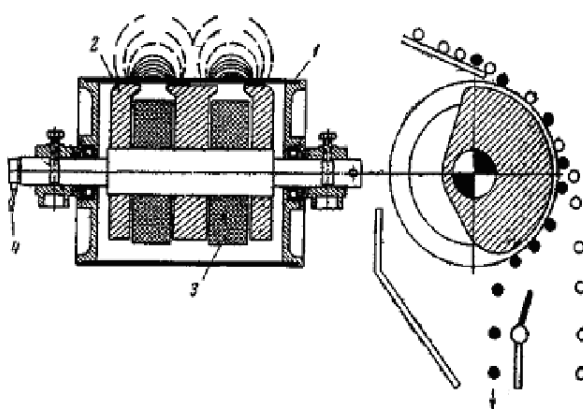
-yarim qarama-qarshi oqimli vannali separatorlar-ulara mahsulot bo'tana shaklida pastdan bosim ostida beriladi, magnit va nomagnit minerallar bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi, yo'nalishlar orasidagi burchak $> 90^{\circ}$.

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.

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)



39-rasm. Bir barabanli separatorning sxemasi

Magnit sistema o'qqa qo'zg'almas qilib o'rnatilgan. Magnit qutblari baraban o'qi bo'yilib 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. 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, chiqindilarning tozalash operatsiyalarini o'tkazib, 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.

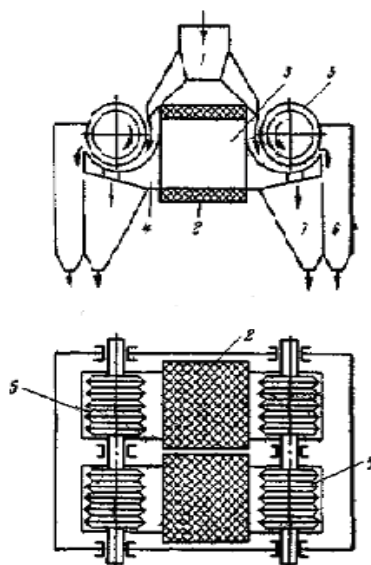
Bu separatorlarda barabanning aylanish tezligi 300 ay/min. Qutblar soni 25 bo'lsa, barabanda qutblar almashishi $300 \times 25 = 7500$, ya'ni maydonning chastotasi 125 gts ga teng bo'ladi.

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.



40–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;

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 uchun kamyob metalli rudalardan ajratib olingan boyitmalarni qayta tozalash uchun qo'llaniladi.

Elektor usulida boyitish

Elektr usulida boyitish asoslari

Foydali qazilmalarni elektr separatsiyasi uchun minerallarning elektr xossalariidagi farq ishlatiladi. Elektr maydonida xarakatlanuvchi mineral

zarrachaga ta'sir qiluvchi elektr kuchlarining kattaligi minerallarning elektr xossalari (elektr o'tkazuvchanlik, dielektrik doimiylik va $\epsilon.k.$ lar) ni belgilaydi.

Mineral zarrachalarning elektr maydonida turli traektoriyalar bo'ylab $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanishi 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 $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanish 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 induksiya qizdirib, ishqalab elektrlashtirib, mineral zarracha yuzasida ionlarni adsorbtsiyalab va $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanish. Ularning orasida amaliy ahamiyatga ega: zaryadlangan yuza bilan ta'sirlanish. Tojli (koronniy) elektrsizlantirish qarama-qarshi elektrodga yo'nalgan ionlar oqimini $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanish va mineral zarrachalar ularning yuzasida ionlar adsorbtsiyalangan uchun zaryadga ega bo'ladi. Tojli elektrsizlantirish kichik diametrlilik elektrodga yuqori kuchlanish (20–40 kv) berib $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanish.

Elektr separatsiyada ajraluvchi minerallar yuzasining $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanish muhim ahamiyatga ega. Mineral yuzasiga reagentlar bilan ishlov berish orqali elektr separatorlarda zarrachaning $\epsilon.k.$ lar bilan ta'sirlanish mumkin. Mineral zarrachalarga flotatsiyadan va elektr separatsiyadan oldin reagentlar bilan ishlov berish umumiy nazariy asosga ega. Hidrofil 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 ma'sulotlar uchun qo'llaniladi.

Elektr maydoni va uning xossalari

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

Elektr maydonida jismlarning chiziqlar bo'ylab kharakatlanishi 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:

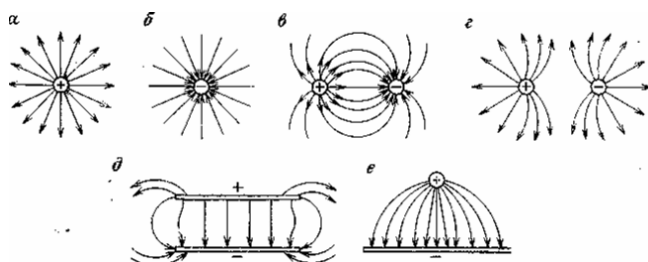
$$E = \frac{F}{Q}$$

bu erda: 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 kam keng ishlatiladi.

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



41–rasm. Elektr maydonlarining konfiguratsiyasi
a–nuqtali musbat zaryad; b–nuqtali manfiy zaryad;
v–ikkita khar xil zaryadli; g–ikkita bir xil zaryadli;

d–kar xil zaryadli plastinkalar orasida; e–kar xil zaryadlangan o'tkazgich va plastinka orasida

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

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

bu erda: E-elektromaydonning 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 elektromaydonning 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 erda: $Q - t$ 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 kájamiy zichlik bilan xarakterlanadi.

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

$$\delta = dQ/dS$$

bu erda $dQ - dS$ elementar maydondagi zaryad.

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

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

bu erda: dQ -elementining dV kájimdagi 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 erda: F_0 -zaryadlarning vakuumdagi ta'sirlashuv kuchi.

F -zaryadlarning berilgan mukitdagi ta'sirlashuv kuchi.

Mukitning dielekt o'tkazuvchanligi o'lchovsiz birlik.

Dielektrikning absolyut dielekt o'tkazuvchanligi ε_a dielekt o'tkazuvchanligining elektr doimiyli ε_0 ga ko'paytmasiga teng.

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

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

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

O'tkazgichlarning mukim 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 erda: F_k - o'zaro ta'sirlashuvning kulon kuchi, N;

E – elektr maydonining kuchlanganligi. V/m;

Q – zarrachaning zaryadi, Kl.

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

Zarracha erga ulangan yuza bilan ta'sirlashgandan keyingi bir necha muddat ichida erishgan zaryad qoldiq zaryad deyiladi. Qoldiq zaryad hisobiga zarracha erga 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 maqsulotni boyitishda mayin (<30 mkm) zarrachalarning bir–biri bilan (adageziya), shuningdek, bu zarrachalarning yirikroq va turli xil erga ulangan yuzaga yopishishi kuzatiladi.

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

Ruda va minerallarning elektr xossalari

Elektr separatsiyada asosan mineral zarrachalarning elektr o'tkazuvchanligi, dielektrik o'tkazuvchanligi, ishqalash orqali elektrlash va adageziya xossalari 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 guruqlardagi minerallarning kar biri solishtirma qarshilikning ma'lum qiymati bilan xarakterlanadi. O'tkazgichlarga solishtirma qarshiligi $<10^9 \text{ Om}\cdot\text{m}$, dielektrlarga $>10^{12} \text{ Om}\cdot\text{m}$ minerallar kiradi.

Elektr maydonida o'tkazgichlar va dielektrlar o'zlarini turlicha tutadilar. Agar elektr maydoniga o'tkazgich joylashtirilsa, uning yuzasida elektr zaryadlari kosil bo'ladi, bunda o'tkazgichning bir uchida ortiqcha elektronlar kosil bo'ladi (manfiy zaryad), ikkinchi uchida esa elektronlar etishmaydi (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 kosil qilib zaryadlangan jismdan itariladi.

Dielektrlar esa elektr maydonida o'zini boshqacha tutadi. Dielektrikning kar qaysi molekulasida bir vaqtning o'zida kam manfiy, kam musbat zaryadlar joylashadi; shuni qayd qilish kerakki dielektrikning istalgan kajmida umumiy musbat zaryad manfiy zaryadga teng va dielektrikning kar qaysi molekulasi elektr dipoli kisoblanadi.

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 kosil 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.

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 elektrsizlashtirish maydonida zaryadlash usuli keng tarqalgan. Tojli elektrsizlashtirish gazlarda elektrsizlantirishning ko'rinishi kisolblanadi. Kar qanday gaz-ideal dielektrikligiga qaramay elektrodlar orasida tok manbaining etarli quvvatida elektr toki paydo qiladi. Bu kodisaning sababi elektrodlar orasidagi oraliqda joylashgan gaz (kavo) ionlashishi va buning natijasida gazda elektr zaryadlarini tashuvchi (musbat yoki manfiy zaryadlangan ionlar va elektronlar) ning paydo bo'lishidir.

Ionlashishning mo'kiyati 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 kosil 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 (erga 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 xossalriga qarab

o'lchami va ishorasi turlicha zaryad olishi mumkin. Masalan, metallar shishaga ishqalanganda manfiy, kauchukka ishqalanganda esa musbat elektrlanadi. Kar xil turdagi jismlar bir–biriga ishqalanganda ular o'lchami bir xil, ishorasi kar 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 kamma 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 kam 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.

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 kóllarda dielektrik separatsiya ishlatiladi.

Elektr separatsiyasi usullarining bunday tasnifiga asosan elektr separatorlarini quyidagi asosiy guruqlarga bo'lish mumkin.

elektrostatik (barabanli, kamerali, pog'onali, plastinkasimon),

tojli va tojli–elektrostatik (barabanli, kamerali);

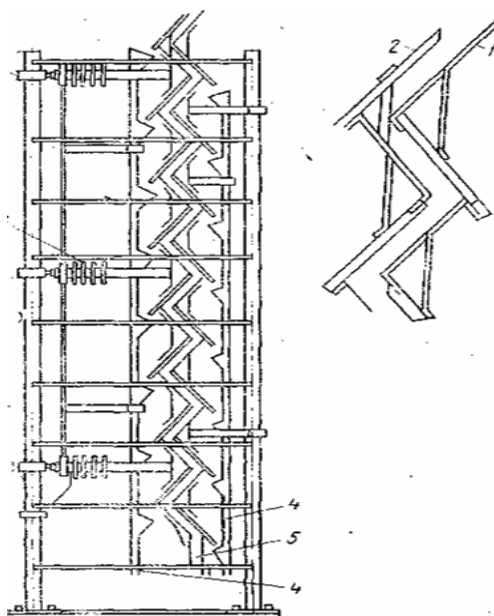
triboadgezion;

dielektrik;

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

Zaryadlovchi moslama va separatsiya zonasi alokida va birlashgan kolda tayyorlanishi mumkin. Elektr separatorlarining ajralmas qismi–yuqori kuchlanish manbai.

Mineral zarrachalarni elektr–o'tkazuvchanlikka qarab boyitish uchun o'n oltita parallel plastinkasimon elektrodlardan tuzilgan plastinkasimon pog'onali separator ishlatiladi (24–rasm). Pastki elektrodlar bir tekis, yuqorilari 2–jalyuzsimon. Plastinkasimon elektrodlarning bir qatori erga ulangan, izolyatorlar 3 ga ulangan boshqa qatordagi elektrodlarga yuqori kuchlanganlik beriladi.

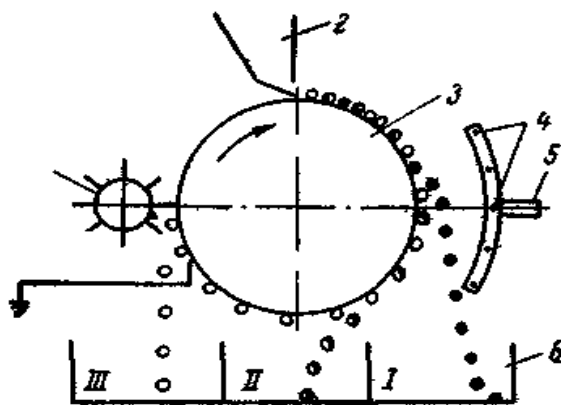


42–rasm. Plastinkasimon elektrostatik separator.

Dastlabki maʼsulot elektrodlar orasida yuqoridan pastga káratlanib, oʻn oltita elektr maydoni taʼsiriga uchraydi. Tok oʻtkazuvchi zarrachalar tekis elektrodan uziladi va teskari elektrodning jalyuzlari orqali oʻtib, qabul qiluvchi idish 4 ga tushirib olinadi. Tok oʻtkazmaydigan zarrachalar separatorning kámma kaskadlaridan oʻtib qabul qiluvchi idish 5 ga tushadi.

Bu jarayon plastinkalarning qiyalik burchagini, ular orasidagi masofani va beriladigan kuchlanganlikni oʻzgartirib boshqariladi.

Amaliyotda barabanli tojli va tojli–elektrostatik separatorlar eng koʻp ishlatiladi. 25–rasmda barabanli tojli elektr separatorining sxemasi keltirilgan. Qutichada podshipniklarda metal baraban–choʻktiruvchi elektrod 3 aylanadi. Undan maʼlum masofada aloʻkida quti 5 da barabanni kósil qiluvchiga parallel kolda bir nechta ingichka oʻtkazuvchilar–tojlantiruvchi elektrodlar 4 tortilgan. Barabanning ustida yuklovchi voronka 2, ostida esa boyitish maʼsulotlarini qabul qilish uchun bir nechta boʻlimlardan iborat qabul qiluvchi bunker 6 oʻrnatilgan. Barabanni yopishib qolgan zarrachalardan tozalash uchun aylanuvchi choʻtka 1 koʻzda tutilgan. Tojli elektrsizlanish kósil qilish uchun tojlantiruvchi elektrodarga yuqori kuchlanish beriladi. Choʻktiruvchi elektrod erga ulanadi.



43–rasm. Barabanli tojli elektr separatorining sxemasi

Aylanuvchi baraban orqali material bunkerdan elektrodlar orasidagi maydonga beriladi. Baraban yuzasida mineral zarrachalar ionlar oqimidan zaryad oladilar. Tok o'tkazmaydigan zarrachalar barabanda zaryadini o'zgartirmaydi, uning yuzasida ushlanib qoladi va bunkerning III bo'limiga to'kiladi. O'tkazuvchi zarrachalar zaryadini tez o'zgartiradi va baraban yuzasidan kar xil zaryadlangan zarracha sifatida itariladi va I bo'limga tushadi. Yarim o'tkazuvchi zarrachalar esa II bo'limga bo'shatiladi.

Sanoatda ishlatiladigan elektr separatori bir nechta barabandan tashkil topib, ularda asosiy separatsiya va ma'xsulotlardan birini tozalash sodir bo'ladi.

Elektr separatsiya asosan kamyob metallar rudalari (qalay, volfram, titan–tsirkoniy, tantal–niobiy) ning konsentratlari sifatini me'yorga etkazish, shuningdek, keramik ma'xsulotlarni, shishali qumlarni, fosforit, slyuda, olmos va k.k. larni boyitishda qo'llanadi.

Elektr separatsiyaga ta'sir etuvchi omillar

Elektr separatsiya boyitiluvchi ma'xsulotning xossalari, separatorlarning tuzilishi va ishlash printsipi, ma'xsulotni separatsiyaga tayyorlash usuli, jarayon borishining texnologik tartibi kabi bir qator omillarga bog'liq.

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

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

Agar boyitilayotgan maqsulotda changsimon zarrachalar sezilarli miqdorda bo'lsa, minerallarning elektr separatsiyasi keskin yomonlashadi. Shuning uchun jarayonni o'tkazishdan oldin maqsulot 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, tsirkonga temirli minerallarni tushib qolishi uning elektr

o'tkazuvchanligini shunchalik oshirib yuboradiki, natijada u o'tkazuvchi fraktsiyaga tushadi.

Separatsiya ko'rsatkichlari, shuningdek, dastlabki maqsulotdagi 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 elektroddagi 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. Kavoning yaxshi ionlashishi elektrodlar orasidagi bo'shliqda ionlar sonining ortishi natijasida kuchliroq elektr zaryadlarini olishga kamda ko'p sonli zarrachalarni zaryadlashga kam imkon tug'diradi.

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

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

Erga 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 kaddan tashqari oshirish o'tkazuvchilar fraktsiyasiga baraban yuzasida elektr tortishish kuchlari bilan ushlanib turilmaydigan elektr o'tkazmaydigan zarrachalarni kam o'tib ketishiga

olib keladi. O'tkazuvchi fraktsiyaning o'tkazmaydiganlar bilan ifloslanishi barabanning aylanma karakatlanish tezligi kamayib ketganda kam kuzatiladi.

Shuningdek, separatorning ishlab chiqarish unumdorligi kam cho'ktiruvchi elektrodning aylanma karakatlanish tezligiga bog'liq. Aylanma karakatlanish tezligining ortishi bilan separatorning ishlab chiqarish unumdorligini oshirish mumkin, biroq bu bilan separatsiya maqsulotlari sifatini yaxshilashga kamma vaqt erishib bo'lmaydi.

Maqsulotning 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 kamda elektrofizik xususiyatidan qat'iy nazar zarrachalarning yopishib qolishiga olib keladi. Puch tog' jinslarining mayda zarrachalari qimmatbaho mineralga yopishib, konsentratga ajraladi va uning sifatini yomonlashtiradi. Shunday qilib, ortiqcha namlikni yo'qotish elektr usulida boyitishdan oldingi bajarilishi shart bo'lgan operatsiya hisoblanadi.

Elektrseparatsiyada maqsulotning yuza namligi asosiy rol o'ynaydi. Maqsulot yuzasidagi namlikni yo'qotish karorati 150^0-200^0S . Bunday karoratda quritilgan maqsulot 0,5–1% namlikka ega bo'ladi.

Yordamchi jarayonlar.

Boyitish mahsulotlarini suvsizlantirish.

Foydali qazilmalarni boyitishning oxirgi jarayoni hisoblanadi.

Yordamchi jarayonlarni o'tkazishdan maqsad ajratib olingan boyitma (konsentrat) va chiqindini qayta ishlashdir. Yordamchi jarayonlar o'z navbatida suvsizlantirish va changsizlantirish jarayonlariga bo'linadi.

