

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA  
UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA  
ULARNING MALAKASINI OSHIRISH  
TARMOQ MARKAZI**



**KONCHILIK ISHI**

**Foydali qazilmalarni boyitish va  
qayta ishlash**

**Toshkent – 2022**

Mazkur o‘quv–uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25dekabrdagi 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

**Tuzuvchi:** I.K.Umarova – TDTU Geologiya va konchilik ishi fakulteti  
“Konchilik ishi” kafedrasida dotsenti, k.f.n.

**Taqrizchi:** Mineral resurslar instituti “Nodir metallar rudalarini boyitish”  
laboratoriyasi katta ilmiy xodimi, t.f.n.

Ishchi o‘quv–uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universitetining 2021yil 29- dekabrdagi 4-sonli kendash qarori bilan foydalanishga tavsiya etildi.

## MUNDARIJA

I. Ishchi dasturi.....	4
II. Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari	10
III. Nazariy materiallar .....	12
IV. Amaliy mashg‘ulot materiallar .....	55
V. Keyslar banki .....	74
VI. Glossariy .....	78
VII. Adabiyotlar rryxati .....	82

## **I.Ishchi dastur**

### **Kirish**

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2021 yil 25 dekabr tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ishchi o‘quv dasturda foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash, maydalash jarayoni, foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash, yanchish jarayoni, foydali qazilmalarni gravitatsiya usulida boyitish va foydali qazilmalarni flotatsiya usulida boyitish bo‘yicha ma’lumotlarni o‘rganish nazarda tutilgan.

### **Modulning maqsadi va vazifalari**

**Modulning maqsadi:** Tinglovchilarga foydali qazilma tarkibidagi qimmatbaho komponentni ajratib olishning nazariy asoslarini o‘rgatish, foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash va ajratib olish jarayonlarida ishlatiladigan zamonaviy dastgoxlar bilan tanishtirish hamda rudadan minerallarni kompleks ajratib olish hisobiga yuqori iqtisodiy va texnologik ko‘rsatkichlarga erishish usullari haqida ma’lumot berish.

**Modulning vazifasi:** Tinglovchilarga konchilik sohasidagi bilimlarning bir butun tizimi bilan o‘zaro bog‘liklikda foydali qazilmalarni boyitish usullari,

boyitishda qo'llaniladigan texnologik jarayonlar, bu jarayonlarning borishiga ta'sir qiluvchi omillar, qo'llaniladigan dastgohlarning tuzilishi va ishlash prinsipi, boyitish samaradorligini oshirish tendetsiyalarini o'rganishga qaratilgan.

### **Modulni o'zlashtirishga qo'yiladigan talablar**

**Kutilayotgan natijalar:** Tinglovchilar "Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash" modulini o'zlashtirish orqali quyidagi bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'ladilar:

#### **Tinglovchi:**

- maydalash jarayonining nazariy asoslarini;
- maydalash usullari, bosqichlari, qonunlarini;
- maydalash mashinalarining turlari, uzilishi, ishlash prinsipini;
- elash samaradorligi va unga tasir qiluvchi omillarni;
- elaklarning turlari, tuzilishi va ishlash prinsipini;
- yanchish jarayonining nazariy asoslarini;
- tegirmonlarning turlari, ishlash tartibi, tuzilishi, ishlash prinsipini;
- klassifikatsiya jarayoni, mineral zarralarni muhitda tushish qonunlarini;
- klassifikatorlarning turlari, tuzilishi va ishlash prinsipini;
- flotatsiya usulida ajratishning mohiyatini;

kimyoviy bog'lanish turlarini **bo'yicha bilimlarga ega bo'lishi lozim.**

#### **Tinglovchi:**

- maydalash usullaridan foydalanish;
- kimyoviy bog'lanish turlarini tahlil qilish;

maydalash mashinalarining mineral zarralarni cho'ktirish usulida boyitishni tahlil qilish **ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.**

#### **Tinglovchi:**

- og'ir suyuqliklarda boyitish;
- konsentratsion stollarda boyitish;
- vintli va purkovchi separatorlarda boyitish;

shlyuzlarda boyitish **malakalariga ega bo'lishi lozim.**

#### **Tinglovchi:**

- turli konlar rudalari uchun texnologik tartib va boyitish sxemalarini tanlay olish;
- boyitish jarayonlarining texnologik ko'rsatkichlarini taqqoslay olish;
- mineral homashyoni kompleks ishlatish va chiqindisiz texnologiyani joriy etish **kompetensiyasiga ega bo'lishi** lozim.

### **Modulning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi va uzviyligi**

“Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash” moduli “Foydali qazilma konlarini yer osti usulida qazib olish texnologiyasi” va “Foydali qazilma konlarini ochiq usulda qazib olish texnologiyasi” kabi fanlar bilan uzviy aloqada o'rganiladi.

### **Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar**

- “Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

- Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

### **Modulning oliy ta'limdagi o'rni**

Fan oliy ta'lim muassasalari pedagog xodimlarining pedagogik mahoratini oshirish va ta'lim jarayonini tashkil etish, oliy ta'lim tizimining nazariy va amaliy asoslarini takomillashtirishga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

### Modul birliklari bo'yicha soatlar taqsimoti:

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash jarayonlari	8	2	2	
2.	Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash. Yanchish jarayoni	4	2	2	
3.	Foydali qazilmalarni gravitatsiya usulida boyitish	4	2	2	
4	Rangli metallar rudalarini boyitishda yangi innovatsion texnologiyalarni qo'llab boyitishning texnologik ko'rsatkichlarini ko'tarish istiqbollari.	4	2	4	
	<b>Jami:</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

#### NAZARIY MASHG'ULOT MAZMUNI

#### **1-mavzu: Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash. Maydalash jarayoni.**

Maydalash jarayonining nazariy asoslari. Maydalash usullari, bosqichlari, qonunlari. Maydalash mashinalarining turlari, uzilishi, ishlash prinsipi. Elash jarayoni, elovchi yuzalar, elash samaradorligi va unga tasir qiluvchi omillar. Elaklarning turlari, tuzilishi va ishlash prinsipi.

#### **2 - mavzu: Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash. Yanchish jarayoni.**

Yanchish jarayonining nazariy asoslari. Tegirmonlarning turlari, ishlash tartibi, tuzilishi, ishlash prinsipi. Klassifikatsiya jarayoni, mineral zarralarni muhitda tushish qonunlari. Klassifikatorlarning turlari, tuzilishi va ishlash prinsipi.

#### **3- mavzu: Foydali qazilmalarni gravitatsiya usulida boyitish.**

Mineral zarralarni cho'ktirish usulida boyitish . Og'ir suyuqliklarda boyitish. Konsentratsion stollarda boyitish. Vintli va purkovchi separatorlarda boyitish. Shlyuzlarda boyitish.

#### **4- mavzu: Foydali qazilmalarni flotatsiya usulida boyitish.**

Flotatsiya usulida ajratishning mohiyati. Molekulyaaro tasirlanish kuchi. Erkin sirt energiyasi. Flotatsiya jarayonining mexanizmi. Kimyoviy bog'lanish turlari.

## **AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI**

### **1-amaliy mashg‘ulot: Maydalash sxemasini tanlash, asoslash va hisoblash.**

Maydalash operatsiyalari. Maydalash bosqichlari. Maydalash sxemalaridagi dastlabki elash operatsiyalari. Maydalangan mahsulotning yiriklik xarakteristikasi. Maydalash sxemalardagi tekshiruvchi elash operatsiyalari. Maydalash sxemasini hisoblash.

### **2-amaliy mashg‘ulot: Yanchish sxemasini tanlash, asoslash va hisoblash**

Yanchish operatsiyalari. Yanchish bosqichlari. Yanchish sxemalarining ko‘rinishlari. Yanchish sxemalaridagi dastlabki klassifikatsiya operatsiyalari. Yanchish sxemalardagi tekshiruvchi klassifikatsiya operatsiyalari. Yanchish sxemasini hisoblash.

### **3-amaliy mashg‘ulot: Gravitatsiya sxemani tanlash, asoslash va hisoblash.**

Gravitatsiya sxemalarining ko‘rinishlari. Oltinli, kumushli, volframli, kalayli rudalarni gravitatsiya usulida boyitish sxemalari, ularni tanlash va hisoblash.

### **4-amaliy mashg‘ulot: Flotatsiya sxemani tanlash, asoslash va hisoblash.**

Flotatsiyaning prinsipial sxemasini tanlash. Monometal rudalarni flotatsiyalashning sxemasini tanlash. Polimetal rudalarni flatatsiyalashning sxemasini tanlash. Flotatsiyalashning miqdor sxemasini hisoblash. Flotomashinalarning kerakli sonini hisoblash.

## **TA’LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI**

- Ta’limni tashkil etish shakllari aniq o‘quv material mazmuni ustida ishlayotganda o‘qituvchini tinglovchilar bilan o‘zaro harakatini tartiblashtirishni, yo‘lga qo‘yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.
- Modulni o‘qitish jarayonida quyidagi ta’limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:
  - ma’ruza;



- amaliy mashg'ulot.
- O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:
- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

**Jamoaviy ishlash** – Bunda o'qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

**Guruhlarda ishlash** – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlariga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

**Yakka tartibdagi shaklda** - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

## **II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA'LIM METODLARI**

### **“SWOT-tahlil” metodi.**

**Metodning maqsadi:** mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo'llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

<b>S – (strength)</b>	• kuchli tomonlari
<b>W – (weakness)</b>	• zayif kuchsiz tomonlari
<b>O – (opportunity)</b>	• imkoniyatlari
<b>T – (threat)</b>	• to'siqlar

**Metodning qo'llanilishi:** Flotatsiya usulida SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

<b>S</b>		
<b>W</b>		
<b>O</b>		
<b>T</b>		

### «Xulosalash» (Rezyume, Veyer) metodi

**Metodning maqsadi:** Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

## Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma havon qiladi.



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotlr bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

## Metodning qo'llanilishi:

Gravitatsiya usulining		Flatatsiya usulining	
Afzaligi	Kamchiligi	Afzaligi	Kamchiligi
<b>Xulosa:</b>			

## NAZARIY MATERIALLAR MAZMUNI

### 1-mavzu: Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash jarayonlari

#### Reja:

1. Maydalash jarayonining nazariy asoslari va dastgohlari
2. Ruda tayyorlashda qo'llaniladigan dastgohlar

**Tayanch so'zlar:** Maydalash, maydalash darajasi, maydalash bosqichlari, qattiqlik, zichlik, abrazivlik, elak, elash samaradorligi, yiriklik, zarra, qoplama, tegirmon, pog'onali ish tartibi, aralash tartib, zarrachalar o'lchami, Ayerofol, Kaskad, spiral, sinflash, sharlar, sterjenlar, qoplama, ishqalanish, zarba.