Suvsizlantirish deb boyitish mahsulotlaridan suvni ajratib olib, konsentratdagi suvning miqdorini me'yoriga etkazish va fabrikada qaytadan ishlatiladigan suvni ajratishga aytiladi.

Konsentratdan va chiqindi tarkibidan ajratib olingan suv boyitish

fabrikasida texnologik maqsadlar uchun qaytadan ishlatiladi.

Mahsulotlarni uch xil usulda suvsizlantirish mumkin.

1. Mexanik usulda.

2. Fizik-kimyoviy usulda.

3. Issiqlik yordamida.

1. Mexanik usul bilan suvsizlantirish – tarkibida ko'p miqdorda suv saqlagan mahsulotlarni quritish uchun ishlatiladi. Bu usul bilan suvsizlantirishda namlik siqish yoki tsentrifugalarda markazdan kochma kuch yordamida yo'qotiladi. Odatda mexanik yul bilan namlikni ajratish – mahsulotni birinchi bosqichi hisoblanadi. Mexanik suvsizlantirishdan so'ng materialda yana bir qism namlik qoladi, bu qolgan namlikni issiqlik yordamida, ya'ni quritish yuli bilan yo'qotiladi.

2. Fizik-kimyoviy usul bilan materiallarni suvsizlantirish laboratoriya sharoitida ishlatiladi. Bu usul suvni o'ziga tortuvchi moddalardan (sulfat kislota va kaltsiy xlorid) foydalanishga asoslangan. Yopiq idish ichida suvni tortuvchi modda ustiga nam material joylashtirish yuli bilan uni suvsizlantirish mumkin.

3. Issiqlik ta'sirida suvsizlantirish, ya'ni quritish boyitish fabrikasida keng qo'llaniladi. Quritish, boyitish fabrikalaridagi oxirgi, ya'ni tayyor jarayon hisoblanadi.

Ayrim ishlab chikarish korxonalarida, mahsulotni suvsizlantirish ikki bosqichdan iborat bo'lib, namlik oldin arzon jarayon hisoblangan mexanik usul bilan, so'ngra qolgan namlik bo'lsa quritish yuli bilan ajratiladi. Mahsulot tarkibidagi namlikni bunday murakkab yul bilan ajratish usuli jarayonning samaradorligini oshiradi.

Foydali kazilmalarni boyitish fabrikalarida, flotatsiya gravitatsiya usulida boyitishda juda katta miqdorda suv sarflanadi. M: flotatsiya usulida rudani boyitishda olingan kontsentrat tarkibining xar bir tonnasida $3-4_m^3$ gacha, chiqindi tarkibida esa 10_m^3 gacha suv bo'ladi, shu sababli boyitma (kontsentrat) va chiqindi suvsizlantiriladi. Kontsentrat tarkibidagi suvni ajratib olishdan maqsad, kontsentrat tarkibidagi suvning miqdorining me'yoriga keltirish qish oylarida transport orqali tashilayotganda, muzlash holatlari ni yo'qotishdir . Chiqindi tarkibidagi suvni yo'qotish esa chiqindi saqlash omborlariga joylashtirish qulayligi va qayta ajratib

olingan suvni fabrikaga jo'natilib yana qaytadan texnologik maqsadlarda foydalanishdir. Suvni qayta ishlatish boyitish fabrikalari uchun juda katta ahamiyatga ega, bunda toza suv sarfi tejaladi, oqava suvlarni ifloslanmasligining oldi olinadi, shuningdek atrof-muhitni har-xil zaharli moddalardan saqlaniladi.

Suvsizlantirish jarayoni ko'pincha mahsulotni yirikligiga, qattiq fazaning zichligiga, mahsulot tarkibidagi suvning miqdoriga bog'liqdir. Yirik zarrachali mahsulotlarni suvsizlantirish, mayda zarrachali mahsulotlarni suvsizlantirishdan osonroq kechadi, chunki zichligi katta zarrachalar suvdan osonroq ajraladi, zichligi kichik bo'lgan zarrachalarga nisbatan. Shu sababli yirik zarrachali mahsulotni yoki bo'tanani, zichligi yuqori bo'lganligi sababli ularni sizish orqali suvsizlantirish mumkin. Mayda zarrachali mahsulotlar, masalan flotatsion konsentratlarni suvsizlantirish birmuncha qiyin kechadi, sababi zichligi kichik bo'ladi. Shu sababli ularni avval quyultirish kerak, keyin filtrlash va issiqlik yordamida quritiladi.

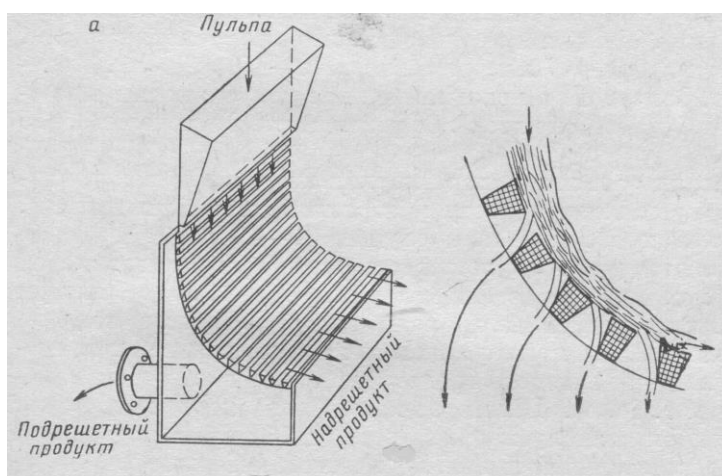
Drenajlash orqali suvsizlantirish.

Drenajlash deb donali mahsulotlardan suvli og'irlik kuchi ta'sirida suvsizlantiriluvchi mahsulot va hovak to'siq orqali tabiiy filtrlanishiga aytiladi. Drenajlash suvsizlantiruvchi kovshli elevatorlarda, elaklarda, klassifikatorlarda, bunkerlarda va drenajlash omborxonalarida amalga oshiriladi.

Suvsizlantiruvchi kovshli elevatorlar cho'ktirish mashinalariga, yuvuvchi tarnovchalarga o'rnatiladi. Suv satxidan yu'sorida joylashgan kovshlarda suv mahsulot va uning devorlaridagi teshiklar orqali filtrlanadi. Elevatorning o'ki gorizontga nisbatan 60-70⁰ ga kiya kolda o'rnatilgan. Yu'soridagi kovshlardan okib tushayotgan suv pastki kovshlarga tushmasligi kerak. Kovshli elevatorlarda suvsizlantirilgan mahsulotlar- ning namligi 30 % gacha va mahsulotlarning yirikligi va suvsizlantirish vaqtiga bog'liq.

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. ko'zg'almas elaklar ko'zg'aluvchi elaklarda mahsulotni suvsizlantirishdan

oldin suvni qisman chetlashtirish uchun ko'llaniladi. Qo'zg'almas suvsizlantiruvchi to'r yassi yoki yoysimon ko'rinishda bo'lishi mumkin (-rasm).

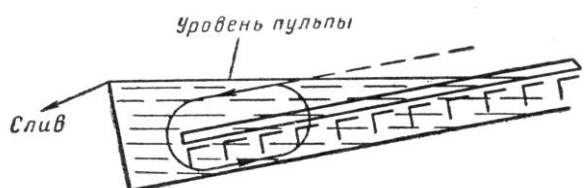


44-rasm. Yoysimon elak

Suv elak ostida yig'iladi va texnologik jarayonga jo'natiladi, mahsulot esa tarnovcha orqali ko'zg'aluvchi suvsizlantiruvchi elaklarga uzatiladi. Suvsizlantirish uchun tez yurar tebranuvchi, vibratsion va rezonansli elaklar ishlatiladi.

Ko'zhaluvchi suvsizlantiruvchi elaklarda 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 elaklarda suvsizlantirilgandan keyin 6 dan 9 % bo'ladi.

Suvsizlantiruvchi mexanik klassifikatorlarda spiralning aylanish chastotasi kichik va klassifikator to'jasining kiyaligi kattaroq. Yuqori zichlikka ega mayda mahsulotni suvsizlantirish uchun



45-rasm. Rekali klassifikator da eshkaklarning harakatlanish sxemasi.

ishlatiladi. Suvsizlantirish qumlarni klassifikator tubi bo'ylab tashishda drenajlash xisobiga sodir bo'ladi. Ba'zan qumlar shlamlarni yuvib tushirish uchun suv bilan sug'oriladi. Klassifikatorlarda suvsizlantirilgan mahsulotlarning namligi 15-25 % gacha.

Suvsizlantiruvchi bunkerlar bir necha kator temir beton yacheykalardan iborat bo'lib, ularning xar biri pastki qismi piramidal yoki prizma shakliga ega. Suvsizlantirilgan mahsulotni chiqarish ga ikki yoki to'rtta teshik o'rnatilgan. Yacheykalar soni suvsizlantiruvchi mahsulot miqdori va suvsizlantirish vaktiga bog'liq. Suvsizlantiriluvchi mahsulot bunkerning yacheykalariga yuklanadi va unda bir necha soat ushlab turiladi. Suv bunkerda mahsulot katlami 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 ushlab 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 arikchalari orqali ajratib olinadi. Drenajlash omborlarida, masalan, temir boyitmalari 6-10 % namlikkacha suvsizlantiriladi.

Quyultirish jarayoni.

Quyultirish deb, bo'tana tarkibidagi qattiq zarrachalarni og'irlik kuchi yoki markazdan qochuvchi kuch ta'sirida cho'ktirib, suyuq fazani ajratib olishga aytiladi.

Quyultirish mahsulotning mineral va granulometrik tarkibiga, zarrachalarning shakliga, suyuqlikning qovushqoqligiga, bo'tananing haroratiga, muhitning rNi ga, bo'tananing tarkibida mahsus kiritiluvchi bor yo'qligiga va h.k. larga bog'liq. Quyultirishdan maqsad, tarkibida 50-70% qattiq zarrachalarni

saqlovchi quyultirilgan mahsulot olishdan iboratdir. Bunda tinitish va toza suyuq faza olish masalasi ham hal etiladi.

Quyultirishda qattiq zarrachalarning suyuq fazada og'irlik kuchi ta'sirida cho'kishni sizish orqali cho'kish bilan taqqoslaganda bu jarayonda umumiylikni hamda farqni kuzatish mumkin. Umumiylik shundan iboratki, ikkala jarayonga xam og'irlik kuchi ta'sir etadi. Farqi esa sizdirishda suyuqlik qattiq zarrachalar orasidan sizib o'tsa, quyultirishda esa qattiq zarrachalar suyuqlik orasidan o'tib cho'kadi.

Quyultirishda quyidagi dastgohlar va moslamalar ishlatiladi.

1. Bo'tananing ajralish og'irlik kuchi ta'sirida boruvchi dastgohlar:

- a) uzluksiz ta'sirli - piramidal tindirgich, konusli quyultirgichlar, tsilindrlik quyultirgichlar.
- b) davriy ta'sirli - tashqi tindirgichlar: bularga hovuzlar, havzalar, shlamli basseynlar.

2. Bo'tananing ajralishi markazdan qochuvchi kuch ta'sirida boruvchi dastgohlar:

- gidrotsiklonlar, cho'ktiruvchi tsentrifugalar.

- bo'tananing ajralish og'irlik kuchi ta'sirida boradigan dastgoh va moslamalar katta chan va hovuzlardan iborat bo'lib, ularga bo'tana uzluksiz yoki davriy ravishda beriladi.

Bo'tanadagi muallaq qattiq zarrachalar cho'kma hosil qilib, sekin cho'kadi, cho'kma zichlashib, ma'lum miqdorda yig'ilgandan keyin apparatdan chikarib olinadi. Tingan suvning yuqori qatlamlari dastgoh devorlari orqali quyulib tushadi.

Bo'tananing ajralishi markazdan qochuvchi kuch ta'sirida boruvchi dastgohlarda bo'tana aylanma harakatga keltiriladi. Aylanish natijasida hosil bo'lgan markazdan qochuvchi kuch ta'sirida qattiq zarrachalar dastgoh devoriga tomon uloqtiriladi, tingan suv esa aylanish markazida yig'iladi.

a) 1m^3 bo'tanadagi qattiq zarrachalar V_q va suyuq zarrachalar V_s ning hajmi:

$$V_{\kappa} = \frac{T}{\gamma}; \quad V_c = \frac{\gamma - T}{\gamma}; (4)$$

b) S : Q (nisbati og'irlik buyicha)

$$C : K = \frac{(\gamma - T) \times 1000}{\gamma T};$$

v) 1m³ bo'tanadagi qattiq zarrachalarning og'irligi:

$$K = \frac{\gamma \mathbf{1000}}{n\gamma + \mathbf{1}}$$

g) bo'tananing zichligi (kg/m³)

$$\gamma = \frac{(\gamma - T) \mathbf{1000}}{\gamma}; (6)$$

d) kattiq zarrachalarning og'irlik buyicha konsentratsiyasi.

$$C = \frac{T - 100}{\gamma};$$

$$K = \gamma \frac{m - 1000}{\gamma - 1000}; (7)$$

bu erda: γ – qattiq zarrachalarning zichligi: kg/m³

Quyultirgichlardagi bo'tananing yuqori qatlamlarida qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi unchalik yuqori emas, shuning uchun zarrachalar erkin tushish sharoitida zarrachalarning o'lchami va zichligiga bog'liq holda maksimal tezlik bilan cho'kadi.

Bo'tananing quyi qatlamlarida qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi ortishi bilan ularning cho'kishi tezligi kamayadi. Zarrachalarning konsentratsiyasi ma'lum chegaraga etganda, ularning cho'kishi, siqilib tushish sharoitida amalga oshadi. Bunda yirik tez cho'kuvchi zarrachalar bilan birga cho'kadi. Cho'kmaning zichlashishida (siqilishida) qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi maksimumga etadi, ularning cho'kish tezligi esa nolga yaqinlashadi.

Quyultirilgan bo'tananing zichligi qattiq zarrachalarning o'lchami va tuzilishiga bogliq.

Zarrachalarning erkin tushish sharoitida cho'kish tezligi kichik o'lchamli zarrachalar uchun Stoks formulasi orqali ifodalanadi:

$$V = \frac{0,545d(\sigma - \gamma)}{\mu};$$

Zarrachalarning siqilib tushish tezligi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$V_{ct} = \theta V_0$$

bu erda:

d- zarrachaning diametri; mm

b-qattiq zarrachalarning zichligi; kg/m³

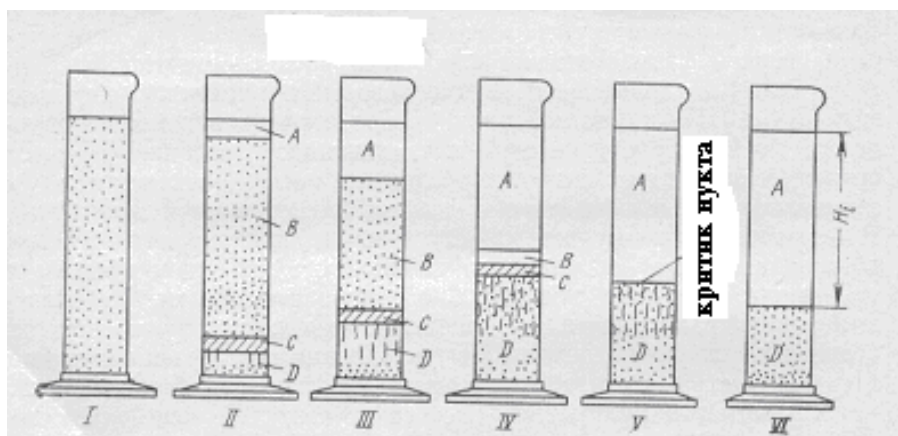
γ - suyuq zarrachaning zichligi kg/m³ .

μ - muhitning qovushqoqligi; Pa s

θ - koeffitsent (g'ovaksimon)

Ch o' k i s h t e z l i g i n i a n i q l a s h

Cho'kish tezligini aniqlash uchun tekshirilayotgan bo'tananing namunasi tsilindrga joylashtirilib, ma'lum vaqt davomida tindiriladi.



46-rasm. Shisha tsilindrlarda bo'tanani quyultirish jarayoni.

Birinchi tsilindrda (I) dastlabki bo'tana ko'rsatilgan. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng tsilindrning balandligi buyicha bo'tana qatlamlarga ajraladi:

A - tiniq suyuqlik qatlami; V – cho'kayotgan qatlam (II-III); S – oraliq qatlam; D – zichlashayotgan qatlam. Tsilindrning tubida tez cho'kkan yirik zarrachalardan iborat qatlam yuzaga keladi.

So'ngra (III va IV tsilindrlarda) A va D qatlam kengayadi, V qatlam qisqaradi, S qatlam bo'lsa amalda o'zgarishsiz qoladi.

V tsilindrda V va S qatlamlar yo'qoladi, A qatlam D qatlam bilan tutashadi. Bu vaqtda cho'kish jarayoni sekinlashadi. VI – tsilindrda uzoq vaqt davomida cho'kma zichlashib, uning hajmi kamayganligi ko'rsatilgan. Demak, cho'ktirish jarayoni A va D qatlamlar uchrashgan vaqtgacha davom ettiriladi va bu vaqt kritik nuqta deyiladi.

Quyultirish egri chizig'ini tuzish uchun abtsissa o'qiga qattiq zarrachalarning cho'kish vaqti, ordinata o'qiga esa tiniqlashgan suyuqlik qatlami (A) joylashtiriladi. (2-rasm).

Qattiq zarrachalarning cho'kishi va tiniqlashgan suyuqlikning hosil bo'lishi A nuqtadan boshlanib, kritik nuqta V gacha davom etadi va bu nuqtada quyultirish jarayoni tugaydi va chiziq abtsissa o'qiga parallel ketadi:

Grafikda quyidagilarni belgilaymiz:

N – tsilindrdagi bo'tananing umumiy balandligi.

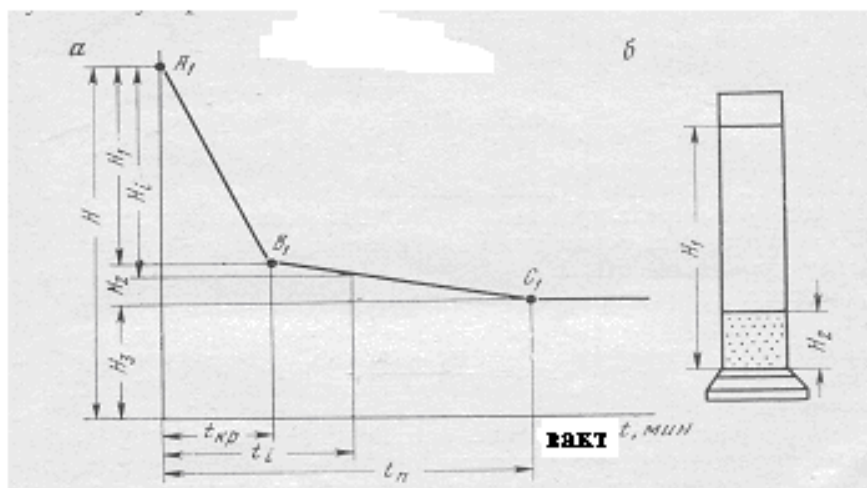
N_1 – erkin cho'kish qatlaminig balandligi

N_2 – cho'kmaning zichlashish qatlaminig balandligi

N_3 – cho'kmaning balandligi

t_{kp} – zarrachalarning kritik nuqtagacha cho'kish vaqti

t_n – zarrachalarni cho'kishi va cho'kmani zichlanishining to'liq vaqti.



47-rasm. Quyultirish egri chizig'i grafigi

Cho'ktirish egri chizig'i yordamida qattiq zarrachalarning cho'kish tezligini aniqlash mumkin:

1) Optimal tezlik:

$$V_o = \frac{H_1}{t_{kr}}$$

Quyultirishning berilgan bosqichidagi tezligi:

$$V = \frac{H_l}{t_l}$$

Amalda yuqorida keltirilgan qatlamlarni aniq ko'rish qiyin, tiniq qatlamni kuzatib borish va uning balandligi tez-tez o'lchab turish katta ahamiyatga ega.

Jarayonning o'rtacha tezligini aniqlash uchun boshlang'ich va oxirgi quyurluk bosqichini belgilash kerak, ya'ni:

$S : Q = a$ - boshlang'ich quyurluk bosqichi;

$S : Q = v$ - oxirgi quyuqlik bosqichi;

Q – bo'tanadagi qattiq moddalarning miqdori;

$V_1 H_1$ - bo'tananing dastlabki hajmi va balandligi;

$V_2 H_2$ - bo'tananing oxirga hajmi va balandligi;

$$V_1 = Q \cdot a; V_2 = Q \cdot v; (12)$$

Bundan:

$$\frac{V_1}{a} = \frac{V_2}{b};$$

$$\frac{V_1}{V} = \frac{H_1}{H_2};$$

bo'lganligi uchun:

$$\frac{H_1}{a} = \frac{H_2}{b}; \text{ va nihoyat}$$

$$H = H \frac{b}{a};$$

Jarayonning o'rtacha tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V = \frac{H_1 - H}{\tau}; m/c(13)$$

bu erda: t – cho'kish vaqti. mm

Quyultiriladigan suspenziyalarni, ulardagi qattiq zarrachalarning yirikligiga qarab, quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

a) dag'al suspenziyalar, ulardagi zarrachalarning o'lchami > 100 mkm

- b) mayin suspenziyalar, zarrachalarning o'lchami 0,5 dan 100 mkm gacha
- v) xira suspenziyalar, 0,1 dan 0,5 mkm gacha
- g) kolloid eritmadagi zarrachalarning o'lchami $< 0,1$ mkm.

Dag'al suspenziyalardagi qattiq zarrachalar o'zining og'irlik kuchi ta'sirida oson cho'kadi. Mayin suspenziyalardagi qattiq zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida deyarli cho'kmaydi, chunki ular qisman broun harakatida bo'ladi. Xira suspenziyalarda zarrachalar to'liq broun harakatida bo'ladi.

Mayin va xira suspenziyalardagi qattiq zarrachalar cho'kishini tezlashtirish uchun koagulyatsiya yoki flokulyatsiyani chaqiruvchi turli reagentlar qo'shiladi. Bunda suspenziyadagi juda mayda zarrachalar molekulyar tortishish kuchlarni ta'sirida bir-biriga yopishib, nisbatan yirik, tez cho'kuvchi pag'asimon agregatlarni hosil qiladi.

Suspenziyadagi zarrachalarning bunday reagentlarsiz yopishishiga yoki zarrachalar yuzasida gidrat qobiqlarning mavjudligi yoki zarrachalarni bir-biridan itaruvchi zarrachalarga adsorbtsiyalangan bir xil zaryadlangan ionlarning borligidir.

Suspenziyaga quyidagi reagentlar kiritiladi:

1. Suspenziyada ionlarga parchalanadigan elektrolitlar

Qattiq zarrachaning elektr zaryadiga qarama-qarshi ishorali ionlari, molekullari bo'lgan moddalar – anorganik elektrolitlar, kolloidlar, sirt –faol organik moddalarning suvdagi eritmalari: bunda qo'shilgan reagentlar ta'sirida zarrachalar zaryadsizlanib, ularning elektrokinetik potentsiali 0,03 V gacha pasayishi sababli o'zaro birikish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bundan tashqari, bo'tanaga qo'shilgan modda molekullari qutblangan tomoni bilan zarrachaga shimilib, zaryadsiz tomoni tashqariga qaragan bo'lganligi sababli, zarracha gidrofob (suvni yomon ko'ruvchi) bo'lib, suv dipollari qurshovidan ozod bo'ladi va bir-biri bilan tortishish kuchi hisobiga o'zaro birikib, ya'ni koagulyatsiyalanib yirik zarra xosil kiladi.

2. Suspenziyaga magnit maydonida ishlov berish yuli bilan: bunda magnitlanish xususiyatiga ega bo'lgan zarrachalar magnitlanib, bir-birini kuchliroq tortishish kuchiga ega bo'ladi va birlashib yirik zarra hosil qiladi.

3. Suspenziyani qizdirish yo'li bilan: bunda suspenziyaning qovushqoqligi kamayishi natijasida zarrachalar bir-biriga yaqinlashish va birikish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Koagulyatsiya va flokulyatsiya uchun reagentlar sifatida ko'pincha quyidagi reagentlar ishlatiladi:

a) noorganik reagentlar - (ishqorlar, kislotalar, tuzlar)

b) organik reagentlar - kraxmal, separan, poliakrilamid.

Poliakrilamid (PAA) yuqori molekulyar birikma bo'lib, kimyo sanoati tomonidan 8 % li eritma holida ishlab chiqariladi.

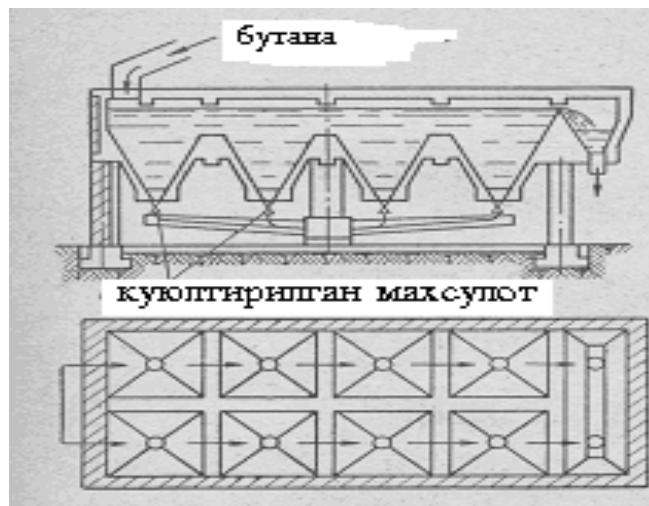
Poliakrilamidning faolligi uni o'yuvchi natriy bilan ishlanganda ortadi. Poliakrilamid suspenziyaga kuchsiz konsentratsiyali (0,1-0,3%) eritma holida qo'shiladi. PAA ning sarfi suspenziyaning quruq og'irligiga hisoblanganda 0,15-2 g/m³.

Odatda eng mayda qattiq zarrachalar koagulyatsiyalanadi. Suspenziyadagi yirik zarrachalar koagulyatsiyalangan agregatlar bilan to'qnashib, ularning yaxshi cho'kishini ta'minlaydi.

Loyli suspenziyalar uchun ohak yaxshi koagulyant hisoblanadi.

Piramidial tindirgichlar va quyultiruvchi konuslarda quyultirish

Piramidial tindirgichlar quyultiruvchi konuslar bo'tana va dag'al suspenziyalarni quyultirishga mo'ljallangan.



48-rasm. Piramidial tindirgichlar

Quyultirilgan mahsulotga 0,1-0,3 mm dan katta qattiq zarrachalar, quyulmaga esa, 0,1 mm gacha yiriklikdagi zarrachalarni saqlovchi unchalik tiniqmas suv ajraladi.

Piramidial tindirgichlar temir betonli hovuzdan iborat bo'lib, u bir-biri bilan piramidial taglik bilan bog'lanuvchi alohida kameralarga bo'lingan. Taglikning qiyaligi 65-70°.

Taglikka teshikchalar qilingan bo'lib, ularga quyulgan mahsulotni chiqarib olish uchun kranli patrubkalar o'rnatilgan. Kameralarning o'lchami tindirgich binosi ustunining qadamiga teng qilib qabul qilinadi.

Bo'tana tindirgichning yuqori qismiga beriladi va kameradan ikkinchisiga quyiladi. Bo'tananing harakatlanish yo'nalishida uning tarkibidagi qattiq zarrachalar cho'kadi va ma'lum miqdorda yig'ilgandan keyin kran orqali tushirib olinib, quyultirilgan mahsulot to'plagichga jo'natiladi.

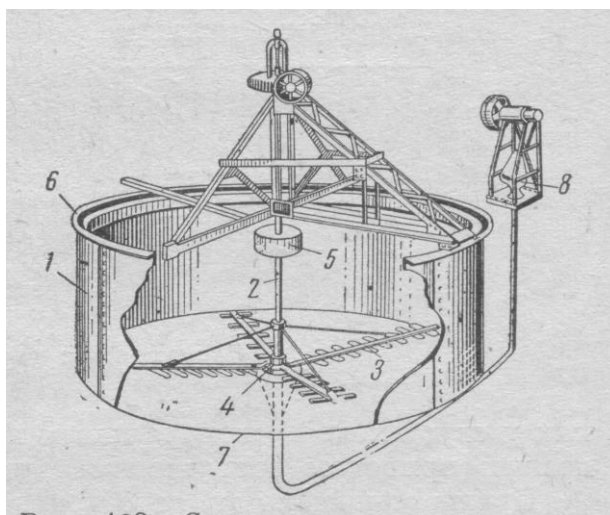
Qisman tinitilgan suv oxirgi kameraning devoridan oqib tushadi. Tindirgich kameralari bo'tana bilan ketma-ket va parallel to'ldirilishi mumkin.

Quyultirilgan mahsulotni piramidial tindirgichdan chiqarib olish faqat kranli patrubka orqali emas, balki diafragmali nasos yoki shlyuzli ta'minlagich orqali ham amalga oshirilishi mumkin. Shlyuzli ta'minlagich aylanishlar soni tarmoqqa ulanadigan qarshilikka qarab, o'zgaradigan elektrodvigateldan harakatga keltiriladi. Quyultirilayotgan mahsulotning zichligi kamayganda, kameraning

tubiga joylashtirilgan po'kak cho'kadi va tyaga yordamida qo'shimcha qarshilik kiritadi, bu elektrodvigatelni aylanishlar sonini kamaytirishga va quyultirilgan mahsulotni bo'shatish tezligini pasaytirishga olib keladi.

Quyultirilgan mahsulot zichligini ortishi bilan po'kak qalqib chiqadi, tarmoqdagi qarshilik kamayadi, elektrodvigatel aylanishlar soni ortadi.

Tsilindrik quyultirgichlarda quyultirish



49-rasm. Markaziy uzatmali quyultirgich

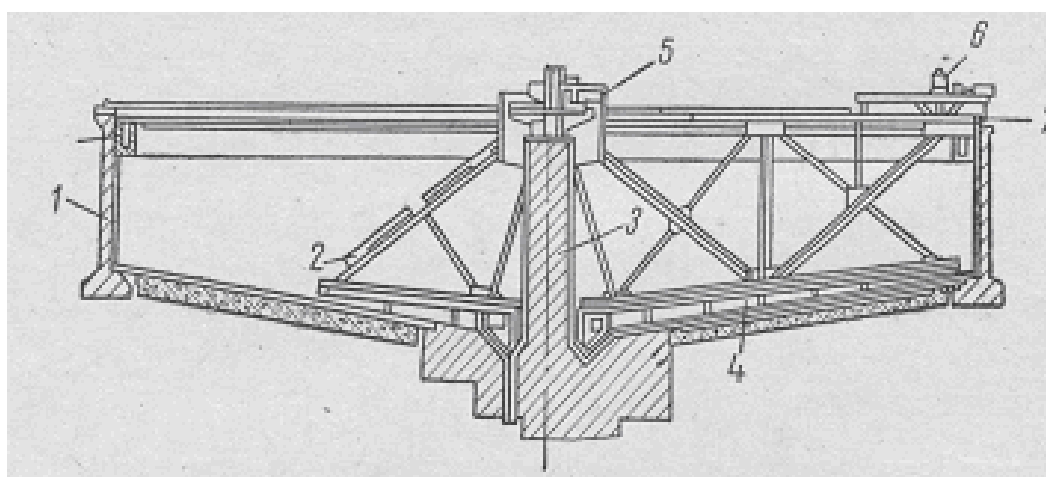
Tsilindrik quyultirgichlar boyitish fabrikalarida keng qo'llaniladi, sababi barcha turdagi bo'tana va suspenziyalarni, shuningdek shlamli suvlarni tindirish uchun ishlatiladi.

Bir qavatli tsilindrik quyultirgichlarni markaziy va periferik tashqi uzatmali turlari mavjud. Markaziy uzatmali quyultirgichlar(4-rasm) odatda 25 m gacha, periferik uzatmali quyultirgichlar esa 15 m dan kam bulmagan diametrga ega bo'ladi.

1. Markaziy uzatmali tsilindrik quyultirgichlar katta ochiq temirbetonli yoki metall tsilindr shakldagi chandan(1) iborat bo'lib, u chetki devordan markazga tomon 6-12⁰ qiyalikda tekis yoki biroz konussimon(7) taglikka ega.

Chan markazining pastki tomonida quyultirilgan mahsulot uchun bo'shatish voronkasi o'rnatilgan. Channing tubi bo'ylab vertikal valda(2) kurakchalar(4) o'rnatilgan eshkakli rama(3) aylanadi, u quyultirilgan mahsulotni markazga tomon kurab beradi. Odatda quyulgan mahsulotni quyultirgichdan diafragmali nasos(8) yordamida chiqarib olinadi. Bo'tana markaziy truba(5) orqali taqsimlanadi. Uning harakati yo'nalishida bo'tanadagi qattiq zarrachalarning cho'kishi va suvning tinishi sodir bo'lib, tingan suv quyultirgichning devorlari buylab halqasimon tarnovchaga(6) oqib tushadi.

2. Tashqi uzatmali tsilindrik quyultirgich, markaziy uzatmali quyultirgichdan eshkakli ramaning tuzilishi bilan farq kiladi. U temir betonli chan(1)dan iborat bo'lib, ularda eshkakli rama(4) pastki kismida eshkaklarni ko'tarib turuvchi radial ferma(2) ko'rinishida tayyorlangan. Fermaning bir uchi channing markazida joylashgan temirbeton ustunga(3) mahkamlangan, aylanuvchi podshipnikka(6) tayanadi, ikkinchi uchi esa, aylanuvchi g'ildirak yoki g'altak(5) orqali channing bortiga o'rnatilgan aylanma rels (7) bo'ylab harakatlanadi.



50-rasm. Tashqi uzatmali tsilindrik quyultirgich

Tayanch qalpoqdagi tuynuk orqali bo'tana changa beriladi. Quyultirilgan mahsulot diagrammali nasos bilan ulangan channing markazida kuvur orqali chiqarib olinadi. Tingan suv xalqasimon tarnovchagacha oqib tushadi.

Filtrlash

Filtrlashning nazariy asoslari.

Filtrlash deb, mayda zarrachali bo'tana va suspenziyalar tarkibidagi qattiq zarrachalarni g'ovak to'siq orqali bosim ostida filtrlab, suvni ajratib olishga aytiladi.

Filtrlash natijasida to'siqda ushlanib qolgan mahsulot cho'kma, to'siqdan o'tgan suv filtrat deyiladi.

Filtrlash jarayonining boshlang'ich davrida suyuqlik faqat g'ovak to'siqdan o'tadi, keyinchalik to'siq, yuzasiga cho'kma o'tirgandan so'ng u cho'kma qatlamidan ham sizib o'tishi kerak.

Jarayon davomida cho'kma qatlami qalinlashib boradi: shunga mutanosib suyuqlikning sizib o'tishiga qarshiligi ortib boradi.

Cho'kma qalinligi ma'lum darajaga etganda filtr yuzasiga bo'tana berish to'xtatiladi. Hosil bo'lgan cho'kma qatlami orqali havo o'tkazilib, u quritiladi. So'ngra filtr yuzasidan cho'kma olib tashlanadi va jarayon qaytariladi, hozirda filtr dastgohlarda filtr yuzasiga bo'tana berish, cho'kmani to'plash, uni quritish, ajratib olish kabi ishlar tartib bilan avtomatik bajariladi.

Olingan cho'kmaning tarkibida 10-20% gacha namlik bo'ladi. Namlikning miqdori zarrachalarning o'lchamiga, cho'kmaning tuzilishiga, filtrlashning turiga va boshqa omillarga bog'lik. Filtrlash jarayonida siqiluvchi va siqilmaydigan cho'kmalar hosil bo'ladi. Siqiluvchi cho'kmalardagi zarrachalar bosim ortishi bilan

deformatsiyaga uchrab, ularning o'lchami kichiklashadi. Siqilmaydigan cho'kmalarda filtrlash jarayoni osonroq o'tadi va cho'kmadagi namlik ancha kam bo'ladi.

Filtrlash jarayonining unumdorligi olinadigan suyuqlikning tozaligi, asosan filtr tusiqlarning xususiyatlariga bogliq. Filtr to'siqlarning teshiklari katta va gidravlik qarshiliklari kichik bo'lishi zarur. Filtr to'siqlar sifatida mayda teshiklar to'rlar, turli gazlamalar, sochiluvchan ashyolar (qum, maydalangan ko'mir va h.k.), sopol buyumlar ishlatiladi. Filtr mato sifatida paxta yung va sun'iy tolalardan to'qilgan gazlamalar ishlatiladi.