#### 1.1 Maydalash jarayonining nazariy asoslari va dastgohlari.

Boyitish fabrikasiga ruda har xil o'lchamdagi bo'laklar holida kelib tushadi. Rudaning yiriklik xarakteristikasi yoki uning granulometrik tarkibi konni qazib olish usuliga, rudaning qattiqligiga, 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 bo'ladi. 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 boyitmaga ajralmaydi va chiqindilar tarkibida yo'qoladi.

Undan tashqari, o'ta yanchilish elektr energiyasining ortiqcha sarflanishiga, maydalagich va tegirmonlarning tez ishdan chiqishiga, ularning ishlab chiqarish unumdorligining 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 prinsipga amal qilinadi. Shu maqsadda maydalash bosqichli tarzda amalga oshiriladi.

Maydalash va yanchish jarayonlari ko'mirni chang holida 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. Tog‘ jinslari o‘zining qattiqligiga qarab 4 ta guruhga bo‘linadi: yumshoq, o‘rtacha, qattiq va o‘ta qattiq. Yumshoq rudalarga Prodotyakonov M.M. shkalasiga ko‘ra 5 dan 10 gacha qattiqlik ko‘effitsiyentiga ega tog‘ jinslari; o‘rtacha qattiqlikka ega tog‘ jinslarga 10 dan 15 gacha ko‘effitsiyentga, qattiq tog‘ jinslariga - 15 dan 17 gacha ko‘effitsiyentga ega va o‘ta qattiq jinslarga 18 dan 20 gacha qattiqlik ko‘effitsiyentiga ega jinslar 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 h.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 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.

$$I = D/d$$

bu yerda: D - dastlabki ruda tarkibidagi eng katta bo‘lakning o‘lchami, mm;  
d- maydalangan mahsulot tarkibidagi eng katta bo‘lakning o‘lchami, mm.

Boyitish fabrikalarida ma‘danlarni 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:

$$i_{um} = i_{yir} \cdot i_{o'rta} \cdot i_{mayda}$$

Masalan,

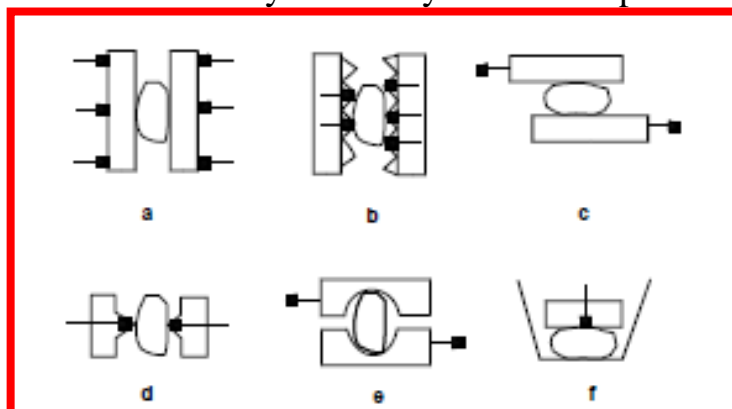
$$\begin{aligned} \text{yirik maydalash uchun;} & \quad i_{yir} = 1500/300 = 5; \\ \text{o'rtacha maydalash uchun;} & \quad i_{o'rta} = 300/75 = 4; \\ \text{mayda maydalash uchun;} & \quad i_{mayda} = 75/15 = 5 \\ \text{umumiy maydalash darajasi;} & \quad i_{um} = 5 \cdot 4 \cdot 5 = 100 \end{aligned}$$

Har qaysi maydalash bosqichidan oldin dastlabki ma‘danning 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 ma‘danlar ikki bosqichda, o‘rtacha qattiqlikdagi ma‘danlar 3 bosqichda, qattiq ma‘danlar esa 4 bosqichda maydalanadi. Ma‘dan qancha qattiq va

mustahkam bo'lsa, ichki tortilish kuchlarini yengish uchun shuncha ko'p kuch talab qilinadi.

Maydalashda mineral zarracha yuzasining ochilishi ma'dan bo'laklarining tashqi kuch ta'sirida parchalanishi natijasida sodir bo'ladi. Ma'dan bo'laklarini parchalash uchun alohida kristallar orasidagi va kristallar ichidagi tortilish kuchini yengish kerak. Bu ma'danning mustahkamligini belgilaydi. Bundan tashqari rudaning mustahkamligi uning tuzilishidagi ichki nuqsonlar (darz, begona narsalar) ga ham bog'liq.

Ma'danning xossasi (mustahkamlik, mo'rtlik, qovushqoqlik va boshqalar) ga qarab parchalanishning quyidagi usullari ishlatilishi mumkin. Ezilish - ikkita maydalovchi yuza orasida ma'dan bo'laklarining siqilishi natijasida parchalanish. Yorilish - ma'dan bo'laklarini maydalovchi jismning uchlari (tig'lari) orasida uzilib bo'linishi. Zarba - ma'dan bo'laklarini qisqa ta'sir etuvchi dinamik yuk taosirida parchalanishi. Ishqalanish - ma'dan bo'laklarini bir-biriga, qarama-qarshi harakatlanuvchi maydalovchi yuza orasida parchalanishi.



Jismni kerakli o'lchamgacha maydalash

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

Maydalash jarayoni ko'pgina omillarga bog'liq. Ularga quyidagilar kiradi: ma'danning mustahkamligi, mahsulotning qovushqoqligi, shakli, o'lchami, namligi, maydalanuvchi bo'laklarning o'zaro joylashuvi, ularning zichligi va h.k. Barcha tog' jinslarini ularning qattiqligiga qarab, 4 ta kategoriyaga bo'lish mumkin:

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

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

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

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

Maydalash vaqtida ma'dan 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:

$$A = AD + AYU = k (V + S) \text{ (Rebinder formulasi)}$$

bu erda:

A - maydalash ishi,

AD - deformatsiya ishi,

AYU - yangi yuzalarning hosil bo'lish ishi,

(V - deformatsiyalangan xajm

(S - yangidan hosil bo'lgan yuzalarning kattaligi

k va  $\nu$  - proporsionallik koeffitsenti.

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 hajmiga yoki og'irligiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

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

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:

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

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 hajmga, ham maydalanuvchi jismning yuziga to'g'ri proporsional.

Rittenger, Kirpichev - Kik qonunlari asosida  $S/YE = e/V$  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.

Boyitish fabrikalari, ochiq kon va shaxtalarda ma'danni va boshqa mahsulotlarni yirik maydalashda yuqorida osilgan va sodda harakatlanuvchi qo'zgaluvchi yuzali maydalagichlar keng qo'llaniladi. Bu yuqori quvvatli maydalagichlar sodda tuzilishga va uncha katta bo'lmagan balandlikka ega bo'lib, ular ishlashda ishonchli hisoblanadi (7-rasm).

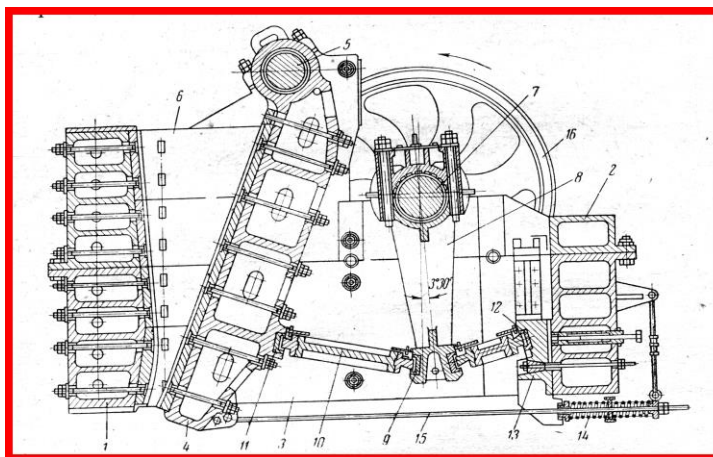
Yuqorida osilgan va sodda harakatlanuvchi jag'li maydalagichning korpusi (qutisi) old 1, orqa 8 va ikkita yonbosh 16 devorlardan iborat. Oldingi devor qo'zg'almas yuz rolini o'ynaydi. Qo'zg'aluvchi yuz ikkita podshipnikka tayangan o'q ga osilgan.

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.

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

Maydalagich ichki sathini hosil qiluvchi korpusning oldi va yonbosh devorlarining ichki yuzasi marganetsli po‘lat yoki toblangan cho‘yandan yasalgan almashinuvchi plita (2) lar bilan qoplangan. Podshipniklarga mahkamlangan ekstsentrik val (6) ga vertikal yo‘nalishda qaytarma-ilgarilama harakat qiluvchi shatun (7) ning boshi o‘rnatilgan. Shatunning teshiklarida vkladish (14) lar bo‘lib ular tirkakli plitalarning uchlari (12) va (15) ga, plitalarning ikkinchi uchlari esa (17) vkladishga o‘rnatilgan.



### Jag‘li maydalagich

Maydalagich korpusining yon devorlari silliq plitalar bilan qoplanadi. Shatun pastga harakatlanganda qo‘zg‘aluvchi yuza 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. Elash - foydali qazilmaning yirikligiga qarab, bir yoki bir necha elak orqali elab, sinflarga ajratish jarayonidir.

Elashga tushayotgan mahsulot-dastlabki, elak ustida qolgan mahsulot -yelak usti, elakdan o‘tgan mahsulot esa -yelak 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: -1 +1 yoki 1-1. 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.

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.