Filtr to'siqlardan oldingi va keyingi bosimlar farqi yoki filtr matoda suyuqlik bosimini hosil qiluvchi markazdan qochma kuchlar filtrlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi vazifasini bajaradi.

Harakatlantiruvchi kuchlar turiga qarab filtrlash ikki guruhga bo'linadi:

1. Bosimlar farqi ta'sirida filtrlash.
2. Markazdan qochma kuchlar ta'sirida filtrlash (tsentrifugalash)

Filtrlash jarayonining samaradorligi va filtrlash dastgohining ish unumi filtrlash tezligi bilan tavsiflanadi.

Filrlash tezligi vaqt birligi ichida filtrdan o'tgan suyuqlikning hajmini bildiradi.

Filtrlash tezligi bo'tana, cho'kma va suyuqlikning xossalariga, filtrlash maromiga va boshqa kattaliklarga bog'liq.

Suvning filtr mato va cho'kma qatlamidan sizib o'tishini cho'kmadagi kapillyarlardan o'tishiga o'xshatish mumkin. Kapillyar naychadan o'tayotgan suvning hajmi (m^3/s). Puazeil qonuniga binoan quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$V_K = \frac{\pi}{128} \frac{\Delta P d^4}{l \mu};$$

Bu erda, P – bosimlar farqi, Pa;

d - kapillyar diametri, mm;

l - kapillyar uzunligi; mm;

μ – suyuqlikning qovushqoqligi, Pa.s.

14 – tenglamadan suyuqlikning kapillyardan oqib chiqish tezligi:

$$W = \frac{V_{\kappa}}{F} = \frac{4V_{\kappa}}{\pi d^2} = \frac{\Delta \rho d^2}{32\mu l};$$

bu erda, $F = \frac{\pi d^2}{4}$; kapillyarning kesim yuzasi

$$\frac{d^2}{32l} = \frac{1}{R}; \text{ yoki } \frac{32l}{d^2} = R \text{ bo'lib, bu kapillyar devorlarning}$$

suv oqimiga ko'rsatayotgan qarshiligi, u holda,

$$W = \frac{\Delta \rho}{\mu R};$$

Bo'tanani suzish jarayonida suyuqlik oqimiga cho'kma va filtr mato qarshilik ko'rsatadi; ya'ni:

$$R = r_0 h + P_0;$$

Bu erda: r_0 – cho'kmaning hajm birligidagi solishtirma qarshiligi:

h - cho'kma qalinligi

P_0 - filtr matoning solishtirma qarshiligi

yuqoridagi - formuladagi R ni qiymatiga - formuladagi qiymatini qo'ysak, ya'ni:

$$W = \frac{\Delta P}{\mu R} = \frac{\Delta P}{\mu(r_0 h + P_0)}; \text{ ma'lumki}$$

$$W = \frac{dV_K}{F dt}; (19) \text{ bu erdan:}$$

$$\frac{1}{F} \frac{dV_K}{dt} = \frac{\Delta P}{\mu(r_0 h + P_0)}; \text{ va}$$

$$\frac{dV_K}{dt} = \frac{\Delta P}{\mu(r_0 h + P_0)};$$

Cho'kma qatlamining qalinligi:

$$h = \frac{\alpha V_K}{dt}; a = V_t / V_c$$

Bu erda - bir hajm suyuqlikdagi cho'kmaning hajmi, u holda quyidagi formuladagi h o'rniga qo'ysak:

$$\frac{dV_K}{dt} = \frac{\Delta P F^2}{\mu(r_0 \alpha V_K + P_0 F)};$$

21. Formulani ΔR bosim o'zgarish holatida integrallasak

$$t = \frac{\mu r_0 \alpha}{2 \Delta P F^2} V_K + \frac{\mu P_0}{\Delta P F};$$

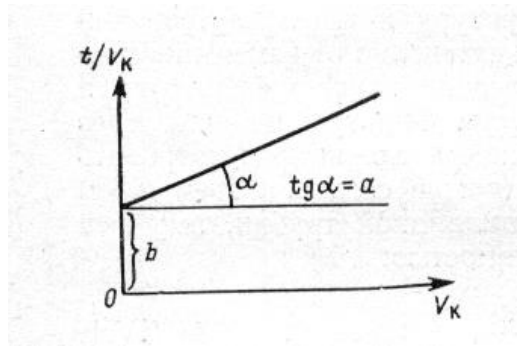
22- formula $\frac{t}{V_K} = f(V_K)$; bulib,

u = ax + v ko'rinishida to'g'ri chiziq tenglamasi

bu erda $\alpha = \frac{\mu r_0 \alpha}{2 \Delta P F^2}$; filtr egri chizig'ini og'ish burchagi tangensi

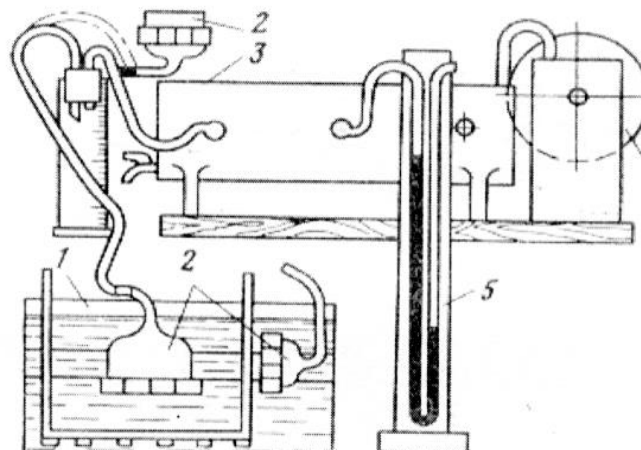
($\text{tg } \beta = \alpha$)

$b = \frac{\mu P_0}{\Delta P F}$ - ordinata o'qini kesib o'tish balandligi quyidagi grafik asosida



51-rasm. Filtr grafigi.

a va b larning qiymatlari – tajriba yo’li bilan laboratoriya vakuum – filtr dastgohlarida aniqlanadi.



52-rasm. Vakuum – filtr dastgohi.

a va b larning qiymatlari topilgandan so’ng, solishtirma qarshilik r_0 va ρ_0 larni quydagi formuladan topiladi.

$$r_0 = \frac{2\Delta PF^2 a}{\mu \alpha}$$

$$\rho_0 = \frac{\Delta PF b}{\mu}$$

Filtrlash dastgohlari

Hozirgi vaqtda sanoatda ishlatilayotgan filtrlash dastgohlarining xilma-xil turlari bor. Ular texnologik maqsadlarga, bosimlar farqini hosil qilish usuliga, filtr to'siqlarning turi va boshqa xususiyatlariga qarab tasniflashi mumkin.

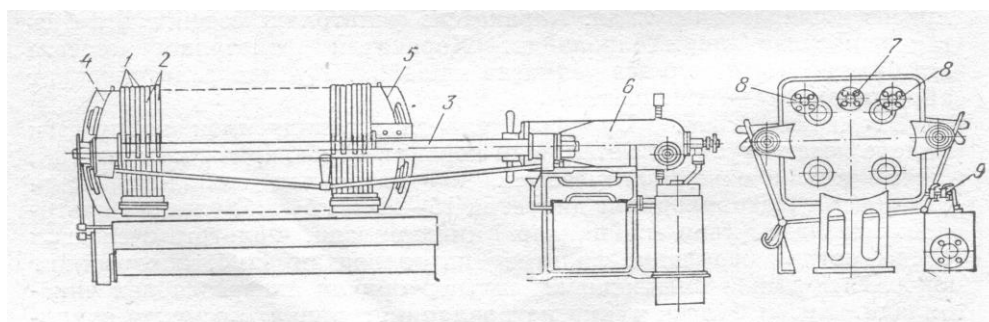
Barcha turdagi filtrlash dastgohlari filtrlash yuzasining harakatiga qarab ikki xil bo'ladi.

1. Harakatsiz filtrlash yuzasiga ega bo'lgan filtrlar, ramali va kamerali filtr presslar.

2. Xarakatli filtrlash yuzasiga ega bo'lgan, filtrlar, diskli va tasmali filtrlar. Bundan tashqari, filtrlar (barabanli vakuum filtrlar, diskli va lentali filtrlar), bundan tashqari, filtrlar ishlash maromiga ko'ra davriy va uzluksiz ishlaydigan bo'ladi.

Quyidagi filtr dastgohlari bilan tanishib chiqamiz.

1. Filtr – press (53-rasm)



53-rasm. Filtr-press

1-plitalar; 2-ramalar; 3- tayanch sterjen; 4- qozg'almas plita; 5- harakatlanuvchi plita; 6-gidravlik sistema; 7- suspenziea beriladigan shtutser; 8- yuvuvchi suyuqlik beriladigan shtutser; 9- filtrat chiqadigan shtutser.

Filtr - press plita va ramalarning soni 22 tadan 42 tagacha bo'ladi. Ramalarning qalinligi 25-46 mm. Plita va ramalar yon tomondan ikkita parallel joylashgan sterjenga o'rnatiladi.

Har bir plitaga filtrlovchi gazlama kiydiriladi. Rama va plitalar gidravlik qurilma – plunjer hosil qilgan bosim yordamida siqiladi.

Suspenziya kanalcha orqali ramaning ichiga kirib, filtrlovchi materialdan o'tadi, so'ngra yuzasidagi ariqchalar orqali pastga tushadi.

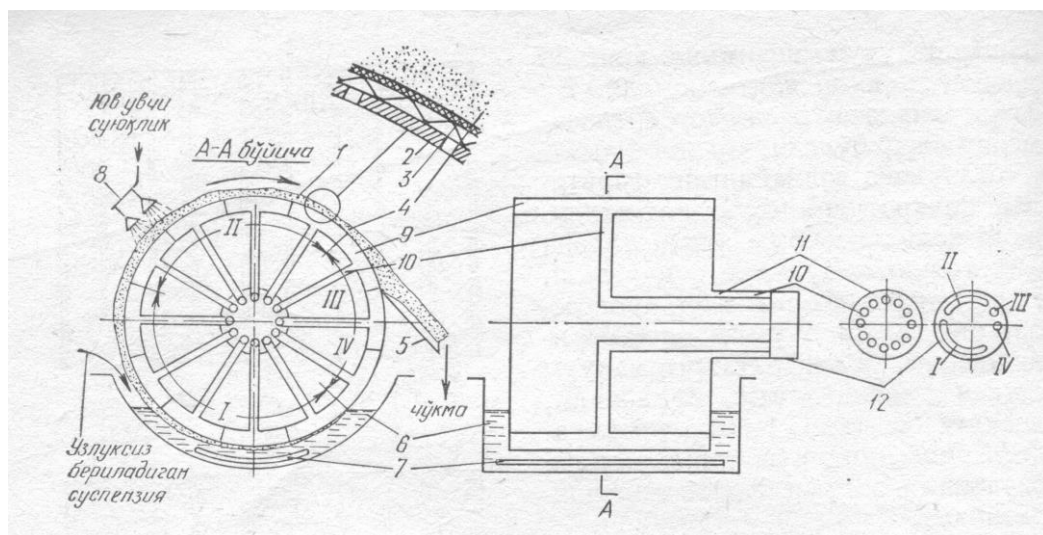
Filtrlash plitaning pastki qismida joylashgan kanalcha orqali chiqib, umumiy tarnovga tushadi. Ramaning ikki qismi cho'kma bilan to'lganda, suspenziya berish to'xtatiladi. Shundan so'ng yuvish uchun suv beriladi yuvish jarayoni tugagach, bo'lgach, qo'zgaluvchan plita chapga surilib, cho'kma tushiriladi. Shunday qilib, filtr-pressning ish sikli quyidagi jarayonlardan iborat bo'ladi:

1) ishga tayyorgarlik ko'rish; 2) filtrlash; 3) yuvish; 4) filtrdan cho'kmani ajratib olish.

Bunday davriy ishlaydigan filtr jarayonlarni ishlatish og'ir jismoniy qo'l mehnatini talab qiladi, 30% vaqt yordamchi ishlarni bajarish uchun sarflanadi va bu filtratda ko'p miqdorda gazlamalar sarf bo'ladi.

Uzluksiz ishlaydigan filtrlash dastgohlari bu kamchiliklardan holidir. Bu dastgohlarda filtrlash, cho'kmani quritish, yuvish, ajratib olish kabi jarayonlar bir vaqtning o'zida olib boriladi. Bunday dastgohlarga vakuum ostida ishlaydigan barabanli, diskli, tasmali filtrlar kiradi.

Boyitish fabrikalarida barabanli vakuum-filtrlar ishlatiladi.



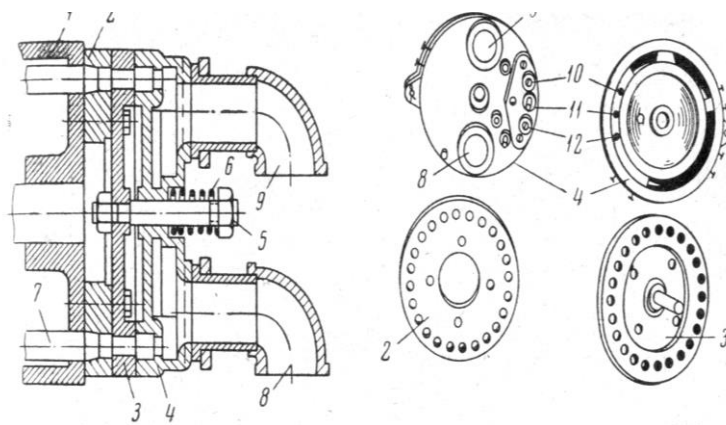
54-rasm Barabanli vakuum-filtr.

1- teshikli metall baraban ; 2- simli to'r ; 3- filtr gazlama ; 4- barabanda hosil bo'lgan cho'kma ; 5- cho'kmani tushirib turuvchi pichoq ; 6- suspenziya quyilgan tog'ora ; 7- tebranuvchi aralashtirgich ; 8- yuvuvchi suyuqlik uzatadigan qurilma ;

9- harakatlanuvchi qismlar bilan birlashtiruvchi trubalar ; 10 - 11- bosh taqsimlagich ; 12- bosh taqsimlagichning o'zgarmas qismi .

Barabanli vakuum-filtrlar asosan , bo'tanani suvsizlantirish maqsadida ishlatiladi.

Filtrning asosiy qismi diametri 3000 mm gacha, uzunligi 5400 mm bo'lgan gorizontal barabandan iborat. Barabanli o'qqa o'rnatilgan podshipnik va elektr dvigatel orqali asta-sekin aylanma harakat qiladi. Barabanning 1/2 qismi suspenziyali maxsus vannaga tushirilgan bo'ladi. Vannada silkinib turuvchi aralashtirgich suspenziya tarkibining bir xil bo'lishligini ta'minlab, undagi qattiq zarrachalarning cho'kmaga tushishga yo'l qo'ymaydi. Baraban ikkita silindrdan tuzilgan. Tashqi silindr g'alvirsimon bo'lib, uning ustiga metalldan yasalgan sim to'r o'rnatilgan bo'ladi .



55- rasm. Vakuum-filtr taqsimlovchi kallagining tuzilish sxemasi

1 – bo'sh val; 2,3 – shaybalar; 4 – taqsimlovchi kallak; 5 – bolt;
6 – prujina; 7 – quvur; 8,9,10,11,12 – patrubkalar.

Sim to'ring ustiga filtr materiali qoplangan. Barabanning filtrlovchi to'siqlaridan filtrat vakuum ta'sirida so'rib olinadi. Filtrning ustki qismida suspenziyadagi qattik zarrachalar cho'kma qatlamini hosil qiladi. Bu cho'kma pichoq yordamida barabanning ustki qismidan ajratib olinadi. Barabanning ichki qismi to'siqlar yordamida alohida sektorlarga ajratilgan. Sektorlarning soni 8; 12

va 32 ta bo'lishi mumkin. Kanallar o'z navbatida filtrlash jarayonining barcha tsikllarini bevosita avtomatik tarzda boshqaruvchi maxsus qurilma - bosh taqsimlagich bilan biriktiriladi. Bosh taqsimlagichda ikkita disk bo'lib, biri aylanma harakat qiladi, ikkinchisi esa qo'zgalmas qilib biriktirilgan.

Aylanma diskda bir qancha teshiklar bo'lib, ular barabanning sektorlariga kanallar orqali trubalar bilan biriktiriladi. Quzg'almas diskdagi teshiklar trubalar orqali vakuum nasos hamda filtratni ajratib oluvchi va yuvuvchi suyuqlik bilan cho'kmani ajratish hamda filtr to'qimalarini tozalash uchun siqilgan havo beruvchi qurilma bilan ulangan buladi.

Aylanuvchi diskning har bir teshigi disk aylanganida birin-ketin quzgalmas diskning teshiklari bilan ulanadi. Shuning uchun baraban bir marta aylanma harakat qilganida filtrlash protsessining barcha bosqichlari bajariladi. M: aylanuvchi diskning teshigi qo'zgalmas diskning kattaroq bo'lagi teshigi 3 ga to'g'ri kelganda baraban sektorlari vakuum nasos bilan ulanadi va filtrlangan suyuqlik maxsus idishga tushadi.

Baraban aylanishi bilan qo'zgaluvchan diskning teshiklari birin-ketin qo'zg'almas diskning 4 va 5 teshiklariga to'g'ri kelganda baraban sektorlarining yuvuvchi suyuqlik manbalari bilan ulanib, cho'kma yuviladi. Keyin esa qo'zgaluvchan diskning teshiklari 6 va 7 to'g'ri kelganda baraban sektorlari siqilgan havo trubalari bilan ulanib, cho'kma quritiladi va filtr yuzasi odatda 5.....40m² bo'ladi.

Bunday filtrlar og'irlik kuchi ta'sirida sekin cho'kuvchi bo'tana tarkibidagi qattiq zarrachalarni ajratish uchun ishlatiladi. Bu filtrlarning quyidagi kamchiliklari bor: filtrlash yuzasi katta bo'lgani uchun katta joyni egallaydi, dastgohning bahosi nisbatan qimmat turadi.

Quritish jarayoni.