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

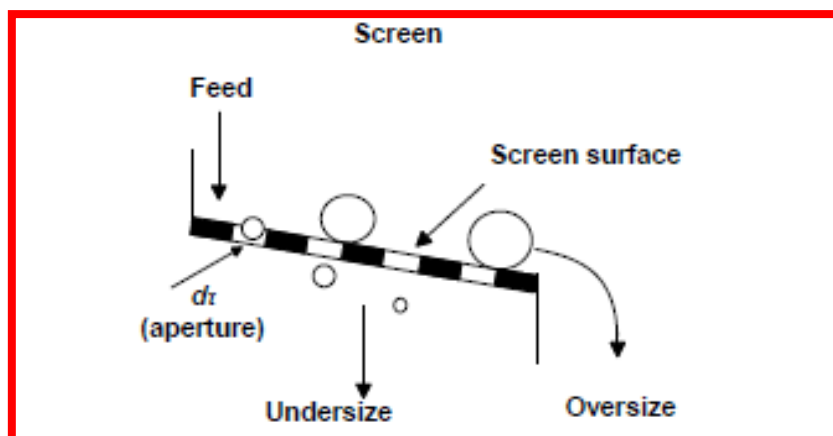
$$E = Q_{\text{э.о}} / Q_{\text{дм}} \cdot 100, \%$$

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

$$E = 10^4 Q_{\text{э.о}} / Q_{\text{д}} \alpha$$

bu yerda  $b$  – dastlabki mahsulotdagi mayda sinfning miqdori.

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.



### Zarralarni elak yuzida xarakatlanish tartibi

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

Yelash samaradorligi elak ishining mexanik, texnologik parametrlariga va elanayotgan mahsulot xossasiga, elakning ish tartibiga, elash vaqtiga, elovchi yuzaning ko'rinishi va holatiga, yelakning ishlab chiqarish quvvatiga, mahsulotning namligiga va h.k. larga bog'liq.

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

Mahsulotning elovchi yuza bo'ylab harakatlanishi xususiyatiga 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 guruhlarga 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 yengil, o'rta va og'ir turdagi elaklarga bo'linadi.

Qo'zg'almas panjarali elaklar alohida orasi ochiq panjaralardan tashkil topib, gorizontga nisbatan 40-450 burchak ostida rudani elash uchun, 30-350 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 ustidan 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.

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

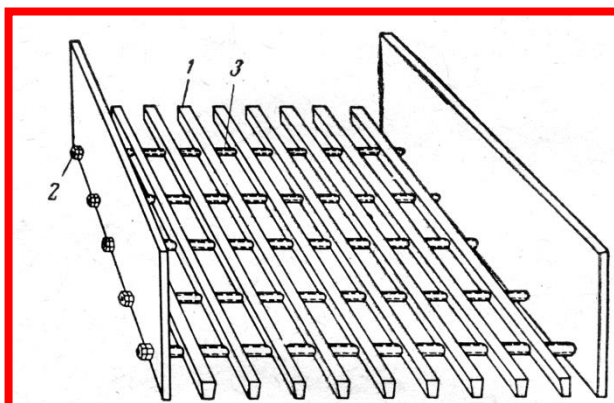
elovchi panjaralarning ishlab chiqarish quvvati elakning o‘lchamiga, mahsulotning xossasiga va panjaralar orasidagi masofaga bog‘liq.

Elovchi panjaraning ishlab chiqarish quvvati quyidagi empirik formula bilan hisoblanadi:

$$Q = 2,4 Fa$$

bu yerda: F - panjaraning yuzasi, m<sup>2</sup>

a - panjaralar orasidagi masofa, mm.



### Qo‘zg‘almas panjarali elaklar.

1-panjara; 2-siquvchi boltlar; 3-tirgak trubkalar.

Boyitish fabrikalarida elovchi panjaralar asosan yirik va o‘rta maydalash maydalagichlaridan oldin o‘rnatiladi. Elovchi panjaralarning afzalligi: sodda tuzilishga egaligi va xizmat ko‘rsatishning qulayligi; elektroyenergiya sarflanmasligi, korxonada uni xilma-xil materiallardan (yeski rels, balka) tayyorlash mumkinligi, ularga mahsulotni avtomashina, temir yo‘l vagonlari va h.k. dan bevosita tushirib olish mumkinligi.

Mineral zarrachalarning suvda va havoda tushish tezligiga qarab 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. Biroq 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 yengil 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.

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 muhitda tezlanish bilan tushadi. Tezlik ortib borishi bilan muhitning qarshiligi ortadi va juda qisqa vaqt ichida harakatdagi 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 aniqlash qiyin, 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 klassifikatsiyada 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 «yerkin» tushish sharoitida, ya'ni boshqa zarrachalarning ishtirokisiz va idish devoridan yetarli darajadagi masofada uzoqlashgan shar shaklidagi zarrachalar uchun aniqlangan.

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 koeffitsenti deyiladi.

Teng tushish koeffitsenti bir xil tushish tezligiga ega yengil 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 harakatlanishi chegaralangan bo'shlikda sodir bo'luvchi gidravlik klassifikatsiyani to'liq xarakterlab bera olmaydi. Bunday harakatlanishda har qaysi zarracha boshqa harakatdagi zarrachalarning ta'siriga uchraydi. Undan tashqari, muhitning o'ziga har qaysi zarracha va hamma zarrachalarning massasi umumiy holda dinamik ta'sir etadi.

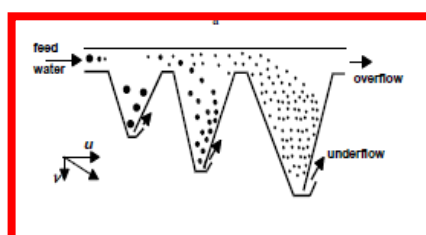
Zarrachalarning bunday sharoitda tushishi siqilib tushish deyiladi. Zarrachalarning siqilib tushish tezligi hamma vaqt erkin tushish tezligidan kichik va u muhitning qovushqoqligiga bog'liq bo'lib, qattiq zarrachalarning miqdori ortishi bilan ortadi.

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

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.



### Gidravlik klassifikaikatorning ishlash prinsipi<sup>1</sup>

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

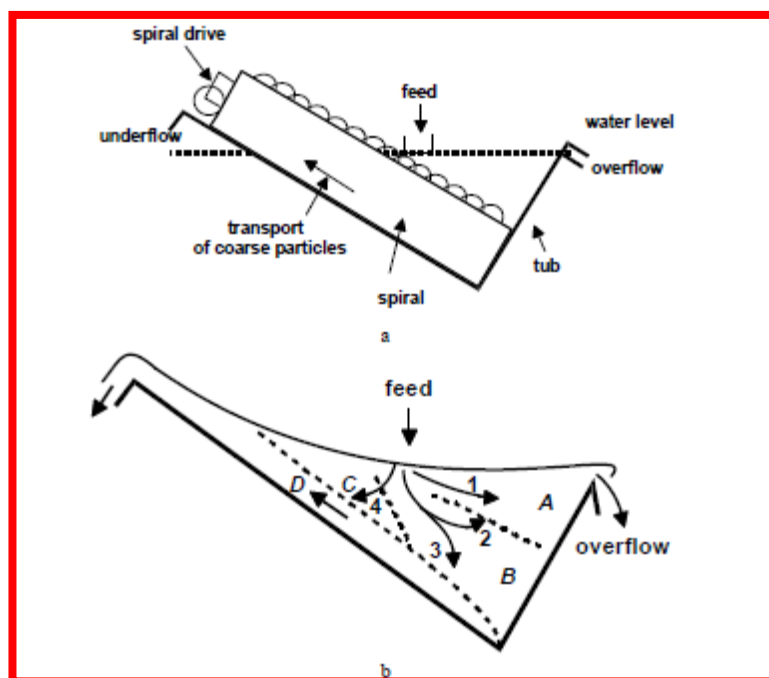
Dastlabki bo'tana tarnovchanning tor qismiga berilib, u klassifikator kameralarini to'ldiradi va tarnovchanning keng qismidan oqib tushadi. Mineral zarrachalar o'zlarining suvda tushish tezliklariga qarab, ma'lum yiriklikdagi sinflarni hosil qilib har xil kameralarda cho'kadi. Eng mayda fraktsiya quyulma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

<sup>1</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. 2007, Wroclaw University of Technology 169 p.

Spiralli klassifikatorlar bir va ikki spiralli qilib tayyorlanadi. Ular gorizontalga 12-180 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 quyulish ostonasi valdan yuqorida, yuqori qismi esa bo'tananing ustida joylashadi.



**Spiralli klassifikator**

Botgan spiralli klassifikatorlarda esa quyulish ostonasi bo'tanaga 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'llaniladi. Bu klassifikatorlarning quyulma bo'yicha i/ch unumdorligi botmagan spiralli klassifikatorlarga nisbatan 1,5 barobar katta.

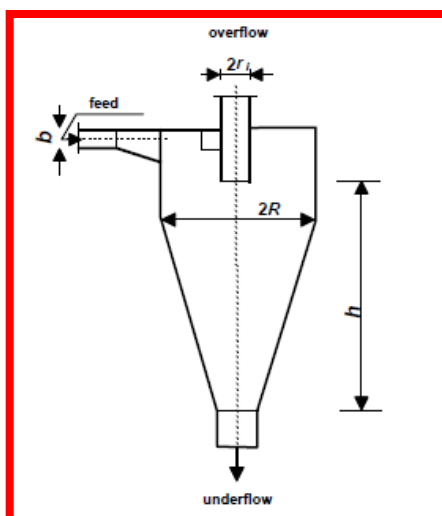
Spiralli klassifikatorlarning diametri 0,3-3 m gacha, uzunligi 2,9-15,1 m. Spiralli klassifikatorlar sodda tuzilishga egaligi, ishlashning qulayligi, yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga egaligi bilan harakalanadi.

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, bo'tananing zichligi.

Mayin quyulma olish uchun spirallarning aylanish tezligini kamaytirish kerak va buning aksincha dag'al qumlar olish uchun spiralling aylanish chastotasini oshirish kerak. Spirallarning aylanish tezligi 1-25 min<sup>-1</sup>.

Gidrotsiklonlarda zarrachalarning ajralishi og'irlik kuchi taosirida emas, balki markazdan qochuvchi kuch ta'sirida sodir bo'lishi tufayli ularda nisbatan mayda zarrachalarni ham katta mehnat unumdorligi bilan cho'ktirish mumkin.



**Gidrotsiklon**

Gidrotsiklonlarda o'lchami 15 mkm gacha bo'lgan quyulma olish mumkin, shu tufayli ularni bo'tanani shlamsizlantirish uchun ishlatish mumkin. Mahsulot yirikligini gidrotsiklonga tushayotgan bo'tananing 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 muallaq 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 maydonini ishg'ol etmaydi va mexanik klassifikatorlarga nisbatan ancha arzon. Ishlatishda gidrotsiklonlar klassifikatorlarga nisbatan qulayroq, chunki ularning tuzilishi sodda va harakatlanuvchi qismlari yo'q. Gidrotsiklonga kelib tushadigan mahsulotning hajmi mexanik klassifikatorlardagidan kam. Bu ham tegirmon-gidrotsiklondan tashkil topgan agregatni ishga tushirish va to'xtatish yengillashtiradi, shuningdek rudani yanchish 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'liq 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 diametrda 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.

#### **Nazorat savollar:**

1. Sharli tegirmonlarni sharlar bilan to'ldirish koeffitsiyenti nechaga teng?
2. Sterjenli tegirmonlarni sterjenlar bilan to'ldirish koeffitsiyenti nechaga teng?
3. O'zida o'zini yanchuvchi tegirmonda yanchuvchi vosita sifatida nimadan foydalaniladi?
4. Pog'onali tartibda barabanning kritik aylanish tezligi nechaga teng?
5. Sharsharali tartibda barabanning kritik aylanish tezligi nechaga teng?
6. Jamlashgan tartibda barabanning kritik aylanish tezligi nechaga teng?
7. Klassifikatsiya jarayonidan qanday maxsulotlar ajraladi?
8. Gidrotsiklonlar qanday maxsulot olish uchun qo'llaniladi?

#### **Foydalangan adabiyotlar:**

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. - Wroclaw University of Technology. 2007.
2. Umarova I.K. Boyitish fabrikalarini loyihalahs. Darslik. – T.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari. Uquv qo'llanma. – T.: TGTU, 2014.

## **2-mavzu: Foydali qazilmalarni boyitishga tayyorlash (Yanchish jarayoni)**

### **Reja:**

1. Yanchish jarayonining nazariy asoslari va dastgohlari
2. Ruda tayyorlashda qo'llaniladigan dastgohlar

**Tayanch so'zlar:** yanchish darajasi, zarrachalar o'lchami, Ayerofol, Kaskad, spiral, sinflash, yanchuvchi vosita, sharlar, sterjenlar, qoplama, ishqalanish, zarba, quruq yanchish, ho'l yanchish, quyilma, qum.

### **1.1 Yanchish jarayonining nazariy asoslari va dastgohlari**

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 tonna boyitma olish uchun ketadigan po'latning sarfi kamayadi.



Barabanli tegirmon yonbosh tarafdin yopiladigan qopqoqli va ishchi 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.

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 natijasida 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.

Tegirmon bu tartibda ishlaganda barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 50-60 % ini tashkil qiladi.

Sharshara tartibida yanchuvchi vosita aylanma trayektoriya bo'ylab kattaroq balandlikka ko'tariladi va parabolik trayektoriya bo'ylab tushib, aylanma trayektoriyada 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 trayektoriyadan parabolik trayektoriyaga o'tishdagi aylanish chastotasida kuzatiladi. Bu tartibda ishlaganda barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 78 - 86 % ni tashkil qiladi.

Aralash tartib sof pog'onali tartibdan sharshara tartibiga 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.

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

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

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

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 harakatlanadi 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 trayektoriya 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'g'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 hajmining 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.

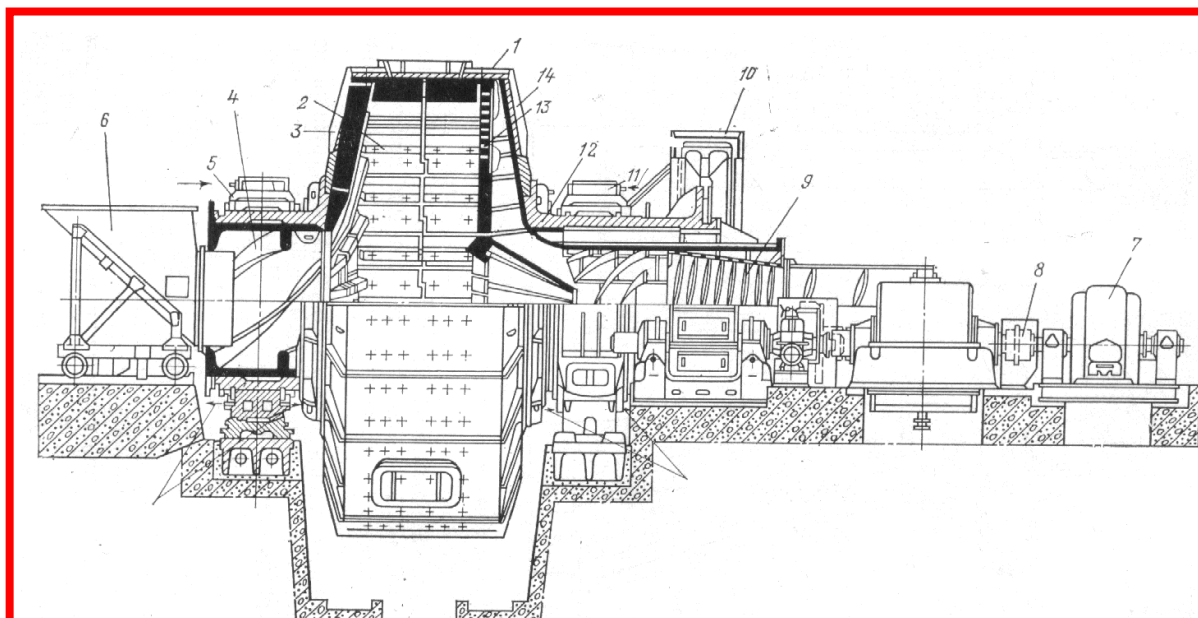
Dag'al yanchilgan mahsulot aylanish chastotasi katta bo'lganda (aralash va sharshara tartibi); mayin yanchilgan mahsulot aylanish chastotasi kichik bo'lganda ishqalanish natijasi (pog'onali tartib) da olinadi. O'z-o'zini yanchishda rudaning hamma bo'laklari bir vaqtning o'zida ham yanchiluvchi, ham yanchuvchi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

Pogʻonali, aralash va sharshara tartiblari bir-biri bilan bogʻlangan va yanchilish sharoiti (toʻldirish darajasi, qoplamaning yedirilishi, aylanishlar chastotasi, yanchiluvchi mahsulotning fizik-mexanik xossasi, boʻtananing zichligi va h.k) oʻzgarishi bilan biridan-ikkinchisiga oʻtishi mumkin.

Yanchuvchi muhitning mexanikasi oʻrganilganda, uzilib parabolik trayektoriyaga oʻtgandagi holatga ishqalanish kuchining taʼsiri hisobga olinmaydi. Shuning uchun sharli tegirmonlarning amaldagi shu tartibi yuqorida koʻrilgan nazariy tartibdigidan farq qiladi.

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

Tegirmonga uning xajmining taxminan yarmisigacha turli oʻlchamdagi (40 mm dan to 150 mm gacha) poʻlat yoki choʻyan sharlar solinadi.



### **Oʻz-oʻzini yanchuvchi tegirmon MMS 7000x2300**

1-baraban; 2-lifter; 3,14-yonbosh qopqoqlar; 4-yuklovchi kamera; 5,11-podshipniklar; 6-yuklovchi moslama; 7-yelektrdvigatel; 8-tishli mufta; 9-klassifikatsiyalovchi moslama; 10-tishli jigʻa; 12-boʻshatuvchi tsapfa; 13-panjara.

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

Gidravlik klassifikatsiyadan maqsad xuddi elash kabi maʼlum yiriklikka ega zarrachalar sinfini ajratish. Biroq elashdan tubdan farq qilib, klassifikatsiya jarayonida sinflar yirikligiga qarab emas, balki “teng tushuvchi” sinflarga ajratiladi. Gidravlik klassifikatsiya natijasida olinayotgan har qaysi sinf bir vaqtning oʻzida suvda bir xil tushish tezligiga ega yengil minerallarning yirik zarrachalarini va ogʻir 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. Gidravlik klassifikatsiyaga kelib tushuvchi mahsulotning yirikligi 3-4 mm dan oshmasligi kerak.

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 muhitda tezlanish bilan tushadi. Tezlik ortib borishi bilan muhitning qarshiligi ortadi va juda qisqa vaqt ichida harakatdagi 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 aniqlash qiyin, 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 klassifikatsiyada 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 «yerkin» tushish sharoitida, ya'ni boshqa zarrachalarning ishtirokisiz va idish devoridan yetarli darajadagi masofada uzoqlashgan shar shaklidagi zarrachalar uchun aniqlangan.

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.

Teng tushish koeffitsenti bir xil tushish tezligiga ega yengil 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 harakatlanishi chegaralangan bo'shlikda sodir bo'luvchi gidravlik klassifikatsiyani to'liq xarakterlab bera olmaydi. Bunday harakatlanishda har qaysi zarracha boshqa harakatdagi zarrachalarning ta'siriga uchraydi. Undan tashqari, muhitning o'ziga har qaysi zarracha va hamma zarrachalarning massasi umumiy holda dinamik ta'sir etadi.

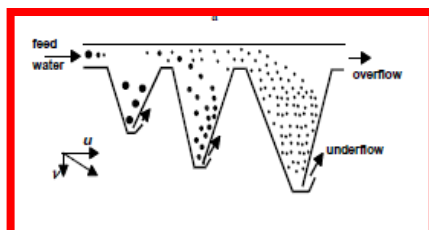
Zarrachalarning bunday sharoitda tushishi siqilib tushish deyiladi. Zarrachalarning siqilib tushish tezligi hamma vaqt erkin tushish tezligidan kichik va u muhitning qovushqoqligiga bog'liq bo'lib, qattiq zarrachalarning miqdori ortishi bilan ortadi.

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

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.