Mahsulot tarkibidagi namlikni harorat ostida bug'latib yo'qotish jarayoni quritish jarayoni deb ataladi. Quritishda mahsulot tarkibidagi zarrachalar bilan

mexanik va fizik kimyoviy bog'langan namlikgina yuqotiladi. Quritish jarayoni massa almashish jarayoniga taalluqli bo'ladi, chunki u issiqlik va namlikni mahsulot ichida harakatlanishi va ularning mahsulot yuzasidan atrof-muhitiga uzatilishi bilan bog'liq.

Quritish jarayoni foydali qazilmalarni boyitib, tayyor mahsulot olishning oxirgi bosqichi hisoblanadi.

Nam materiallarni quritish jarayonini sanoatda katta ahamiyatga egadir. Quritilgan materiallarni transport vositasida uzatish arzonlashadi, ularning tegishli xossalari yaxshilanadi, dastgohlar va trubalarning korroziyaga uchrashi kamayadi.

Mis boyitmalarini kuydirish va eritishdan oldingi ruxsat berilgan namlik 5-7%, ko'mir boyitmalariga 7-8 %, nometall mahsulotlar tarkibidagi (talk, grafit, kaliyli tuzlar) namlik 1-2% va h.k. Bunday namlikka yuqorida ko'rib chiqilgan suvsizlantirish usullari (quyultirish, filtrlash) orqali erishib bo'lmaydi va shuning uchun ular ko'p hollarda harorat ostida quritiladi.

Qurituvchi agent sifatida tutundan hosil bo'ladigan gazlar, qizdirilgan havo va qizdirilgan bug' ishlatilishi mumkin. Boyitish mahsulotlarini quritish uchun odatda yonilg'ini yonishidan hosil bo'lgan tutunli gazlar ishlatiladi.

Issiqlik tashuvchi agentning quritilayotgan material bilan o'zaro ta'sirlashuv usuliga ko'ra quritishning quyidagi turlari mavjud:

1. Konvektiv quritish – nam material bilan qurituvchi agent to'g'ridan – to'g'ri o'zaro aralashadi.
2. Kontaktli quritish – issiqlik tashuvchi agent va nam material o'rtasida ularni ajratuvchi devor bo'ladi,
3. Radiatsiyali quritish - issiqlik infraqizil nurlar orqali tarqaladi.
4. Sublimatsiyali quritish – material muzlagan holda, yuqori vakuum ostida suvsizlantiriladi.
5. Dielektrik quritish-material yuqori chastotali tok maydonida quritiladi.

Boyitish fabrikalarida konvektiv quritish keng tarqalgan usullardan biridir.

Quritish, xalk xo'jaligining tarmoqlarida: qora va rangli metallurgiyada, kimyo, energetika, engil va boshqa ishlab chiqarish tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

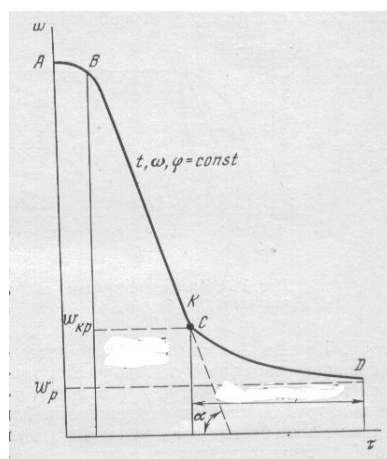
Quritish tezligi.

Quritish tezligi ma'lum vaqt oralig'ida mahsulot tarkibidagi namlikning kamayishi bilan belgilanib, u mahsulot tarkibidagi namlikning bog'lanish shakliga bog'liq.

Quritish tezligining o'zgarishi kritik egri chizig'i bilan xarakterlanadi va tajriba natijalari asosida tuziladi.

Material namligi W ning vaqt davomi τ da havo parametrlari o'zgarmas bo'lganda olingan grafik bog'liqligi, quritish egri chizig'i deb yuritiladi

Quritish egri chizig'i quritishning uchta davriga doir bir nechta maydonlardan tashkil topadi.



56-rasm. Quritish egri chizig'i

Boshlang'ich davr (AV uchastka) mahsulotni qizdirishga ketadigan uncha katta bo'lmagan vaqtni tashkil kilib, bu vaqt oralig'ida namlik sezilarli darajada kamayadi, quritishning harorati va tezligi ma'lum miqdorgacha ortadi.

Birinchi davr (VS uchastka) quritishning doimiy tezligi bilan xarakterlanadi, bunda mahsulotning namligi to'g'ri chiziq qonuni buyicha tez kamayadi. (VS uchastkada deyarli to'g'ri chiziq qo'rinishiga ega). Bu davrda namlik mahsulotning ichki qatlamlaridan yuzaga chiqadi. va bug'langan namlik o'rnini egallaydi. Birinchi davr kritik namlik W_{kr} deb ataluvchi namlikda tugaydi.

Ikkinchi davr (SD uchastka) quritish tezligining pasayishi bilan xarakterlanadi. Bu davrda namlikning mahsulot ichki qatlamlaridan yuzaga chiqishi, yuzaning namlik bilan to'yinishi uchun etarli emas. Shuning uchun quritish tezligi kamayadi. Ikkinchi davrning oxirida quritish egri chizig'i muvozanatdagi W_r ga yaqinlashadi va bunda namlikning bug'lanishi to'xtaydi. Bu vaqtda mahsulotning harorati ko'tariladi va u atrofdagi gazning haroratiga yaqinlashadi, mahsulotning bunday namligida quritish tezligi shu nuqtada o'tkazilgan burchak tangentsiga urinma tarzda ifodalanadi.

Quritish dastgohlarining tuzilishi.

Sanoatda xilma-xil turdagi quritish apparatlari ishlatiladi. Quritgichlar bir-biridan turli belgilar bilan farq qiladi. Nam mahsulotga issiqlik berish usuliga ko'ra dastgohlar konvektiv, kontaktli va boshqa turdagi quritgichlarga bo'linadi. Issiqlik tashuvchi sifatida havo, gaz yoki bug' ishlatilishi mumkin. Quritish kamerasidagi bosimning qiymatiga ko'ra atmosferali va vakkumli quritgichlar bo'ladi. Konvektiv quritgichlarda mahsulot va qurituvchi agent bir – biriga nisbatan (quruq) to'g'ri, qarama-qarshi yohud perpendikulyar harakat kilishi kerak. Quritilishi lozim bo'lgan mahsulot donasimon, changga o'xshash yoki suyuq xolatda bo'ladi. Jarayonni tashkil qilish bo'yicha davriy va uzluksiz ishlaydigan dastgohlar bo'ladi. Qurituvchi agentning bosimini hosil qilish uchun tabiiy yoki majburiy tsirkulyatsiya ishlatiladi. Quritish jarayonining har xil variantlaridan keng

foydalaniladi: ishlatilgan qurituvchi agentni dastgohdan chiqarib yuborish, qurituvchi agentdan takror foydalanish, qurituvchi agentni quritish kameralariga bo'lib berish, qurituvchi agentni quritish kamerasida qo'shimcha ravishda qizdirish, o'zgaruvchan issiqlik maydonidan foydalanish (issiq havo va sovuq havoni mahsulot qatlamiga ketma-ket almashtirib berish) va hokazo. Boyitish mahsulotlarini quritish uchun turli xil quritgichlar ishlatiladi: barabanli, trubali quritgichlar, qaynar qatlamli quritgichlar.

Boyitish mahsulotlarini quritish dastgohlarining asosiy turlari va konstruktsiyasi.

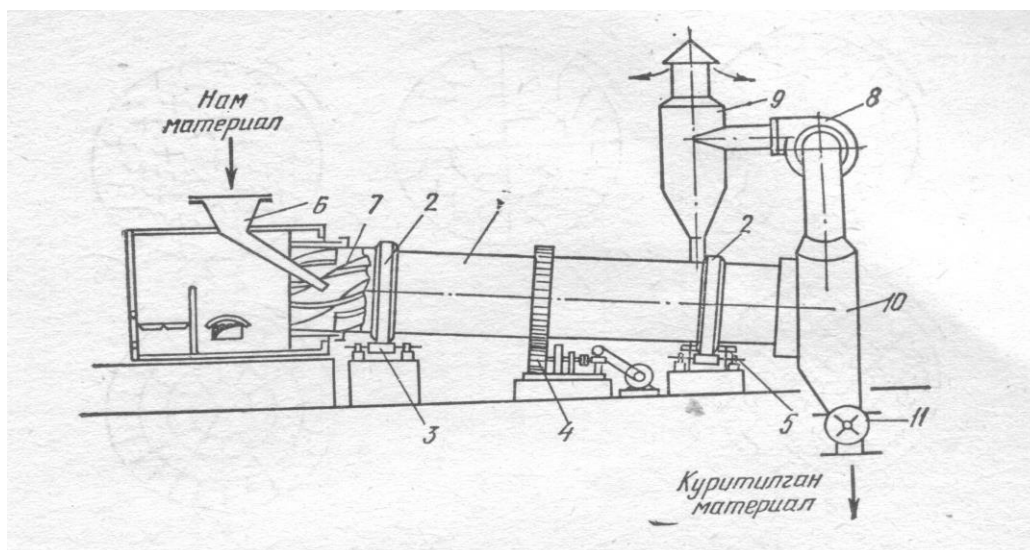
Jadval №6.

Quritgich turi	Quritish usulida	Quritish konstruktsiyasi	Quritishda mahsulotni qo'llanish sinfi
1	2	3	4
Gazli isitish	Konvektiv	Barabanli	Quritiladigan mahsulotni har xil yirikligi (50-300 mm gacha)
		Trubali quritgich	Mayda mahsulotlarni sinfli quritish (< 25 mm)
		Qaynar qatlamli quritgichlar	Mayda sinfli mahsulotlarni quritish (6- 10 mm gacha, ba'zan 50 mm li mahsulotlarni (quritishda))
Bug'li istish	Kontaktli - konvektiv	Truba barabanli	Mayda mahsulot uchun (< 6 mkm)
	Kontaktli	Tarelkali	Mayda mahsulot uchun (< 6 mkm)

Barabanli quritgichlar.

Barabanli quritgichlar: 1) to'g'ridan – to'g'ri issiq almashuvchi, ya'ni quritilayotgan mahsulot va issiq gazning bevosita to'qnashuvi (mahsulot bilan gazning bir yunalishida va qarama-qarshi yunalishida) . 2) bilvosita issiq almashuvchi, ya'ni issiqlik quritiluvchi mahsulotga metal devor (to'siq) orqali beriluvchi quritgichlarga bo'linadi. Kontsentrat va mineral hom ashyoni quritish uchun birinchi turdagi quritgichlar ishlatiladi. Ikkinchi turdagi quritgichlar esa atrof-muxit ifloslanishini oldini olish uchun, hamda quritilayotgan mahsulotning rangini o'zgartirish uchun ishlatiladi.

To'g'ridan-to'g'ri issiq almashuvchi barabanli quritgich $1-5^{\circ}$ burchak ostida o'rnatilgan (mahsulot bo'shatish tomonga qarab) aylanuvchi barabandan iborat bo'lib, barabanga ikkita bandaj (kamar) va uzatmaning tishli halqasidan iborat. Baraban bandajlar orqali tayanch ramalariga o'rnatilgan erkin harakatlanuvchi roliklarga tayanadi, barabanning bir uchi o'txona va mahsulotni beruvchi moslama bilan tutashsa, ikkinchi uchi quritilgan mahsulotni tushirib oluvchi kamera bilan tutashgan. Barabanli quritgichlar 1-2,2m diametr va 4-16m uzunlikda; 2,5-3,5m diametr va 14-27m uzunlikda tayyorlanadi. Issiqlik yuqolishining oldini olish uchun barabanning tashqi yuzasi po'lat bilan qoplanadi. Bunda tashqi devorning harorati 40° dan oshmasligi kerak.



57-rasm. Barabanli quritkich

Mahsulot bunkerdan (6) ta'minlagich orqali quritgichning tsilindsimon barabaniga (1) tushadi baraban bandaj (2) lar va tayanch roliklari (3,5) yordamida ushlab turiladi va uzatkich (4) orqali harakatga keltiriladi. Baraban aylanishi natijasidan nam mahsulot ta'minlagich orqali vintli qabul qiluvchi nasadka (7) ga beriladi, bu erda mahsulot aralashtirish ta'sirida bir oz quriydi. So'ngra mahsulot barabanning ichki qismiga o'tadi. Nasadkalar barabanning kesimi buyicha mahsulotni bir me'yorda tarqatish va aralashtirishni ta'minlaydi. Bunday sharoitda mahsulot bilan qurituvchi agentning o'zaro ta'siri samarali bo'ladi. Baraban ichidagi mahsulotning o'ta qizib ketish darajasini kamaytirish uchun, mahsulot va qurituvchi agent (tutunli gazlar) bir-biriga nisbatan tug'ri yo'nalishda bo'ladi, chunki bunday sharoitda yuqori haroratli issiq gazlar katta namlikka ega bo'lgan mahsulot bilan to'qnashadi. Mayda zarrachalarning gazlar bilan ketib qolishini kamaytirish maqsadida barabandan so'rib olinayotgan gazlarning tezligini ventilyator (8) yordamida ushlab turiladi. Ishlatilgan gazlar atmosferaga chiqarilishidan oldin mayda changlardan tsiklon (9) da tozalanadi. Quritilgan mahsulot barabandan tushirib oluvchi kamera (10) orqali tushiruvchi qurilma (11) dan chiqariladi. Baraban uzatkich (4) orqali harakatga keltiriladi. Qurutish uchun kerak buladigan gaz-havoli aralashma o'txonada yonilg'i yonishidan hosil bo'ladi.

Bu turdagi barabanli quritgichlar misli, ruxli, magnetitli, piritli va x. k. rudali konsentratlar va nometal mahsulotlarni quritishda ishlatiladi. Qurituvchi gazlarning barabanga kirishdagi harorati 600-1100⁰S, barabandan chiqishdagi harorati 100-200⁰S.

Barabanli quritgichlarni ishlab chiqish quvvati baraban uzunligiga, uning diametriga va quritish vaqtiga bog'liq. Quritilgan mahsulotning oxirgi namligi, unga qo'yiladigan talablar asosida belgilanib 4-8% atrofida bo'ladi.

Baraban hajmining to'ldirish darajasi 10-12%, mahsulotning barabanda bo'lish vaqti 7-15 min.

Changsizlantirish jarayoni.

Changsizlantirish – qattiq zarrachali changlarni ventilyator yordamida surib ushlab jarayoniga aytiladi. Chang deb o'z tarkibida qattiq moddaning mayda zarrachalarini tutgan gaz sistemalariga aytiladi, chang odatda qattiq moddalarni mexanik usullar bilan maydalash, yanchish va bir joydan ikkinchi joyga uzatish vaqtida hosil bo'ladi. Sanoat changlarining o'lchami 0,001 dan 0,1 gacha bo'ladi.

Tutunlar tarkibida o'lchami 0,3 - 5mkm ga teng bo'lgan qattiq modda zarrachalari bo'ladi. Tutunlar bug' yoki gazlarning suyuq yoki qattiq xolatiga, kondensatsiyalanish jarayoni orqali o'tishdan hosil bo'ladi. Bundan tashqari tutunlar qattiq yoqilg'ilarning yonishi paytida hosil bo'ladi. Chang tutun, tumanlar, aerodispers sistemalar yoki aerozollar deb yuritiladi.

Boyitish fabrikalari bo'limlarida asosan tayyorlash jarayonida texnologik changlar paydo bo'ladi, ular asosan shu qazilma boyliklarining juda kichik zarrachalari hisoblanib, havoda muallaq xarakatlanadi.

Changlar birlamchi va ikkilamchi changlarga bo'linadi. Birlamchi chang bu texnologik va transport dastgohlarida ish vaqtida ajraladigan chang bo'lsa, ikkilamchi changlar bo'lsa dastgohlarda o'tirib qolgan changlardir. Ko'pchilik fabrikalarda, ayniqsa quruq usulda boyitish fabrikalarida foydali qazilmalarni qayta ishlashning xamma jarayonlari katta miqdorda chang ajralishi bilan olib boriladi. Ishlab chiqarish korxonalarida changlar asosan derazalarda, pollarda, metall konstruksiyalarda va dastgohlarda o'tirib qoladi, bu esa dastgohlarni xizmat ko'rsatish muddatini qisqarishiga hamda moylarning ko'p miqdorda sarflanishiga olib keladi, shuningdek derazaga o'tirgan changlar ishchi o'rinlarga tushayotgan yorug'likni to'sadi. Ba'zi mayda dispers zarrachalarda tashkil topgan changlarni havo bilan aralashishi natijasida portlovchi aralashma hosil bo'lishi mumkin. Uning hosil bo'lishi shu aralashmadagi changlarni konsentratsiyasiga, chang zarrachalarining yirikligiga, havodagi kislorodning miqdoriga va boshqa omillarga bog'liq. Shuningdek yirikligi 0,07 – 0,1 mm changli havo portlashdan havli hisoblanadi. Masalan: bunday yiriklikdagi toshko'mirning havo bilan

aralashmasida changning miqdori 35 – 500 gr / m³ bulganda portlashga moyilligi yuqori bo'ladi va harorati 700 – 750 °S bo'lganda ham portlash hodisasi yuz berishi mumkin.

Quyidagi jadvalda ayrim foydali qazilmalarni portlashdan xavfsiz bo'lgan konsentratsiyasi miqdori keltirilgan.

Jadval №7

Chang va havo aralashmasidagi mahsulotni portlash xavfliligidagi changlarni konsentratsiyasiga qo'yiladigan me'yor.

Chang hosil qiluvchi materiallar	Materialdagi erkin kremniy oksidining miqdori, (SiO ₂) %	Havodagi chang miqdorining konsentratsiyasiga quyiladigan me'yor, %
Tog' jinsi	>70	1
Shuning o'zi	10-70	2
Silikatlar	>10	4
Barit, apatit, fosforit	<10	6
Sun'iy abrazivlar	0	5
Tsement	0	6
Ko'mir	>10	2
Shuning o'zi	<10	4
Koks, ohak	1,7- 4,5	6

Changlar granulometrik tarkibiga ko'ra: yirik, mayda, mayin, juda mayin changlarga bo'linadi.