### Gidravlik klassifyaikatorning ishlash prinsipi

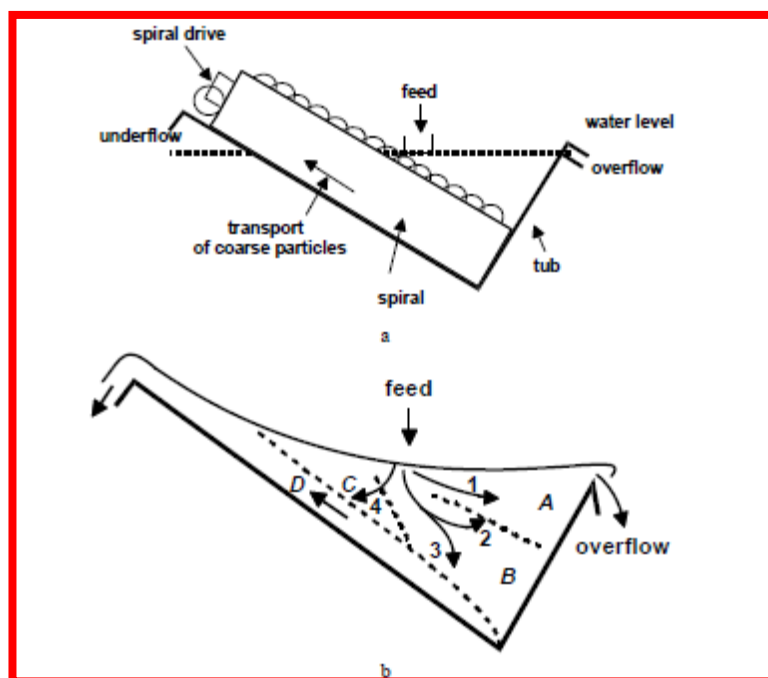
Bu klassifikatorlar mahsulotni gravitatsion usulda boyitishdan oldin tayyorlash klassifikatsiyasi uchun ishlatiladi. Klassifikatorlar 2, 4, 6, yoki 8 ta kameradan iborat bo'lib, kameralar soni markadan keyin ko'rsatiladi (KG-2, KG-4, KG-6, KG-8). Kameralarning kengligi mahsulot berilishi tomonidan mahsulot quyilishi tomonga ortib boradi. Kamerali gidravlik klassifikator o'lchamlari ketma-ket kattalashib boruvchi va yuqori qismida bitta bo'tana 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.

Spiralli klassifikatorlar bir va ikki spiralli qilib tayyorlanadi. Ular gorizontalga 12-180 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 quyulish ostonasi valdan yuqorida, yuqori qismi esa bo'tananing ustida joylashadi.



**Spiralli klassifikator**

Botgan spiralli klassifikatorlarda esa quyulish ostonasi bo'tanaga 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'llaniladi. Bu klassifikatorlarning quyulma bo'yicha i/ch unumdorligi botmagan spiralli klassifikatorlarga nisbatan 1,5 barobar katta.

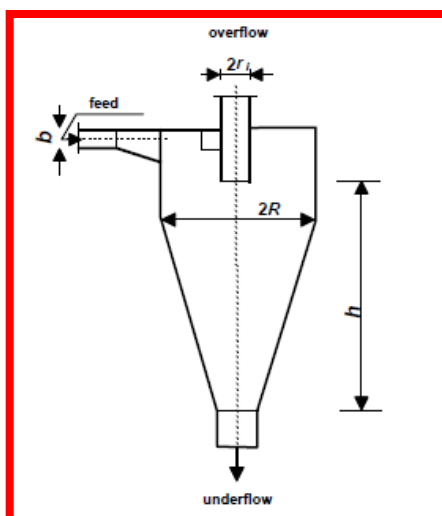
Spiralli klassifikatorlarning diametri 0,3-3 m gacha, uzunligi 2,9-15,1 m. Spiralli klassifikatorlar sodda tuzilishga egaligi, ishlashning qulayligi, yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga egaligi bilan harakalanadi.

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, bo'tananing zichligi.

Mayin quyulma olish uchun spirallarning aylanish tezligini kamaytirish kerak va buning aksincha dag'al qumlar olish uchun spiralling aylanish chastotasini oshirish kerak. Spirallarning aylanish tezligi 1-25 min<sup>-1</sup>.

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.



**Gidrotsiklon**

Gidrotsiklonlarda o'lchami 15 mkm gacha bo'lgan quyulma olish mumkin, shu tufayli ularni bo'tanani shlamsizlantirish uchun ishlatish mumkin. Mahsulot yirikligini gidrotsiklonga tushayotgan bo'tananing 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 muallaq 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 maydonini ishg'ol etmaydi va mexanik klassifikatorlarga nisbatan ancha arzon. Ishlatishda gidrotsiklonlar klassifikatorlarga nisbatan qulayroq, chunki ularning tuzilishi sodda va harakatlanuvchi qismlari yo'q. Gidrotsiklonga kelib tushadigan mahsulotning hajmi mexanik klassifikatorlardagidan kam. Bu ham tegirmon-gidrotssiklondan tashkil topgan agregatni ishga tushirish va to'xtatish yengillashtiradi, shuningdek rudani yanchish 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'liq 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 diametrda 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.

#### **Nazorat savollar:**

1. Sharli tegirmonlarni sharlar bilan to'ldirish koeffitsiyenti nechaga teng?
2. Sterjenli tegirmonlarni sterjenlar bilan to'ldirish koeffitsiyenti nechaga teng?
3. O'zida o'zini yanchuvchi tegirmonda yanchuvchi vosita sifatida nimadan foydalaniladi?
4. Pog'onali tartibda barabanning kritik aylanish tezligi nechaga teng?
5. Sharsharali tartibda barabanning kritik aylanish tezligi nechaga teng?
6. Jamlashgan tartibda barabanning kritik aylanish tezligi nechaga teng?
7. Klassifikatsiya jarayonidan qanday maxsulotlar ajraladi?
8. Gidrotsiklonlar qanday maxsulot olish uchun qo'llaniladi?

#### **Foydalangan adabiyotlar:**

4. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. - Wroclaw University of Technology. 2007.
5. Umarova I.K. Boyitish fabrikalarini loyihalahs. Darslik. – T.: Moliya-iqtisod. 2015.
6. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari. Uquv qo'llanma. – T.: TGTU, 2014.

### **3-mavzu. Foydali qazilmalarni gravitatsiya usulida boyitish.**

#### **Reja:**

1. Cho'ktirish usulida boyitish asoslari
2. Cho'ktirish mashinalarining turlari, tuzilishi va ishlash prinsiplari
3. Cho'ktirish mashinalari
4. Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari va ishlash tartibi.

**Tayanch so'zlar va iboralar:** cho'ktirish, cho'ktirish sikli, garmonik sikl, Meyyer sikli, Berda sikli, Tomas sikli; panjara, kvarts, kvarts – oltin, kvarts-pirollyuzit, tebranishlar chastotasining texnologiyani parametrlari, porshenli cho'ktirish mashinasi, diafragmali cho'ktirish mashinasi, cho'ktirish mashinalarining solishtirma ishlab chiqarish *qvvam*.

#### **3.1. Cho'ktirish usulida boyitish asoslari.**

Foydali qazilmalarni «cho'ktirish» (otsadka) usuli bilan boyitish pulsatsialanuvchi muhitda mineral zarrachalarning vertikal tekislikda harakat tezligi farqga asoslangan. Jarayon cho'ktirish «Otsadochnaya mashina» deb ataluvchi dastgohlarda o'tkaziladi. Dastgohning asosiy ishchi qismi «cho'ktirish



panjarasi» bo‘lib, unda mineral zarrachalar zichligi va yirikligi bilan qatlamlanadilar. Saralanish, muhitga yuqoriga-pastga harakat qiluvchi oqim (pulsatsiya) hosil qilish hisobiga amalga oshiriladi. Panjaraning yuzasida (pastki qismida) og‘ir va yirik, yuqori qismida yengil zarrachalar qatlami hosil bo‘ladi. Panjara yuzasida hosil bo‘lgan zarrachalar qatlami tabiiy taglik (postel) deb ataladi.

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

O‘lchamlari 10 mm dan kichik bo‘lgan zarrachalar uchun panjaraga suniy taglik teriladi. Suniy taglikning (gematit, magnetit, ferrosilitsiy, metall soqqachalar va boshqalar) zichligi og‘ir mineralnikidan kichik, yengil mineralnikidan katta va o‘lchami ajratilayotgan eng yirik zarrachadan 2-2,5 marta katta bo‘lishi kerak. Suniy taglik yengil, zarrachalarni panjaradan o‘tib boyitmaning ular bilan ifloslanishiga yo‘l qo‘ymaydi.

Amalda bu usul o‘lchamlari 0,25 (0,5) mm dan 150 (250) mm gacha kattalikda bo‘lgan rudalarni boyitishda ishlatiladi (1.6-jadval).

Oldindan teng tushishlik koeffitsiyentini inobatga olgan holda tasniflangan materiallar boyitilsa texnologik ko‘rsatgichlar yaxshi bo‘ladi. Ajratilayotgan zarrachalarni o‘lchamlari va zichliklarini farqi qancha katta bo‘lsa Cho‘ktirish jarayonini samaradorligi shuncha yuqori bo‘ladi. Shuning uchun yirik va ajratilayotgan zarrachalar zichliklarining farqi katta bo‘lgan foydali qazilmalarni boyitishda Cho‘ktirish usulidan keng foydalaniladi.

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

### **Texnologiyani parametrlari**

1. Cho‘ktirish jarayoniga quyidagi omillar tasir qiladi:
2. Boyitilayotgan ruda xossasi (yirikligi, granulometrik, fraksion tarkibi, shakli, qattiqiligi) unumdorligi.
3. Hidrodinamik (suvning sarfi, Q:S; suv bosimi, zichligi, qovushqoqligi va boshqalar)
4. Aerogidrodinamik (Cho‘ktirish sikli, chastota, amplituda)
5. Konstruktiv – panjara yuzasi, pulsatsiya hosil qilishi usuli, qattiq moddalarni mashinadan chiqarish usuli.
6. Rudani fraksion tarkibi boyitishga katta tasir qiladi. Boyitilishi qiyin rudalarda mahsulotlar toza chiqmaydi.
7. Mexanik mustahkamligi kichik bo‘lsa shlam hosil bo‘lishi mumkin.
8. Ruda zarrachasini yalpoq bo‘lishi taglik xossalarini yomonlashtiradi.
9. Yukni kattalashishi Cho‘ktirish mashinasida materiallar harakat tezligini oshirishga, mashinada bo‘lish vaqtni ozaytirishga, ajralish anikligini kamayishiga olib keladi. Yukni ozayishi esa og‘ir mahsulotni yengil zarrachalar bilan ifloslanishiga olib keladi.