1. Yirik changlar: o'lchami 100-500mkm.
2. Mayda changlar: o'lchami 10- 100 mkm.
3. Mayin changlar: o'lchami 0,1-10mkm.
4. O'ta mayin changlar: <0,1mkm.

Havodagi changlar yirikligiga qarab quyidagi usullarda tutiladi:

1. Gravitatsion kuch ta'sirida
2. Markazdan qochma kuch ta'sirida.
3. Changlarni namlantirib cho'ktirish.
4. Changlarni g'ovak to'siqlarda tutish.
5. Changlarni turli qutbli elektr maydonida tutish.

Mayda chang zarrachalarini unga nisbatan yiriklaridan ajratishning ikki xil usuli mavjud;

- 1) quruq usulda (havo yordamida)
- 2) ho'l usulda (suv yordamida)

Foydali qazilmalar tarkibidagi changning miqdori asosan shu foydali qazilmaning xususiyatlariga, qazib olish, qayta ishlash va tashish usullariga bog'liq. Rangli metalli rudalar mustahkam bo'lganligi uchun unda chang kam bo'ladi, tarkibida temir bo'lgan, magnetitli va gematitli rudalarda chang miqdori biroz ko'proq bo'ladi. Ko'mirda esa chang miqdori sezilarli darajada ya'ni 20% va undan yuqori ham bo'lishi mumkin.

1. Quruq usulda changlarni tozalash asosan chang tozalash klassifikatorlarida olib boriladi, bunday chang havo oqimi orqali xarakatga keltiriladi va ishlash usuliga qarab turli dastgohlarda amalga oshiriladi. Quruq usulda changsizlantirish dastgohlarining quyidagi turlari mavjud; markazdan qochma kuch ishlatiluvchi kamerali, jalyuzli, rolikli, tebranma va boshqalar. Ular ichida sanoatda keng qo'llaniladigani markazdan qochma kuch ta'siridagi dastgohlardir.

2. Ho'l usuldagi changlarni tozalash g'alvirlarda, gidrotsiklon va turli turdagi ho'l klassifikatorlarda amalga oshiriladi.

Changsizlantirish jarayonining nazariy asoslari.

Amaliyotda chang ajratishning ikki holati kuzatiladi: 1) ko'mirli changlarni ajratishdagi zarrachani chegarasi $d_{gr} = 0,5 \text{ mm}$: kon - metallurgiya sanoatida, changsizlantirishni yirikligi $< 0,1 \text{ mm}$;

$< 0,1 \text{ mm}$ yiriklikdagi o'lchamli zarrachalarning oxirgi tushish tezligi Stoks formulasidan aniqlanadi:

$$V_k = \frac{g}{18} d^2 \frac{\delta - \Delta}{\mu};$$

Zarrachalarning suvda tushish tezligi (m/s) (zichligi $\Delta = 1000 \text{ kg/m}^3$ va $\mu = 0,001 \text{ Hc/m}^2$) quyidagi formuladan topiladi:

$$V_k = 545 d^2 (\delta - 1000)$$

Zarrachalarning havoda tushish tezligi (zichligi $\Delta = 1,23 \text{ kg/m}^3$ va $\mu = 0,001 \text{ Ns/m}^2$) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$V_k = 230278 d^2 (\delta - 1,23)$$

0,12-0,85 mm yiriklikdagi zarrachalar uchun tushish tezligini (m/s) Allen qonuni asosida emperik formulalar orqali aniqlanadi:

Zarrachalarning suvda tushish tezligi

$$V_k = 1,146 \sqrt[3]{(\delta - 1000)^2 d}$$

Zarrachalarning havoda tushish tezligi

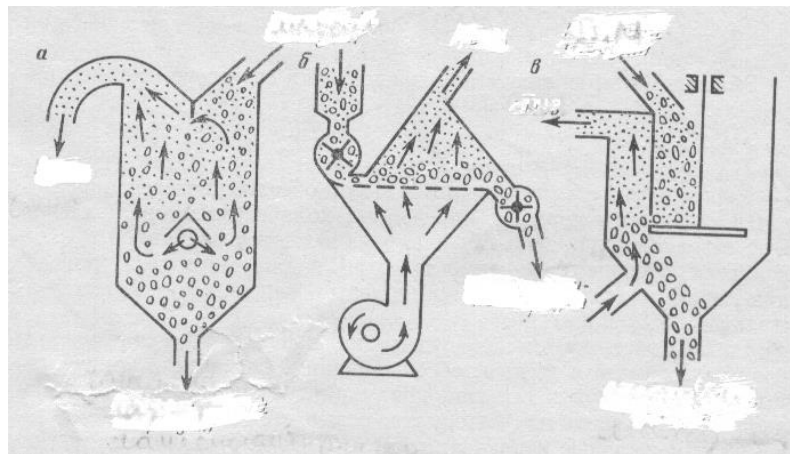
$$V_k = 40,6 \sqrt[3]{(\delta - 1,23)^2 d}$$

Siqilib tushish tezligi (m/s) 0,1-12,5 mm li yiriklikdagi zarrachalarning tushishi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$V_{cm} = V_k \theta^2$$

bu erda:

- V_k – oxirgi tushish tezligi m/s;
 δ - zarrachalarning zichligi, kg/m³ ;
 d - zarrachalarning diametri , m;
 θ - g'ovak muhitning ajralishi;



58-rasm. Changsizlantirish sxemasi

Rasmdan ko'rinib turibdiki, dastgohlarda harakatlanayotgan chang – havo zarrachalari aralashmasi vertikal va gorizontal oqimda sinflarga ajraladi. Shu nuqtai nazardan, bu jarayonning texnologik ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadigan asosiy omillar dastlabki materialning hajmi va dastgohning ishchi yuzasi bilan belgilanadi. Quyidagi formula ko'rinishida bo'ladi:

$$V = v_g F_k;$$

bu erdan

$$F_k = \frac{V}{v}$$

Changlarni tutuvchi dastgohlarning ishini xarakterlovchi qattalik, ularning chang tutishni foydali ish koeffitsenti orqali belgilanadi. Changlarning ajralish darajasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\beta(\alpha + \theta)(\beta - \alpha)(100 - \theta)}{\alpha(100 - \alpha)(\beta - \theta)^2} 100\% ;$$

α - havo-chang aralashmasidagi chang miqdori

β - mahsulot tarkibidagi chang miqdori

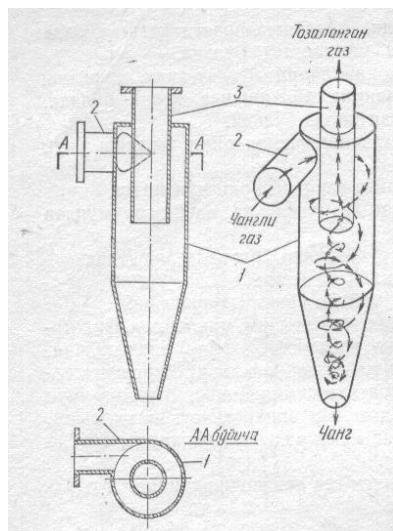
θ - tozalangan mahsulotdagi changning miqdori.

Changsizlantirishda ishlatiladigan dastgohlar.

Changlarni tozalashda asosan tsiklonlar, skrubberlar, elektrofiltrlar ishlatiladi.

Changli gaz aralashmalarini tozalash uchun tsiklonlar keng qo'llaniladi. Tsiklon tsilindrik va konussimon (1) qismlardan iborat (16-rasm.). Dastgohda tozalangan

gaz chiqadigan va chang tushadigan patrubkalar bor. Changli gaz tsiklonga tangentsial yunalishda 25 m/s tezlikda kiradi. So'ngra pastga spiralsimon aylanma harakat bilan yo'naladi, natijada markazdan qochma kuch hosil bo'ladi. Bu kuch ta'sirida gaz oqimidagi qattiq zarrachalar tsiklonning ichki devori tomon harakat qiladi, so'ngra devorga urilib, o'z kinetik energiyasini yuqotadi va og'irlik kuchi ta'sirida pastga tushadi.



59-rasm. Siklon

1- slindr simon qobiq ; 2- tangensial changlar – gazlar kiradigan shtutser ; 3- tozalangan gazlar chiqadigan shtutser .

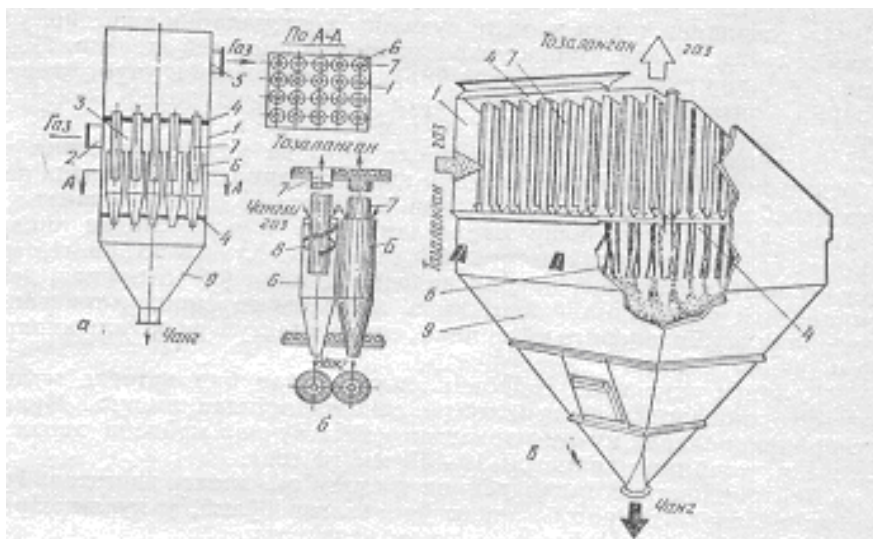
Siklonning pastki konussimon qismida gaz oqimi inertsiya buyicha aylanma spiralsimon harakatini davom ettiradi va yuqoriga yunalgan oqim paydo bo'ladi. Tozalangan gaz markaziy truba orqali dastgohdan chiqib ketadi.

Batareyali tsiklon.

Ko'p miqdordagi changli gazlarni tozalash va ajratish jadalligini oshirish uchun batareyali tsiklonlar ishlatiladi (17-rasm).

Batareyali tsiklon kichik diametrli bir nechta mayda tsiklon (7) elementlaridan tuzilgan. Element markaziy trubasining tashqi ko'rinishi vintsimon (8) shaklda bo'ladi. Bitta qobiqda bir nechta tsiklon elementlari ikkita tusiq yordamida joylashtiriladi. Dastgohga kirgan chang (gaz) bir vaqtning o'zida gaz taqsimlovchi kamera (3) orqali xamma elementlarga bir xilda tarqaladi va ulardan o'tib tozalanib,(5) elementlardagi chiqarish trubalari orqali umumiy kameraga chiqariladi. Hamma elementlardan tushgan changli gaz tarkibidagi zarrachalar dastgohning pastki qismida yig'iladi va so'ngra tashqariga chiqariladi. Tsiklon dastgohlari quyidagi afzalliklarga ega; tuzilishi sodda, harakatlantiruvchi qismlari yuq, foydalanish oson, ixcham va arzon.

Tsiklonlarda mayda zarrachali chang gaz aralashmalarini tozalash kiyin bulganligi sababli filtrlar qo'llaniladi. Filtrlarning teshiklari mayda bo'lganligi uchun gaz undan o'tib, chang esa ushlanib koladi. Chang gazlarni tozalash uchun engli filtrlar ishlatiladi.



60-rasm . Batareyali siklon

a) batareyali siklon ; b) siklon elementining tuzilishi ; d) batareyali siklonning tashqi ko'rinishi ;

1- apparat ko'rpusi ; 2- changli gaz kiruvchi shtutser ; 3- gaz taqsimlovchi kamera ; 4- ustki va ostki ntrubalar to'sig'i ; 5- toza gaz chiquvchi shtutser ; 6- ayrim siklon elementlarining ko'rpusi ; 7- siklon elementlaridan tozalangan gaz chiquvchi shtutserlar ; 8- vintlar ; 9- chang tushadigan bunker .

Oqava suvlarni tozalash

Foydali qazilmalarni boyitish fabrikalaridan chiqayotgan oqava suvlar boyitish jarayonining chiqindilar bilan birgalikda chiqindi saqlash maydonlariga tashlanadi. O'z navbatida ular atrofdagi suv havzalariga tushib sifatiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Fabrikalardan chiqayotgan oqava suvlarda ifloslantiruvchi moddalardan biri – bu dispers moddalardir. Ular jumlasiga gravitatsiya jarayoni chiqindilari, suvda erigan tuzlar, emulsiya xolidagi flotoreagentlar, reagentlarni o'zaro va minerallar bilan ta'siri natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar kiradi.

Oqava suvlar tarkibida quyidagi zararli moddalar va birikmalar bo'lishi mumkin.

- Texnologik jarayonlarda qo'llanilayotgan kislotalar va ishqorlar.
- Reagentlarda erigan temir, mis, nikel, rux, kaliy, alyuminiy, kobalt, kadmiy, surma va boshqa metallar ionlari.

- Tsionidlar – suvlarni asosiy ifloslantiruvchi moddalar turkumiga kirib boyitish fabrikasida flotoreagentlar sifatida keng qo'llaniladi, shuningdek tsianidlar ruda va boyitmalarda oltinni ajratib olishda asosiy reagent xisoblanib, oltin ajratish fabrikalarida keng qo'llaniladi shuningdek tsianidli eritmalarda rangli metallar bo'lishi (mis, rux va boshqalar komplekslar hosil qilib, inson hayoti uchun zaharli hisoblanadi).
- Ftoridlar ham boyitish fabrikasida flotatsiya jarayonida reagent sifatida qo'llaniladi va ular jumlasiga ftor kislotasi, natriyning ftor kremniyli tuzi misol bo'ladi.
- Foydali kazilmalarni flotatsion boyitish jarayonida, reagent sifatida neft mahsulotlaridan keyin, fenol va krezollar, mis, mis-molibden hamda molibden - volfram rudalari uchun foydalaniladi.

Xullas boyitish fabrikalaridan chiqayotgan oqava suvlar tarkibi jixatidan zararli moddalarga juda boy bo'lib, atrof – muxitdagi suvlarni sezilarli darajada zaharlaydi, u esa o'z navbatida ekologiya va insoniyat hayotiga o'zining salbiy ta'sirini ko'rsatadi. Shuning uchun fabrikadan chiqayotgan oqava suvlarni tozalash muxim ahamiyatga ega, undagi zararli moddalarni miqdori mumkin qadar kam bo'lib, sanitar normativlarida belgilangan kontsentratsiyadan oshmasligi shart, jumladan:

Jadval. № 8

Suvdagi zararli qo'shimchalarni kontsentratsiyasini ruxsat etilgan me'yorlari.

Moddalar	Oqava suvdagi miqdori mg/l	Moddalar	Oqava suvdagi miqdori quyidagi ko'rsatgichdan oshmasligi shart, mg/l
Kislota	0,25	Kobalt	1,0
Tsianidlar	0,1	Mis	0,1
Ftoridlar	1,5	Molibden	0,5
Neft	0,5	Nikel	0,1
Kerosin benzin	0,1	Simob	0,005
Fenol,krezol	0,1		0,1
Ksantogenatlar	0,001	Qo'rg'oshin	2,5
Volfram	0,001	Strontsiy	0,05
Temir	0,1	Surma	0,1
Kadmiy	0,5	Titan	1,0
	0,01	Rux	

Atrof muhitni oqava suvlardan zararlanish darajasini kamaytirish usullaridan biri bu boyitish texnologiyasida qo'llanilayotgan suvlarning aylanma harakatini ta'minlashdir, ya'ni fabrikadan chiqayotgan oqava suvlarni texnologik jarayonga qaytarishdan iboratdir.

Qaytarma oqava suvlar toza suvlardan farq qilib, ular texnologik jarayon ko'rsatgichlariga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Jumladan: mis-molibdenli

rudalarni boyitish fabrikasidan chiqayotgan suvlar tarkibi dispers zarrachalar va kerosindan tozalash ishqordan foydalaniladi, natijada oqava suvlardan kaltsiyning miqdori ortib ketishi flotatsiya jarayonini buzadi.

Oqava suvlarning zararli darajasini kamaytirishning yana bir usuli, bu jarayonda qo'llanilayotgan reagentlarni tejamkorligini tejashdan iboratdir, samarali usullardan yana biri, bu oqava suvlarni chiqishini kamaytirish, avariya xolatlarining oldini olish va xokazolar kiradi.

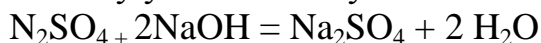
Boyitish fabrikalarida oqava suvlarni tozalash buyicha alohida bo'limlar faoliyat ko'rsatadi, ularda oqava suvlarni tozalashning bir qator usullari ishlab chiqilgan bo'lib, ularga quyidagilar misol bo'ladi:

Oqava suvlarni tindirish, bu jarayon 4 soatdan 10 soatgacha davom etib dissers zarrachalar cho'ktiriladi. Buning uchun turli organik va noorganik koagulyantlardan foydalaniladi, ularning vazifasi mayda dispers zarrachalarning to'plashdan iborat bo'lib, natijada jipslashgan zarrachilarni cho'kish tezligi oshadi va jarayon tez kechadi. Bunday koagulyantlarga ohakli suv $\text{Ca}(\text{OH})_2$, temir sulfati $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; temir xloridi va poliakrilamidlar, uniflok misol bo'ladi.

Oqava suvlarni kislotalan tozalashda neytrallash usuli qo'llaniladi, neytrallash ohak, so'ndirilgan ohak, dolomit, magnezit, soda va boshqa reagentlar yordamida amalga oshiriladi.

Sulfat kislotali eritmalarini quyidagi reaksiyalar orqali neytrallanadi:

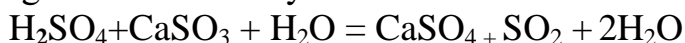
o'yuvchi natriy yordamida neytrallash



ohak bilan neytrallash



so'ndirilgan ohak bilan neytrallash

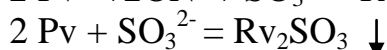
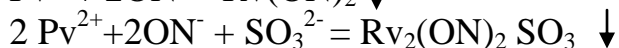
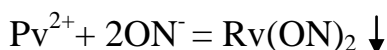


magnezit bilan neytrallash



Texnik - iktisodiy hisoblarga asosan yuqoridagi usullarning eng arzoni so'ndirilgan ohak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan neytrallash hisoblanadi.