### 3-jadval

#### Cho'ktirish usulini qo'llanilishi

Foydali qazilma, asosiy mineral	Asosiy mineralning zichligi, kg/m <sup>3</sup>	Zarrachalarning yiriklik chegarasi, mk
Qora metallar rudalari: ko'ngir temir rudasi magnetit pirolyuzit xromit magnetito-gematitli		
Toshko'mir	1500 gacha	100(250)-10(13)
Anratsit	2000 gacha	100(250)-10(13)
Yonuvchi slanetslar	2200	150-25
Sochma kon rudalari: kasseterit, volframit, tantalit va boshqalar titan-tsirkonli		
Tug'ma konlar: kasseterit, volframitlar		

4. Tebranishlar chastotasi (pulsatsiya) kam bo'lsa oqimni yuqoriga harakatlanish tezligi oshirish mumkin, tebranishlar amplitudasi katta bo'ladi, taglik ko'tarilishi maksimal darajada yetadi. Taglikni bo'shoqliq'i oshadi, ammo rejim turg'un bo'lmaydi. Tebranishlar chastotasi katta bo'lsa rejimni turg'unligini yuqori bo'ladi, ammo taglikning bo'shoqlik darajasi kamayadi.

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

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

#### 3.2.Cho'ktirish mashinalarining turlari, tuzilishi va ishlash prin siplari.

Cho'ktirish deb mineral zarrachalarning 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 yialladi. 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.

Yuqoriga 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.

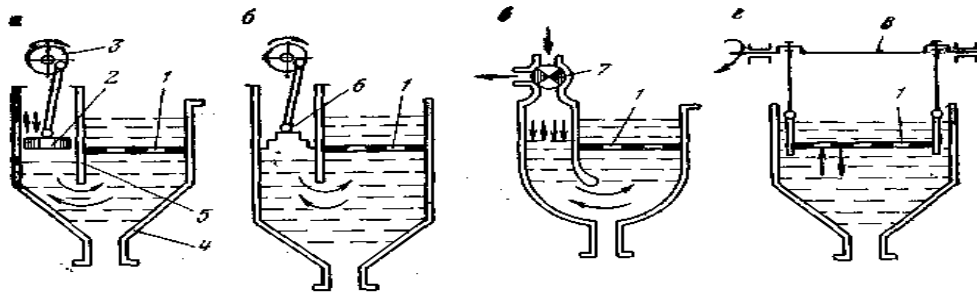
Yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining tezligi kamayganda og'ir minerallarning yirik zarrachalari avval muallaq holda jaylashib, keyin sekin pastga tushadi, bu paytda engil minerallar muallaq holda bo'ladi (yirikroqlari) yoki maydaroqlari yuqoriga ko'tarilishini davom ettiradi.

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.

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 aovaklangan 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.



24- rasm. Cho'ktirish mashinalarining asosiy turlari:  
 a–porshenli; b–diafragmali; v–porshensiz; e–qo'zg'aluvchi panjarali.  
 1-panjara; 2-porshen; 3-yekstsentirk val; 4-kamera; 5-to'siq; 6-rezinali diafragma.

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 hosil bo'ladi.

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

### 3.3.Cho'ktirish mashinalari

Foydali qazilmalarni boyitish amaliyotida asosan uch turdagi cho'ktirish mashinalari ishlatiladi: porshenli, diafragmali va porshensiz. (24–rasm, a, b, v).

qo'zg'aluvchi panjarali cho'ktirish mashinalari juda kam hollarda ishlatiladi (24–rasm, g).

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

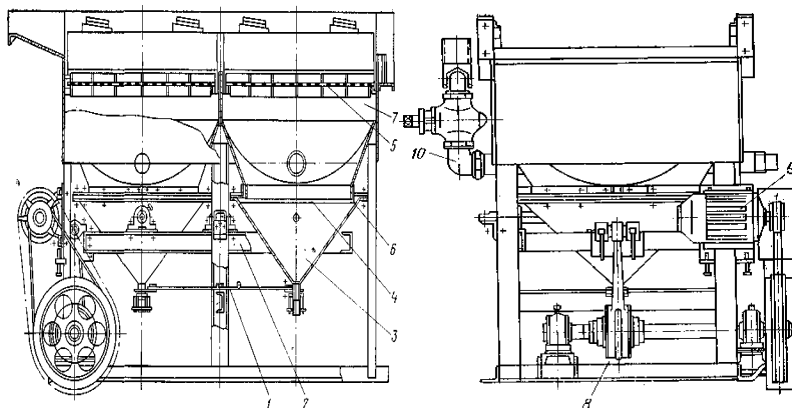
Porshenli cho'ktirish mashinalari ikki, uch va to'rt kameradan iborat bo'ladi. Kameraning ostki qismi piramida yoki cho'zinchoq shaklga ega. Kameradagi panjara kichik farq bilan o'rnatiladi. Har qaysi kameraning panjarasi oldingi-sidan taxminan 100 mm ga pastroq o'rnatiladi. Suvning tebranishlari porshen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

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

**Diafragmali cho'ktirish mashinasi (24–rasm, b)** rudalarni boyitish amaliyotida keng ishlatiladi. Uning ishlash printsipi xuddi porshenli mashinaning ishlash printsipiga o'xshaydi. Ulardagi farq shundan iboratki, yuqoriga va pastga harakatlanuvchi suv oqimi porshen bilan emas, balki rezina diafragma 6 yordamida hosil qilinadi.

Diafragmali cho'ktirish mashinalarida diafragma ver-tikal va gorizontal joylashishi mumkin. Diafragma yuqorida maxsus diafragma bo'limida, panjaraning ostida yoki kamera-ning yon devorida joylashishi mumkin.

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



**25–rasm. Diafragmali chqktirish mashinasi MOD–2**

Kameralarga tushayotgan mineral zarrachalar aralashmasi suv oqimining tebranishlari ta'sirida turli zichlikdagi zarrachalarni saqlovchi qatlamlarga bo'linadi. Nisbatan og'ir minerallarning zarrachalari konusli voronkalarda yig'ilib, dav-riy holda bo'shatish tuynugi orqali bo'shatib olinadi. Engil zarrachalar quyulish ostonasi orqali chiqib keta-di. Panjaraga magnetit, ferrosilitsiy kabi og'ir minerallardan o'rindiqlik to'shaladi. O'rindiqlik qalinligi boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq. Bu mashinalarning texnik xarakteristikasi 4–jadvalda keltirilgan.

#### 4–jadval

##### Cho‘ktirish mashinalarining texnik xarakteristikasi

Ko‘rsatkichlar	MOD–2	MOD–3	MO–6
Kameralar soni	2	3	6
Kameralar o‘lchami, mm	1000x1000	1000x1000	1250x1250
Panjaraning foy-dali maydoni, m <sup>2</sup>	1,8	2,7	8,65
Tagining yurishi, mm	2–18	2–18	3–16
Ishlab chiqarish unumdorligi, t/soat	25 gacha	30 gacha	30–40
Elektrodvigatel quvvati, kVt	1,7	1,7	2,8
Gabarit o‘lchamlari, mm			
uzunligi	2500	3700	4850
kengligi	1645	1645	3260
balandligi	1360	2115	2570

Mashinaga beriladigan ruda zarrachalarining o‘lchami 15 mm dan ortmasligi kerak. Mashinaning ishlab chiqarish unum-dorligi 25 t/soat, konusli voronkalarining tebranish chastotasi 350 min<sup>-1</sup>, yurishning o‘lchami 40 mm dan oshmasligi kerak.

MOD–2; MOD–3; MO–6 turdagi diafragmasi pastda joylashgan, konussimon taglikka ega cho‘ktirish mashinalari rudalarni boyitishda keng ishlatiladi. MOD–2; MOD–3 ma-shinalari o‘lchami 15 mm gacha, MO–6 esa o‘lchami 0,1–2 mm li rudalarni boyitish uchun ishlatiladi.

#### 3.4.Cho‘ktirish mashinalarining asosiy parametrlari va ishlash tartibi.

Cho‘ktirish samaradorligi cho‘ktirish mashinalarining konstruksion xususiyatlari va bir qator texnologik va gidro-dinamik parametrlarga bog‘liq.

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

Cho‘ktirish mashinalarining solishtirma ishlab chiqarish quvvati turli turdagi foydali qazilmani boyitishda keng chegarada o‘zgarib turadi. Masalan: ko‘mirni boyitishd 5 dan 30 t/m<sup>2</sup>soat gacha bo‘lsa (mahsulot o‘lchamiga qarab), temirli va marganetsli rudalarni boyitish 5dan 15 t/m<sup>2</sup>soat gacha, oltin va volframli rudalarni boyitish 5dan 20 t/m<sup>2</sup>soat ni tashkil qiladi. Mahsulotning yirikligidan tashqari cho‘ktirish ma-shinasining optimal solishtirma ishlab chiqarish quvvatini tanlashga boyitilayotgan mahsulotning zichligi va fraksion tarkibi, cho‘ktirish mashinasining konstruksion xususiyati va shuningdek cho‘ktirish mahsulotlari sifatiga qo‘yiladigan talablar ta’sir qiladi. Solishtirma quvvati optimaldan chiqib ketsa, cho‘ktirish samaradorligi pasayadi. Solishtirma ishlab chiqarish quvvati juda katta bo‘lsa, boyitilayotgan mahsulotning mashinada bo‘lish vaqti kamayib, mahsulot etarli darajada qavatlanishga ulgurmaydi va uning sifati yomonlashadi.

Xuddi shuningdek, solishtirma ishlab chiqarish quvvati kamayib ketsa, qavatlangan mahsulot aralashib ketadi va bunda ham mahsulotning sifati yomonlashadi. Cho'ktirish mashinalarining quvvati panjaraning 1m kengligi yoki 1m<sup>2</sup> yuzasiga tqg`ri keladigan solishtirma ishlab chiqarish normasiga asosan aniqlanadi. Cho'ktirish mashinalarining ishlab chiqarish quvvatini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$Q = 3,6 \text{ HBv } \delta \theta \text{ T/coat.}$$

N–mashina kamerasidagi mahsulot qatlamining balandligi, m.

V–cho'ktirish kamerasining kengligi, m.

v–mahsulotni kamerada o`rtacha bo`ylama harakatlanish tezligi, m/sek.

-mahsulotning zichligi, kg/m.

-mahsulotning g`ovaklanish darajasi, =0,5

### **Nazorat uchun savollar**

- 1.Gravitatsion jarayon deb nimaga aytiladi?
- 2..Gravitatsiya usuli bilan boyitishda qanday muhitning xossalarini bilasiz?
3. Cho'ktirish usulida boyitishning mohiyati nimadan iborat?
4. Cho'ktirish jarayoniga nimalar ta'sir qiladi?
5. Cho'ktirish mashinalarini nechta turi bor ?
6. Porshenli cho'ktirish mashinasi ishlash tartibi qanday ?
7. Diafragmali cho'ktirish mashinasini ishlash tartibi qanday ?
8. Cho'ktirish mashinasida mahsulotlar qanday taqsimlanadi?
9. Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari nimalardan iborat?
10. Cho'ktirish mashinalarning texnik xarakteristikasini tushuntirib bering?