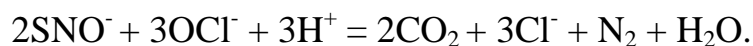
Oqava suvlardan metal kationlaridan tozalash ularni suvda erimaydigan birikmasini, ya'ni gidrooksid va karbonat holatiga o'tkazilib cho'ktiriladi, masalan: ohak va suv tarkibidagi qo'rgoshin kationlari quyidagicha tozalanadi:



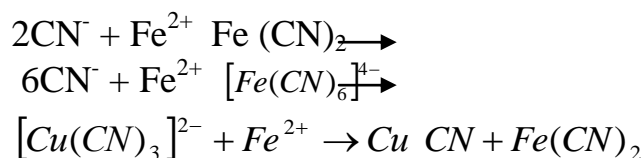
Bu usulda eng arzon va samaradorligi yuqorisi so'ndirilgan ohakda, marmar va ohaktoshda amalga oshadi. Rangli va qimmatbaho metallar rudalarini boyitishda hamda qayta ishlashda nihoyatda zaharli bo'lgan tsianli eritmalar qo'llaniladi. Tsianli brikmalar inson hayotiga o'zining salbiy ta'siri jihatidan birinchi o'rinda turadi, shu sababli oqava suvlarni tsianli birikmalardan tozalash asosiy omillardan bo'lib, uning bir necha usullari ishlab chiqilgan. Ya'ni tsianidlarni ferro va

ferrotsionidlar kabi zararsiz birikmalariga o'tkazish, suvda erimaydigan birikma va kompleks birikmalar shular jumlasiga kiradi.

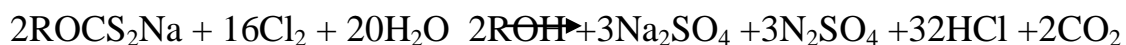
Odatda fabrikalarda tsianidlarni oksidlovchi sifatida xlorli ohak suvi CaOSl , kaltsiy gipoxlorid $(\text{CaOSl})_2$, natriy gipoxlorid, suyuq xlor va boshqalar qo'llaniladi. Ularni ta'siri quyidagi umumiy kimyoviy reaksiyalar bilan ifodalash mumkin.



Kengi yillarda keng qo'llanilayotgan usullardan biri zararsiz ferrotsianid hosil etish usuldir, bunda asosiy reagent sifatida $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ qo'llanilib, u quyidagicha amalga oshadi:



Shuningdek oqava suvlarni ksantogenatdan tozalashda xlor gazidan yoki ozondan foydalaniladi:



Xulosa qilib aytganda oqava suvlarni zararli moddalardan tozalashning bir qator usullari mavjud bo'lib, ulardan qanday foydalanish esa boyitish fabrika ma'murmiyati va injener texnik xodimlar tomonidan tanlangan texnologiyaga bog'liqdir.

Inertsion elaklarni texnik xarakteristikasi.

Ko'rsatkichlar	Yngil turdagi elak					O'rta turdagi elak	
	GIL32	GIL42	GIL43	GIL52	GIL42	GIS42	GIS52
Elovchi yuzaning o'lchamlari	1250X 2500	1500X 3750	1500X 3750	1750X 4500	1750X 3000	1500X 3750	1750X 4500
To'rlar soni	2	2	3	2	2	2	2
Qutini qiyalik burchagi, gradus	10-25	10-25	10-25	10-25	14-18	10-25	10-25
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹							
Tebranish amplitudasi, mm	1150	900; 1000	970	870	900; 970 3; 3,5	900	900
To'r teshiklari o'lchami, mm	10-25 6; 10;	3; 3,5 6; 10;	2,5 13; 25;	3; 2,5 55; 30	60; 35; 50	4,5 40; 12	3,7 40; 12
Elektrodivigatel quvvati, kVt	25; 50	25; 50	50		13		
Elakning og'irligi, kg	4,0	7,5	7,5	7,5		10	15
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s					3400		
	1740	3300	4120	3540	400	3500	3935
	100	180	200	250		(70)	(100)

,2-ilova

Og'ir tipdagi inertsion elaklarni texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	GIT32N	GIT41A	GIT42N	
Elovchi uzaning o'lchamlari,mm	1250X2500	1500X3000	150X3750	1500X3000
To'rlar soni	2	1	1	2
Qutini qiyalik burchagi, gradus				
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹	10-30	10-30	10-30	10-30
Tebranish amplitudasi, mm	776;970	800	970	970
To'r teshiklari o'lchami, mm	3-5	3	3 - 5	3 - 5
Elektrodivigatel quvvati, kVt	20;80; 40 ;	80;40;	8 - 12	16;12;20;
Elakning og'irligi, kg	12X12	25X25		25;40
Ishlab chiqarish numdorligi t/s				
	10	13	13	17
	5130	5450	5980	6030
	360	670	120-230	50-60

3-ilovani

Og'ir tipdagi inertsion elaklarni texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	GIT51N	GIT52N	GIT61SO	GIT71NO
----------------	--------	--------	---------	---------

Elovchi uzaning o'lchamlari,mm	1750X3500	1750X3500	2000X6000	2500X5000
To'rlar soni	1	2	1	1
Qutini qiyalik burchagi, gradus	10-30	10-30	15-25	10-30
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹	640;720;800	543;970	1000	520;650; ; 730
Tebranish amplitudasi, mm	3-7	3-5	4-5	3,9-7,6
To'r teshiklari o'lchami, mm	6-80	20-100	20-10	50-120
Elektrodvigatel quvvati, kVt				
Elakning og'irligi, kg	17	22	17	30
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s	6890	7320	1200	15615
	1000	1000	135	1200m ³ /ch

4-ilova

Inertsion elaklarni texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	Yngil turdagi elak		O'rta turdagi elak	
	GISL72	GISL62	GIS 22	GSS 32
Elovchi yuzaning o'lchamlari,mm	2500X6000	2000X5000	1000X2500	1250X3000
To'rlar soni	2	2	2	2
Qutini qiyalik burchagi, gradus	10-25	0-25	0	0
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹	735	735	740	760
Tebranish amplitudasi, mm	6	6	9,5	9
To'r teshiklari o'lchami, mm	Shtampa tuynug		26X26 25X20	26X26 25X20
Elektrodvigatel quvvati, kVt	22			
Elakning og'irligi, kg	13860	17	5,5	5,5
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s	400	10150	1933	1650
		270	(40)	(60)

,5-ilova

Inertsion elaklarni texnik xarakteristikasi.

Ko'rsatkichlar	Elaklarni markasi		
	243Gr	GST42	GST51

Elovchi yuzaning o'lchamlari,mm	1500X4000	1500X3000	1750X4500
To'rlar soni	1	2	1
Qutini qiyalik burchagi, gradus	0	0	0-8
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹			
Tebranish amplitudasi, mm	950	960	970
To'r teshiklari o'lchami, mm	4,2	3,5	4,3
Elektrovdigatel quvvati, kVt	2-25	10X10; 4X4	1,6;10X10;
Elakning og'irligi, kg	2, 2X2	2700	10
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s	2410	90	5000
	150		200

6-ilova

Ko'rsatkichlar	Elaklarni markasi		
	253Gr	259Gr	GST61
Elovchi yuzaning o'lchamlari,mm	2000-5000	2000-4000	2000-5000
To'rlar soni	1	1	1
Qutini qiyalik burchagi, gradus	0	0	0
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹	965	965	735
Tebranish amplitudasi, mm	4,2	4,2	5
To'r teshiklari o'lchami, mm	2-25	2-25	8;12;16; 20
Elektrovdigatel quvvati, kVt	15	15	11
Elakning og'irligi, kg	7000	7100	11300
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s	250	250	100

7-ilova

Ko'rsatkichlar	Elaklarni markasi		
	243Gr	GST42	GST51
Elovchi yuzaning o'lchamlari,mm	2000-5000	2500-6200	2500X7000
To'rlar soni	2	2	1(1)
Qutini qiyalik burchagi, gradus	5	5	0-8
Qutining tebranishlar chastotasi, min ⁻¹			
Tebranish amplitudasi, mm	700-735	700-735	735
To'r teshiklari o'lchami, mm	5-6	4-6	5
Elektrovdigatel quvvati, kVt	10-50; 2-20	10-50; 2-20	18;8;3
Elakning og'irligi, kg	22	22	18,5
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s	10000	14000	14300
	500	1000	650

8-ilova

182A-Gr elakning texnik xarakteristikasi.

Elovchi yuzaning o'lchamlari,mm.....	1500X1350
To'rlar soni	1
Qutini qiyalik burchagi, gradus.....	50
Tebranishlar chastotasi, Gs.....	1,8
Ikkitomonlama tebranish amplitudasi,mm.....	5
Panjarali g'alvirni bo'shatish kengligi, m.....	255
To'r teshiklari o'lchami,mm.....	4,5

Elektrodivigatel quvvati, kVt.....	380
Bir fazali o'zgaruvchan tok kuchlanisi, V.....	15
Bir fazali o'zgaruvchan tok kuchi, A.....	24
O'zgarimas tok kuchlanishi, V.....	11
O'zgarimas tok kuchi, A.....	5540
Elakning og'irligi, kg.....	120
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s.....	125
G'alvirdan o'tgan mahsulotning ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s.....	50
Elash samaradorligi, %.....	3750

9-ilova

Barabanli elaklarning texnik xarakteristikasi.

Ko'rsatkichlar	GSL 1	GSL 3
Barabanning ishki diametr yuzaning o'lchamlari,mm	1200	1700
Barabanning uzunligi,mm	1500	2860
Barabanning qiyalik burchagi, gradus		
Bo'shatish kengligi,mm	8	8
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	50;70;100	100;150;200
Dastlabki rudaning maksimal kattaligi,mm		
Ishlab chiqarish unumdorligi t/s	11	9,26
Elektrodivigatel quvvati, k		
Elektrodivigatelni aylanish chastotasi, min ⁻¹	250	400X500X500X
Elakning og'irligi, kg	400	1000
	4,5	7,5
	950	970
	3200	8960

10-ilova

Yoysimon elaklarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	SD1	SD2A	SD03

Elakning o'lchami,mm:			
kengligi	1100	1170	1200
uzunligi	865	1730	2500
Foydali yuza,m ²	0,95	1,9	3
Radius,mm	550	550	800
Markaziy burchak.gradus	90	180	180
Panjarali g'alvir orasidagi bo'shliq,mm			
Bo'tanadagi zarrachaning maksimal kattaligi,mm	0,5-3	0,5-2	0,5
Qabul qiluvchi tuynik kengligi,mm	3-4	3-4	8-10
Qattiq bo'tana miqdori,%		0-30	90-140
Qabul qiluvchi tuynikdan chiqayotgan bo'tana tezligi, m/s	10-30	8-20	8-20
Bo'tana bosimi, MPa	8-20	4,5-9	4,5-9
Ishlab chiqarish unumdorligi, m ³ /s	4 gacha	0,12	0,12
Elakning og'irligi, kg	0,12		
	200 gacha	300-400	450-500
	290	508	836

11-ilova

GPG-0,75 elakning texnik xarakteristikasi.

Elakning o'lchami,mm.....	720-1200
To'rlar kengligi,mm.....	0,09-0,5
To'rlar soni.....	1
Sektsiya soni.....	1-12
Qiyalik burchagi,gradus.....	45;50;55
Suv sarfi, l/min.....	30-40
Tebranish chastotasi, min ⁻¹	12
Elektrodrigatel quvvati,kVt.....	0,4
Bitva sektsiya ishlab chiqarish unumdorligi:	
qattiq, t/s.....	10-50
bo'tana, m ³ /s.....	20-100
Og'irligi, kg.....	660

12-ilova

GGL3 Qo'zg'almas gidroelakning texnik xarakteristikasi.

Ko'mirni ishlab chiqarish unumdorligi,t/s.....	800
Ishchi yuza maydoni, m ² :	
elash.....	4,0
shlamsizlantirish.....	3
Jonli kesim yuzasi, %.....	50
Suvni solishtirma sarfi,m ³ /t.....	1,5 gacha
Suv bosimi,kPa.....	100
G'alvirni qiyalik burchagi 20°, mm	
uzunligi.....	5425
kengligi.....	1920
balandligi.....	4585
Og'irligi,kg.....	8120

Yuzli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	Murakkab tebranuvchi jag'li maydalagich			
	SHDS-1-2,5X4,0	SHDS-1-2,5X9	SHDS-1-4X9	SHDS-11-6X9
Yuklash moslama razmeri ,mm	250X400	250X900	400X900	900X1200
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm		20-60		75-125
Asosiy valning tebranishlar chastotasi, min ⁻¹	20-80		40-90	
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	275	325	290	250
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s		210		500
Elektrovdigatel: quvvati, kVt	210	18	340	62
aylanish chastotasi, min ⁻¹	3,5-14		30	
Og'irligi (elektrovdigatelsiz),kg	17	37	45	75
	1000	1470	980	960
	2500	8000	12000	20000

Yuzli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	Oddiy tebranuvchi jag'li maydalagich				
	ShDS-9X12	ShDS-12X15	ShDS-12X15	ShDS-15X21	ShDS-15X21

Yuklovchi tuynugining o'lchami, mm	900X1200	1500X210	1200X	1500X	1500X2100
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	130	0	1500	2100	180
Asosiy valning tebranishlar chastotasi, min ⁻¹	100 ±	150	150	180	140 ± 10
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	750	150	170±10	125	1300
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	180	150	1000	1300	600
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	90	1000	310	500	250
Aylanish chastotasi, min ⁻¹	750	280	160	250	500
Og'irligi (elektrodvigatelsiz),kg	69500	160	-----	495	214200
		140700	140700	249900	

15-ilova

Yirik konusli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	KKD500/75	KKD900/140	KKD1200/150	KKD1500/160-250
Maydalovchi konusning diametri ,mm	1220	1700	1900	2900
Yuklash moslamasini kengligi,mm	500	900	1200	1500
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	75	110,140,160	130,150,180	160,180,200,220,250
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	420	750	1000	
Konusning aylanish chastotasi,min ⁻¹	200	140	120	1200
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	200	330,420,480	550,680,800	90
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	110	250	320	1450,1650
aylanish chastotasi, min ⁻¹	985	740	590	1850,2000
Og'irligi (elektrodvigatelsiz),kg	41250	148340	240000	300
				2X320
				590
				520700

16-ilova

Yirik konusli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	KKD1500/180	KKD700/75	KKD900/100
----------------	-------------	-----------	------------

Maydalovchi konusning diametri ,mm	2520	2040	2340
Yuklash moslamasini kengligi,mm	1500	700	900
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	160;180;200	75	100
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	1300	550	750
Konusning aylanish chastotasi,min ⁻¹	110	135	110
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	1300,1450,	400	680
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	1600		
aylanish chastotasi, min ⁻¹	400	250	400
Og'irligi (elektrodvigatelsiz),kg	590	960	590
	403200	137500	254100

17-ilova

O'rtacha konusli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	KSD-600Gr	KSD-900B	KSD-1200GR	KSD-1200T	KSD-1750Gr
Maydalovchi konusning diametri ,mm	600	900	1200	1200	1750
Yuklash moslamasini kengligi,mm	100	130	185	125	250
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	12-15	15-40	20-50	10-25	25-60
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	60	100	150	100	200
Konusning aylanish chastotasi,min ⁻¹	350	325	360	260	260
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	19-40	38-57	77-115	42-95	170-320
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	30	55	75	75	160
aylanish chastotasi, min ⁻¹	1470	1000	735	735	740
Og'irligi , kg	4300	11220	23206	23328	48050

18-ilova

O'rtacha konusli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	KSD-1750Gr	KSD-2200Gr	KSD-2200T	KSD-3000T
----------------	------------	------------	-----------	-----------

Maydalovchi konusning diametri ,mm	1750	2200	2200	3000
Yuklash moslamasini kengligi,mm	200	350	275	475
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	15-30	30-60	15-30	25-50
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	160	300	250	380
Konusning aylanish chastotasi,min ⁻¹	260	242	242	185
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	100-190	360-610	180-360	500,425-850
Elektrodvigatel: quvvati, kVt				400
aylanish chastotasi, min ⁻¹	160	250	250	590
Og'irligi (elektrodvigatelsi),kg	740	495	495	208100
	40090	86800	87680	

19-ilova

Mayda maydalovchi konusli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	KMD-1200GR	KMD-1200T	KMD-1750Gr	KMD-1750Gr	KMD-2200Gr	KMD-2200T
----------------	------------	-----------	------------	------------	------------	-----------

Maydalovchi konusning diametri ,mm	1200	1200	1750	1750	2200	2200
Yuklash moslamasini kengligi,mm	100	50	130	80	140	100
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	5-15	3-12	9-20	5-15	10-20	5-15
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	80	40	100	70	110	85
Konusning aylanish chastotasi,min ⁻¹	260	260	260	260	242	242
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	45	27	95-130	85-110	220-260	160-220
Elektrodvigatel: quvvati, kVt					250	
Og'irligi,kg	75	75	160	160		250
	23428	23455	47550	47600	90500	87370

Mayda maydalovchi konusli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	KMD-2200ST	KMD-2500	KMD-3000T	KMD-2200A	KMDT-2200B
Maydalovchi konusning diametri ,mm	2200	2500	3000	2200	2200
Yuklash moslamasini kengligi,mm	85	140	120	100	110
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm	7-15	7-20	6-20	5-15	5-15
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	75	110	100	85	85
Konusning aylanish chastotasi,min ⁻¹	250-308	200	185	269	269
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	120-150	95-250	300*	190*	190*
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	320	320	400	320	320
Og'irligi ,kg	87570	145900	212200	93500	93500

Barabanli va tishli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	SMD-2	SMD-3	DG400-250	DG600-400
Barabanning diametri, mm	1300X 2700	1300X 4200	4000X 250	600X 400
Barabanning aylanish chastotasi,min ⁻¹	4,65	3;4;5;6;9 400X150	148;212;270 20	134;160;180 30
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	250X1300 X250	0 X400		
Bo'shatish tuynigining kengligi,mm			2-12 -	2-14 -
Maydalangan mahsulotning				

eng katta bo'lagi,mm	200	150	1;4-15;6	3,0-29,4
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	(200gacha	(900 gacha)		
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	55	40;62;5	4	10
Maydalagichning og'irligi,kg	28500	56100	1890	5300

22-ilova

Barabanli va tishli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	DG1000 -550	DG1500 -600	DG900X 700	DDZ-4	DDZ-6
Barabanning diametri, mm	1000X 550	1500X 600	900X700	400X600	630X 800
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	112;89;	75,8;59;	yuqori114	66	50
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	63	44;24 75	pastki182, 5	100X200 X300	400X 500
Bo'shatish tuynigining kengligi, mm	50	4-20	40	105	150 gacha
Maydalangan mahsulotning eng katta bo'lagi,mm	4-18	-	yuqori10 pastki2,5	25;50;75; 100;125	50;75;10 0;
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	- 11,9-	13-65	-		125;150
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	53,5 40	55	16gacha 14;20;40	(20-100) 3	(60-150) 22
Maydalagichning og'irligi,kg	16720	34000	27345	4714	9860

23-ilova

Barabanli va tishli maydalagichlarning texnik xarakteristikasi.

Ko'rsatkichlar	DDZ-10	DDZ-700	DDZ-19X9	DDZ-15X12	DDZ-16
Barabanning diametri, mm	1000X1250	1250X1000	900X900	1500X200	1600X2000
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	36	170;200	42	40	41
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami, mm	400X600X1000	900	250,360	900	1200X1300X1300
Bo'shatish tuynigining kengligi, mm	240	-	-	100	440gacha
Maydalangan mahsulotning eng katta bo'lagi, mm	100;125;150X300 (125-525)	250 (700)	40,75;80 (70,120)	100;150 (150gacha)	200;300 800,1300
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	40	30	40	55	250
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	24260	13500	13085	32000	113840

24-ilovani

Bolg'achali maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	M6-4B (SMD-	M8-6B (SMD-	M13-16B (SMD-	M20-30B

	112)	431)	170B)	(SMD-98A)
Rotorning o'lchami, mm	600X400	600X600	1300X1600	600X400
Rotorningning aylanish chastotasi, min ⁻¹	1200	1000	735	600
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami, mm	150	250	400	60
o'lchami, mm	0-30	0-13	8 gacha	20 gacha
Maydalangan mahsulotning eng katta bo'lagi, mm				
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	12-15) shlakda	(18-24) ko'mirda	150-200	900-1200
Elektrodrigatel: quvvati, kVt	17	55	200	1250
Maydalagichning og'irligi, kg	1150	2245	12675	53800

25-ilova

Bolg'achali maydalagichlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	DMRE 10X10	DMRE 14,5X13	SMD-97A

Rotorning o'lchami, mm	1000X1000	1000X1000	2000X200
Rotorningning aylanish chastotasi, min ⁻¹	750;1000;	750;1000;	0
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami,mm	80	80	-
Maydalangan mahsulotning eng katta bo'lagi,mm	5; 3; 2;	3	600
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	100	250gacha	20
Elektrovigatel: quvvati, kVt	200; 250;	400; 500;630	600-800
Maydalagichning og'irligi,kg	8,9; 9,0; 9,1	18,5;18,3;18,2	ko'mir 800
			41200

26-ilovani

Rotorli maydalagichlarni texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	DRK8X6 (SMD-85)	DRK8X6 (SMD-85)	DRK8X6 (SMD-85)
----------------	--------------------	--------------------	--------------------

Rotorning diametri, mm	800	1250	1600
Rotorningning aylanish chastotasi, min ⁻¹	485;675;935	296;417;530	-
Rotorning tezligi, m/s	20;26,5;35	20;26,5;35	20;26,5;35
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami, mm	400	600	800
Panjara orasidagi tirqish, mm	16-160	25-250	200
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	55	125	95-130
Elektrodvigatel: quvvati, kVt	40	110	160
Maydalagichning og'irligi, kg	6000	13850	29830

27-ilovani

Rotorli maydalagichlarni texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	DRK8X6 (SMD-85)	DRK8X6 (SMD-85)	DRK8X6 (SMD-85)
Rotorning diametri, mm	2000	1000	1250
Rotorningning aylanish chastotasi, min ⁻¹	190;290;380	410;580;73	-
Rotorning tezligi, m/s	20;26,5;35	5;	20;24;28,8
Dastlabki rudaning eng katta bo'lak o'lchami, mm	1100	20;24;28,8	375
Panjara orasidagi tirqish, mm	40-400	300gacha	20-250
Ishlab chiqarish unumdorligi m ³ /s	370	16-200	200
Elektrodvigatel:		125gacha	

quvvati, kVt	250	122	200
Maydalagichning og'irligi,kg	59380	9170	16750

Panjarali sharli
egirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MShR- 900X900	MShR- 1200X1200	MShR- 1500X1500	MShR- 2100X1500
Barabanning ichki o'lchamlari,mm:				
diametr	900	1200	1500	2100
uzunligi	900	1200	1500	1500
Ishchi hajmi,m ²	0,45	1	2,2	4,3
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	41	36	30	24,1
Elektrodvigatel: quvvati,kVt				
aylanishchastotasi, min ⁻¹	14	28	55	200
Tegirmon og'irligi,t	730 5,3	735 10,3	970 15,4	740 44,4

29-ilova

Panjarali sharli
egirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MShR- 2100X1500	MShR- 2110X2200	MShR- 2100X 3000	MShR- 2700X 2100	MShR- 2700X 2700
Barabanning ichki o'lchamlari,mm:					
diametr	2100	2110	2100	2700	2700
uzunligi	1500	2200	3000	2100	2700
Ishchi hajmi,m ²	4,3	6,3	8,5	10	13
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	24,6	24,6	24,6	21	21
Elektrodvigatel: quvvati,kVt	200	200	380	380	380
aylanishchastotasi, min ⁻¹	750;735	750;735	187	187	187
Tegirmon og'irligi,t	44,4	49	68	74	78,5

30-ilova.

Panjarali sharli
egirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MShR- 3200X	MShR- 3200X	MShR- 3600X	MShR- 3600X	MShR- 4000X	MShR- 4500X
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

	3100	4500	4000	5000	5000	5000
Barabanning ichki o'lchami,mm:						
diametr	3200	3200	3600	3600	4000	4500
uzunligi	3100	4500	4000	5000	5000	5000
Ishchi hajmi,m ²	22	32	36	45	55	71
Barabanning aylanish chastotasi,min ⁻¹	19,8	19,8	18,1	18,12	17,18	16,66
Elektrodvigatel:						
quvvati,kVt	600	900	1000	1250	2000	2500
aylanishchastotasi,min ⁻¹	250	167	167	187	150	150
Tegirmon og'irligi,t	95,6	141,3	157,7	165,3	261,5	295,9

31-ilova.

Panjarali sharli
egirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MShR-4500X 6000	MShR-5500X 6500	MShR-6000X 6000
Barabanning ichki o'lchami,mm:			
diametr	4500	5500	6000
uzunligi	6000	6500	6000
Ishchi hajmi,m ²	85	141	208
Barabanning aylanish chastotasi,min ⁻¹	16,5	13,6	13,2
Elektrodvigatel:			
quvvati,kVt	2500	---	---
aylanishchastotasi, min ⁻¹	150	--	----
Tegirmon og'irligi,t	--	--	---

32-ilova

Markaziy bo'shatuvchi sharli tegirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MShS- 900X900	MShS- 1200X 1200	MShS- 900X 900	MShS- 1500X 1500

Barabanning ichki o'lchami,mm:				
diametr	900	1200	900	1500
uzunligi	900	1200	900	1500
Ishchi hajmi,m ²	0,9	4,2	6,8	8,5
Barabanning aylanish chastotasi,min ⁻¹	41	30	24,6	21,0
Elektrodvigatel:				
quvvati,kVt	22	100	200	200
aylanishchastotasi, min ⁻¹	1460	1450	750	735
Tegirmon og'irligi,t	4,4	14,7	39	42,4

33-ilova

Markaziy bo'shatuvchi sharli tegirmonlarning texnik xarakteristikasi.

Ko'rsatkichlar	MShS-2700X3600	MShS-3200X3100	MShS-3200X4500	MShS-3200X4500	MShS-3200X4500
Barabanning ichki o'lchami,mm:					
diametr	2700	3200	3200	3200	3200
uzunligi	3600	3100	4500	4500	4500
Ishchi hajmi,m ²	17,5	22,4	32	46	49
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	21,0	19,72	29,72	18,12	18,12
Elektrodvigatel:					
quvvati,kVt	380	600	900	1250	1250
aylanishchastotasi, min ⁻¹	187	2500	167	187	187
Tegirmon og'irligi,t	73,4	89,2	140	150	161

34-ilova

Sterjenli tegirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MSS-900X1800	MSS-1200X2400	MSS-1500X3000	MSS-2100X3000	MSS-3000X3000
Barabanning ichki o'lchami,mm:					
diametr	900	1200	1500	2100	3000
uzunligi	1800	2400	3000	3000	3000
Ishchi hajmi,m ²	0,9	2,2	4,4	6,5	8,8
Barabanning aylanish					

chastotasi, min ⁻¹	32	27	25	18,7	9,7
Elektrodvigatel: quvvati,kVt	22	40	110	160	00
aylanishchastotasi, min ⁻¹	1460	735	735	750	630
Tegirmon og'irligi,t	5,2	13,5	23	46	52

35-ilova

Sterjenli tegirmonlarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MSS- 3200X4500	MSS-3600X 5500	MSS- 4000X55 00	MSS- 4500X6000
Barabanning ichki o'lchami,mm:				
diametr	3200	3600	4000	4500
uzunligi	4500	5500	5500	6000
Ishchi hajmi,m ²	32	49	60	82
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	14,46	13,71	13,02	12,5
Elektrodvigatel: quvvati,kVt	800	1000	2000	2500
aylanishchastotasi, min ⁻¹	167	150	167	150
Tegirmon og'irligi,t	140	170	250	310

36-ilova

O'zida –o'zini yanchuvchi tegirmonlarni texnologik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MMS- 9000X 3000A	MMS- 5000X 7500	MMS- 5000X 7500A	MMS- 5000X 000A
Barabanning ichki o'lchami,mm:				
diametr	9000	5000	5000	4500
uzunligi	3000	7500	7500	6000
Ishchi hajmi,m ²	160	83	160	83
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	11,5	--	14,88	16,7
Elektrodvigatel: quvvati,kVt	500	--	--	--

aylanishchastotasi, min ⁻¹	4000	2000	3150	2500
Tegirmon og'irligi,t	819000	311000	6946300	333415

37-ilova

O'zida –o'zini yanchuvchi tegirmonlarni texnologik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	MMS- 9000X 3000A	MMS- 5000X 7500	MMS- 5000X 7500A	MMS-- 500X 000A
Barabanning ichki o'lchami,mm:				
diametr	9000	5000	5000	4500
uzunligi	3000	7500	7500	6000
Ishchi hajmi,m ²	160	83	160	83
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	11,5	--	14,88	16,7
Elektrodvigatel: quvvati,kVt	500	--	--	--
aylanishchastotasi, min ⁻¹	4000	2000	3150	2500
Tegirmon og'irligi,t	819000	311000	6946300	333415

Adabiyotlar.

1. Abramov A.A., Pererabotka, obogashchenie i kompleksnoe ispolzovanie tverdix poleznix iskopaemix, M, MGGU, 2004
2. Abramov A.A. Texnologiya pererabotki i obogashcheniya rud tsvetnix metallov. M, MGGU, 2005

3. Arashkevich V.M. Osnovi obogashcheniya rud, M., Nedra,1989.
4. Egorov V.L. Osnovi obogashcheniya rud, M., Nedra,1986
5. Karamzin V.I.,Karamzin V.V. Magnitnie metodi obogashcheniya, M., Nedra,1984.
6. Kizevalter B.V. Teoreticheskie osnovi gravitatsionnix protsessov obogashcheniya, M., Nedra,1991.
7. Olefinskiy N.F. Elektricheskie metodi obogashcheniya,M., Nedra, 1987.
8. Adamov E.V. Obogashchenie rud tsvetnix metallov. M., Nedra,1992.
9. Protsessi i mashini dlya obogashcheniya poleznix iskopaemix/ Karamzin V.I.,Sergo E.E., Jendrinskiy A.P. i dr.m., Nedra,1984.
10. Razumov K.A., Perov V.A. Proektirovanie obogatitelnix fabrik.M., Nedra,1982.
11. Umarova I.K. Foydali šazilmalarni šayta ishlash va boyitish. Ma'ruzalar matni, ToshDTU,2000.
12. Sergo E.E.. Droblenie, izmelchenie i groxochenie poleznix iskopaemix. M., Nedra. 1985.
13. Egorov V.L.. Obogashchenie poleznix iskopaemix. M.,Nedra.1986.
14. Zverevich V.V., Perov V.P.. Osnovi obogashcheniya poleznix
15. Donchenko A.S., Donchenko V.A.Spravochnik mexanika iskopaemix. M.,Nedra.1971. rudoobogatitelnoy fabriki, M., Nedra. 1995.
16. K voprosu o sovershenstvovanii texnologii drobleniya rud na deystvuyushchix obogatitelnix fabrikax. Kornienko Ya.P., Kostin I.M.
17. Vaysberg V.M..- Obogashchenie rud, 1997, №1, s.18-22.
18. Spravochnik po obogashcheniyu rud. Podgotovitelnie protsessi. M, Nedra, 1974.
19. Spravochnik po obogashcheniyu rud. Osnovnie protsessi, M, Nedra, 1974g.
20. Tixonov O.N.. Zakonomernosti effektivnogo razdeleniya mineralov v protsessax obogashcheniya poleznix iskopaemix. M., Nedra,1994.

21. Umarova I.K.Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. O'quv qo'llanma, ToshDTU, 2004 y.
22. Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi: «Yordamchi jarayonlar»ToshDTU, 2007y.

Mundarija

. Kirish. Foydali qazilmalarni boyitishning xalq xo'jaligidagi ahamiyati	3
Boyitish usullari, jarayonlari va operatsiyalari	5
Boyitishning texnologik ko'rsatkichlari	11
Rudalar, minerallar va konlar haqida tushuncha	15
Rudaning granulometrik tarkibi va uni aniqlash usullari	17
Elaklar turkumi yordamida granulometrik tarkibni aniqlash	19
Sedimentatsion analiz	21
Rudaning yiriklik xarakteristikasini tuzish va undan foydalanish	22
Elash jarayonining asoslari. Elashning turlari va qo'llanilishi	23
Elash samaradorligi va unga ta'sir qiluvchi omillar	25
Elaklarning turlari, tuzilishi va ishlash printsiplari	26
Qo'zg'almas panjarali elaklar	27
Barabanli elaklar	28
Yassi tebranuvchi elaklar	29
Yarim vibratsion elaklar	30
Maydalash jarayoni. Maydalash haqida umumiy ma'lumotlar	31
Rudalarning qattiqligiga qarab tasnifi	32
Maydalash darajasi, maydalash bosqichlari va maydalash usullari	32
Maydalash qonunlari	35
Maydalash mashinalarining tasnifi va ularning ishlash printsiplari	36
Jag'li maydalagichlar	38
Konusli maydalagichlarning tuzilishi va ishlash printsiipi	43
Yanchish jarayoni. Yanchish haqida tushuncha. Rudalarning yanchiluvchanligi	45
Barabanli tegirmonlarning ishlash tartibi. Barabanning kritik aylanish tezligi.	48
Sharli va sterjenli tegirmonlarning tuzilishi va ishlash printsiipi	53
O'z-o'zini yanchuvchi barabanli tegirmonlar	60
Klassifikatsiya. Klassifikatsiya jarayoni	62
Mineral zarrachalarning suvda tushish qonunlari	63

Klassifikatorlar. Kamerali gidravlik klassifikatorlar	66
Spiralli klassifikatorlar	68
Gidrotsiklonlar	70
Gravitatsiya usulida boyitish. Umumiy ma'lumotlar	73
Cho'ktirish Cho'ktirish mashinalari	74
Og'ir muhitlarda boyitish	76
Kontsentratsion stolda boyitish	81
Kontsentratsion stollarning asosiy parametrlari va ishlash tartibi	84
Shlyuzlarda boyitish	87
Shlyuzlarning texnologik parametrlari va ishlash tartibi	89
Vintli separatorlarda boyitish	90
Purkovchi va konusli separatorlarda boyitish	92
Flotatsiya usulida boyitish Flotatsiya jarayonining nazariy asoslari	96
Flotatsiya usullari	98
Flotatsion reagentlar va ularning tasnifi. To'plovchilar	99
Depressorlar	100
Aktivatorlar	101
Ko'pik hosil qiluvchi reagentlar	102
Muhitning regulyatorlari	103
Flotatsiya jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar	104
Flotatsion mashinalar	106
Pnevmatik flotatsion mashinalar	109
Flotatsiya sxemalari	114
Magnit usulida boyitish. Magnit usulida boyitishning nazariy asoslari	116
Magnit maydoni va uning xossalari	117
Minerallarning magnit xossalari va ularning klassifikatsiyasi	118
Magnit separatorlarining klassifikatsiyasi	119
Kuchli magnitli rudalarni boyituvchi separatorlar	120
Kuchsiz magnitli rudalarni boyituvchi separatorlar	122
Elektr usulida boyitish Elektr usulida boyitish asoslari	123

Elektr maydoni va uning xossalari	124
Ruda va minerallarning elektr xossalari	128
Mineral zarrachalarni zaryadlash usullari	129
Elektr separatorlarining tuzilishi	131
Elektr separatsiyaga ta'sir etuvchi omillar	134
Yordamchi jarayonlar. Boyitish mahsulotlarini suvsizlantirish.	136
Drenajlash orqali suvsizlantirish.	138
Quyultirish jarayoni.	141
Cho'kish tezligini aniqlash	144
Piramidial tindirgichlar va quyultiruvchi konuslarda quyultirish	148
Tsilindrik quyultirgichlarda quyultirish	150
Filtrlash Filtrlashning nazariy asoslari.	152
Filtrlash dastgohlari	157
Quritish	161
Quritish tezligi.	162
Quritish dastgohlarining tuzilishi.	164
Barabanli quritgichlar.	165
Changsizlantirish jarayoni.	167
Changsizlantirish jarayonining nazariy asoslari	170
Changsizlantirishda ishlatiladigan dastgohlar.	172
Batareyali tsiklon.	173
Oqava suvlarni tozalash	174
Ilova	179
Adabiyotlar	230