### **Adabiyotlar:**

- 1.V.P. Yegorov. Obogasheniye poleznix iskopayemix. M.Nedra., 2015.
- 2.Spravochnik po obogasheniyu rud. T2 Osnovniye protsessiye M. Nedra 2003.
- 3.Umarova I.K. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. Fan va texnologiyalar nashriyoti, 2014
- 4.Abramov A.A. Texnologiya obogasheniya rud tsvetnix metallov. MGGU, 2017.
- 5.<http://www.elibrarv.ru/menu info.asp> - ilmiy elektron kutubxona,
6. <http://mggu.da.ru> - Moskva davlat konchilik universiteti,
7. <http://www.mining-iournal.com/mi/MJ/mi.htm> - Mining Journal,
8. <http://info.uibk.ac.at/c/c8/c813> - Institute of Geotechnical and Tunnel Engineering,
9. <http://www.rsl.ru> - Rossiya davlat kutubxonasi,
10. <http://www.minenet.com> - Mining companies.

#### **4- mavzu: Rangli metallar rudalarini boyitishda yangi innovatsion texnologiyalarni qo'llab boyitishning texnologik ko'rsatkichlarini ko'tarish istiqbollari.**

##### **Reja:**

Gravitatsiya usulida boyitish

Magna va Artur fabrikalari (AQSH).

2. Morensi fabrikasi (AQSH).

3. Noranda fabrikasi (Kanada).

4. Chukikamata fabrikasi (Chili).

**Tayanch so'zlar:** fizik- kimyoviy xossalari, molekulyar kuch, kimyoviy bog'lanish, polyar, apolyar, geteropolyar, qutiblanish, sirt energiyasi, kogeziya ishi, adgeziya ishi, havo pufakchasi, ho'llanish, suyuq faza, erish tezligi, yig'uvchi reagentlar, so'ndiruvchi reagentlar, ko'pik hosil qiluvchi reagentlar, faollashtiruvchi, kimyoviy so'rilish, gidrofob, gidrofil, sulfidril.

#### **4.1. Gravitatsiya usulida boyitish**

Gravitatsiya usulida boyitish faqat tarkibida sof holdagi mis saqlovchi ma'danlar uchun qo'llanilib, u ham ko'pincha flotatsiya bilan birgalikda qo'llaniladi. Boshqa turdagi ma'danlar uchun gravitatsiya usulida boyitish mustaqil jarayon hisoblanmay, yo'ldosh minerallar (nodir metallar, qalay va boshqalar) ni ajratish uchun qo'llaniladi. Boyitishning boshqa jarayonlaridan qo'lda saralash Afrikada biroz tarqalgan.

Monometal misli ma'danlarni boyituvchi ba'zi fabrikalarda 95% dan ortiq mis ajratiladi. Misning nisbatan yuqori ajralishiga (97,4%) Gaspe fabrikasida erishiladi. Shu bilan bir qatorda ba'zi fabrikalarda misning ajralishi ancha past (69-75%), bunga sabab ushbu fabrikalarda kambag'al ma'danlar yoki chiqindilar qayta ishlanadi. Ikkinchi tarafdin, ba'zi fabrikalarda, jumladan Afrikada, misning yuqori darajada ajralishiga qaramay chiqindidagi misning miqdori boshqa fabrikalarning dastlabki ma'danlaridagiga teng (masalan, shimoliy Rodeziyadagi Nganga fabrikasi, Kongodagi Panda va Ruve fabrikalari). Bu holat ushbu fabrikalarda qayta ishlanuvchi ma'danlarda misning miqdori juda yuqori bo'lib, boyitish texnikasi yaxshi rivojlanmagani bilan tushuntirilishi mumkin. Jahondagi eng katta mis boyitish fabrikasi AQSH da joylashgan, ishlab chiqarish unumdorligi sutkasiga 100000 tonna ma'danni qayta ishlovchi Yuta Kopper fabrikasi hisoblanadi. Aslida u ikkita – Magna va Artur fabrikalaridan tashkil topgan Kennekot Kopper Korporatsiya firmasiga qarashli bo'lib, ikkalasi bitta – Bingem koni ma'danini qayta ishlaydi. Fabrikalar yonma-yon joylashgan va bir hil texnologik sxema bo'yicha ishlaydigan uchun bitta fabrika deb qaraladi.

Kattaligi jihatidan ikkinchi o'rinda turuvchi mis boyitish fabrikasi ham AQSH ning Arizona shtatida joylashgan. Bu ishlab chiqarish quvvati sutkasiga 50000



tonnani tashkil qiluvchi Morensi fabrikasidir. Bu fabrikalarning barchasi karyerlardan ochiq usulda qazib olinuvchi mis porfirli ma'danlarni qayta ishlaydi va misli boyitmadan tashqari molibdenli boyitma ham oladi. Shuning uchun bu ma'danlar mis-molibdenli ma'danlar turkumiga kiradi. Arizonada yana bir nechta juda yirik mis-molibdenli fabrikalar mavjud: San-Manuyelo (30000 t/sutka), Mayami (12000 t/sutka). Shuningdek, monometall mis boyitish fabrikalari: Nyu Korneliya (28000 t/sutka), Lavinden va Xeyden (16000 t/sutka), Keyel-Doum (10250 t/sutka) va boshqa bir qator fabrikalar shular jumlasidandir. Shuni qayd qilish lozimki, Xeydendan tashqari bu fabrikalarning barchasi mis-porfirli turdagi ma'danlar qayta shlaydi.

Jahondagi eng yirik mis boyitish fabrikasi Chilidagi Chukikamata (45000 t/sutka) hisoblanib, AQSH dan tashqaridagi yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga ega birdan-bir mis boyitish fabrikasi hisoblanadi. AQSH dan tashqari yirik mis boyitish fabrikalari Chilidagi Andes, shimoliy Rodeziyadagi Roi-Antilop, Rokana va Meksikadagi Kananeani ko'rsatish mumkin.

Shunisi qiziqki, Kanadada qazib olinayotgan misning asosiy massasi monometal ma'danlardan emas, balki mis-nikelli, mis-ruxli va qo'rg'oshin-rux-misli kompleks misli ma'danlardan olinadi. Faqat keyingi yillarga kelib bu yerlarda monometall misli ma'danlarni boyituvchi bir qator yirik (Gaspe, Shibogamo, Vudgrin va Kanam) fabrikalar ishga tushirilgan.

Misli ma'danlardagi misning miqdori keng chegarada (11,74% dan Norandadagi fabrikada 61,7% gacha Rang fabrikasida) o'zgaradi. Bunday tebranishlar bir qancha sabablar bilan tushuntiriladi: ma'dan tarkibining murakkabligi va turlicha flatatsiyalanishi, metal bilan bog'langan mineral, iste'molchi tomonidan boyitmaning sifatiga qo'yiladigan talablar, iqtisodiy omillar va h.k. lar.

Agar gap turli konlarning ma'danlari haqida ketsa, dastlabki ma'dandagi misning miqdorini boyitmadagi metalning miqdorini belgilovchi omillarga qoshmaslik kerak. Flin-flok va Rang fabrikalarining ma'danlaridagi misning miqdori tegishli ravishda 2,0 va 2,3%; fabrikada olinadigan boyitmadagi misning miqdori 6 martagacha farq qiladi. Ikkinchi tarafdin, tarkibida 0,6% mis saqlovchi chiqindini qayta ishlovchi Leyk-Supermer fabrikasi 43,5% mis saqlovchi boyitma bersa, tarkibida 4,46% mis saqlovchi ma'danni boyituvchi Anakanda fabrikasi faqat 25,33% mis saqlovchi boyitma oladi. Ma'dandagi mis saqlovchi mineral boyitmadagi misning miqdoriga muhim ta'sir qiladi. Agar ma'dandagi mis saqlovchi mineral masalan, xalkopirit bo'lsa, boyitma 37% dan ortiq mis saqlay olmaydi. Agar mis ma'danda sof holda ishtirok etsa, boyitmadagi misning miqdori 100% gacha yetishi mumkin. Haqiqatdan ham, Kalumet end Gekla va Gang

fabrikalarida ma'danning asosiy minerali sifatida sof holdagi mis saqlovchi ma'dandan tegishli ravishda 60,0 va 61,7% mis saqlovchi boyitmalar olinadi.

Agar mis bornit va kovellin minerallarida joylashgan bo'lsa, nazariy jihatdan 60-70% va undan ortiq mis saqlovchi boyitma olinishi ko'zda tutiladi. Biroq sulfidli ma'danlarni boyitishda 35-40% dan ortiq mis saqlovchi boyitma olishga harakat qilinadi.

#### **4.2.Magna va Artur fabrikalari (AKIII).**

Ishlab chiqarish quvvati sutkasiga 100000 tonna bo'lgan Magna va Artur mis boyitish fabrikalari AQSH dagi yirik mis boyitish fabrikalari hisoblanadi. Ma'dan xalkopirit, pirit va bornitdan tashkil topgan. Zaxiralari va qazib olish masshtabiga qarab Bingem AQSH dagi yirik kon hisoblanadi. Dastlabki ma'dandagi misning miqdori 0,92% bo'lib, u asosan xalkopirit minerali tarkibida uchraydi. Misning boshqa sulfidli minerallari kovellin, xalkozin va bornitdir. Boshqa mis bo'lmagan sulfidli minerallardan faqat pirit (2,5%) va molibdenit (0,06%) ishtirok etadi. Ma'dan mayin hol-holli, lekin 0,21 mm o'lchamgacha yanchilganda mis minerallari puch tog' jinslari va piritdan yetarli darajada yaxshi ajraladi.

Ma'dandagi minerallarning miqdori (% hisobida): xalkopirit (0,66); xalkozin (0,18); bornit (0,14); kovellin (0,19); malaxit va azurit (0,09); pirit (2,5); molibdenit (0,06); oltin (0,5 g/t) va kumush (6 g/t).

Yanchish sharli tegirmonlarda ikki bosqichda amalga shiriladi. Misli flatatsiya sxemalari mis-porfirli ma'danlarni boyituvchi deyarli barcha fabrikalardagi kabi juda sodda. U asosiy, tozalash va bitta nazorat flatatsiyalaridan iborat. Nazorat flatatsiyasining boyitmasi va tozalash flatatsiyasining chiqindisi birlashtiriladi, diametri 2,5 m li besta quyultirgichda quyultiriladi va asosiy flatatsiyaga qaytariladi. Fabrikaning texnologik sxemasi 1 -rasmda keltirilgan.

Flatatsiyaga tushadigan bo'tananing zichligi 28,5 % qattiq zarralar. pH ning qiymati 9, u oxak yordamida hosil qilinib, 1,5 kg/t sarfda ikkala tegirmonga beriladi. Piritni so'ndirishni yshilash maqsadida 0,025 kg/t tsianid beriladi. Mis minerallarining to'plovchisi sifatida natriyning dikrezilditiofosfati (sarfi 0,01 kg/t) qo'llaniladi, bu to'plovchi reagent mis minerallari bilan birga molibdenning ham yaxshi flatatsiyalanishiga xizmat qiladi. Ko'pik hosil qiluvchi sifatida yog' qatorining spirtlari (sarfi 0,025 kg/t) va krezol (sarfi 0,025 kg/t) ishlatiladi. Asosiy va nazorat flatatsiyalarining vaqti birgalikda 10 minut.

Tozalashdan keyin tarkibida 31,0 % mis va 1,8% molibden saqlovchi boyitma olinadi va bunda misning boyitmaga ajralishi 90% dan ortiqni tashkil qiladi

Bu boyitma molibden ajratib olinuvchi moslamaga tushadi. Molibden ajratib olingandan keyin misli boyitma quyultiriladi, namlikning miqdori 9,65% gacha

filtrlanadi va mis eritish zavodlariga joʻnatiladi. Chiqindilardagi misning miqdori 0,09% ni tashkil etadi.

0,75% atrofida molibdenit saqlovchi boyitma flatatsiyalanadi, bunda mis koʻpikli mahsulotga oʻtadi, molibdenit esa soʻndiriladi. Keyin 20% molibdenit saqlovchi mahsulot mahsus tayyorlashga yoʻnaltiriladi. Chiqindi suyuq shisha va yonuvchi yogʻ bilan aralshtiriladi, molibdenit faollashtiriladi va keyin qayragʻoch yogʻi va etil ksantogenati bilan flatatsiyalanadi. Qoldiq tarkibidagi oltinni ushlab qolish uchun mahsus tarnovchalar yasalgan boʻlib, ular ketma-ket joylashgan. Tarnovlar qopchalar shaklida osib qoʻyilgan. 40 kundan soʻng qoplar yechib olinadi, quritiladi, yoqiladi va qoldiq eritishga joʻnatiladi.

Flotatsion mashinalar orasidagi beton tarnovchalari ham misli boyitma tarkibiga oʻtadigan oltinning bir qismini ushlab qoladi. Suvning tarkibida ishtirok etadigan oxak hisobiga tarnovlarning devorida oxakli poʻstloq (parda) hosil boʻlib, u oltinni ushlab qoladi. Yilda bir marta poʻstloq ajratib olinadi, uning tarkibida 15-20 kg/t oltin boʻladi.

#### **4.3. Morensi fabrikasi (AQSH).**

Morensi fabrikasi Morensi shaxridan (Arizona shtati) 2 km janubiy-sharqda katta yoʻl yoqasida joylashgan mis eritish kombinati tarkibiga kiradi. Fabrikaning ishlab chiqash unumdorligi sutkada 50000 tonna. Fabrika montsonit-porfirli oʻrtacha qattiqlikka ega maʼdanlarni qayta ishlaydi, ulardagi asosiy sulfidli minerallar xalkozin va pirit hisoblanadi. Maʼdanda uncha katta boʻlmagan miqdorda kovellin uchraydi. Mikroskop ostida xalkopirit va bornit borligini payqash mumkin. Maʼdan, shuningdek, biroz miqdorda molibdenit saqlaydi.

Xalkozin asosan piritda parda holida uchraydi. Baʼzan bu parda shunchalik qalinki, pirit xuddi xalkozindagi aralashmaga oʻxshab qoladi. Baʼzan esa bu parda shuncha yupqaki, uni 500 marta kattalashtirilganda ham zoʻrgʻa koʻrish mumkin. Xalkozinning bir qismi jinslarda tarqoq holda uchraydi.

Oksidlanish jarayonlari natijasida maʼdan misning turli oksidli minerallarini saqlaydi, lekin ularning miqdori uncha katta emas. Maʼdandagi mis oksidlarining miqdori eski qazishlarda yuqori, lekin bunday maʼdanning miqdori katta emas. Maʼdandagi misning taxminan 5% i asosan zoʻrgʻa koʻzga taʼshlanadigan xalkozindagi oksidli parda holida ishtirok etadi.

Qoʻshimcha oksidlanish maʼdanni qazib olishda boshlanib to maydalashga tushgunga qadar davom etadi. Maydalash mobaynida maʼdan kam oksidlanadi. Keyingi oksidlanish xarorat ortishi natijasida hoʻl yanchshda davom etadi, buning natijasida mis oksidlarini miqdori dastlabki maʼdandagiga nisbatan ikki marta ortib ketadi. Maʼdanning tarkibi (% hisobida): mis umumiy-1,15; oksidli mis-0,11; sulfidli mis-1,04; kremnezem-65,2; glinozem-17,9; temir-3,5; oltingugurt-3,07; molibdenit-0,013; oltin-0,04g/t; kumush-0,15 g/t.

Sharli tegirmonga tushuvchi ma'danning yirikligi 18 mm, lekin bo'laklarning maksimal o'lchamini xisobga olgan holda 13 dan 2 mm gacha bo'ladi. Yanchilgan mahsulot taxminan  $4\%+0,21$  li va  $62\%-0,074$  mm li sinfni taShkil etadi. Sharli tegirmonlar barabanining diametri 3000 mm va uzunligi 3150 mm. Tegirmon ichida aylanuvchi yuk dastlabki ma'danning og'irligidan 400-500% ni taShkil etadi.

Flatatsiyaga tushuvchi bo'tana Fagergrin flatatsiya mashinalari bo'yicha taqsimlanadi. Asosiy flatatsiya uchun flatatsiya mashinalari o'n ikkita kamerali qatorlar bo'yicha joylashtirilgan. Oxirgi sakkizta kameralar birinchi to'rttasiga nisbatan 600 mm pastroqda joylashgan.

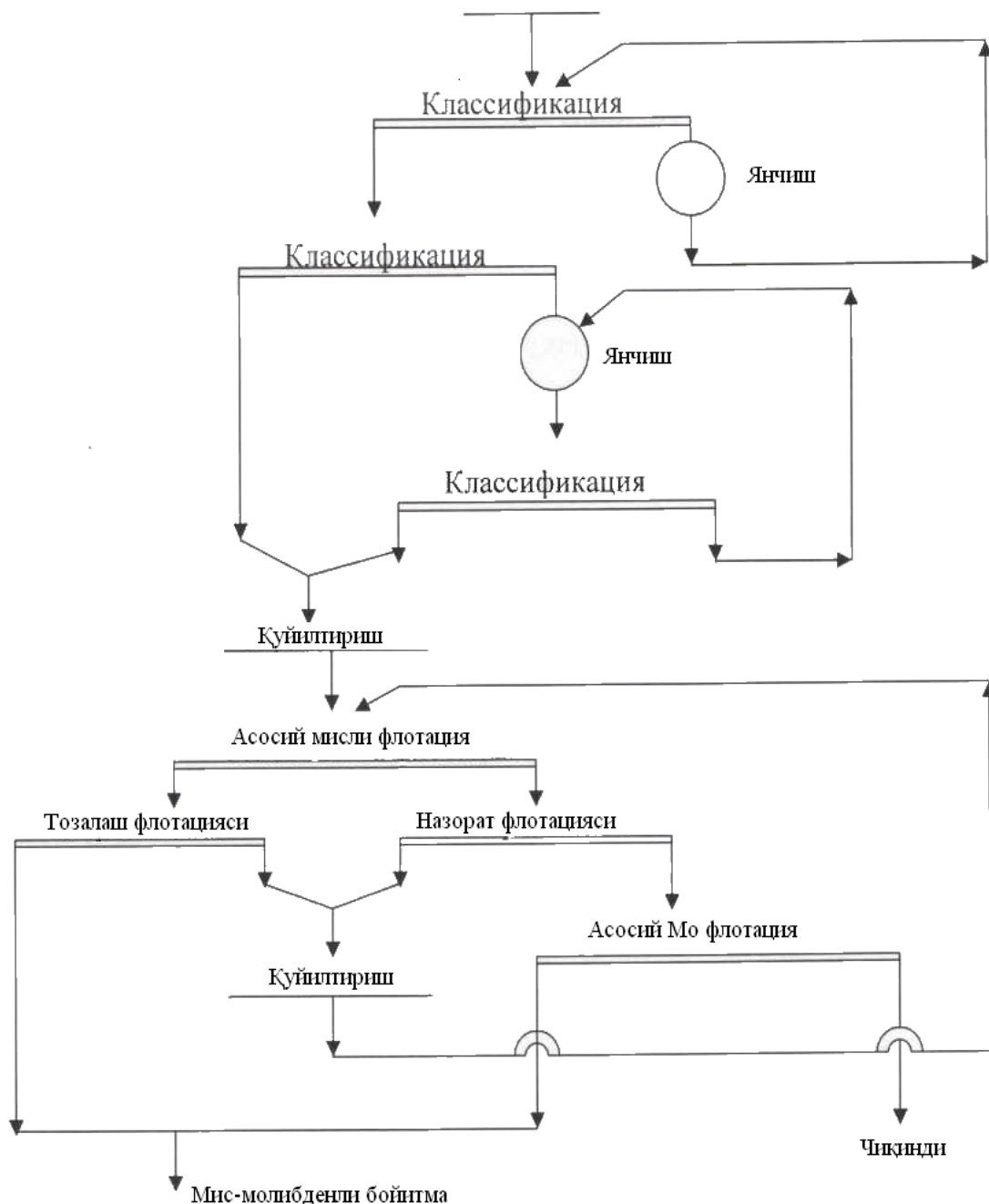
Qayta yanchish tegirmonlariga har kuni 50% ikki dyuyimli cho'yan sharlar va asosiy yanchish bo'limidan gidravlik tuzoqlarda shlangan 50% qirindilar qayta qo'shiladi. Olingan boyitmani tozalsh operatsiyalarida talab qilinadigan ishqoriylikni ta'minlash uchun qayta yanchish tegirmonlariga ohak qo'shiladi.

to'plovchi-sodali ayeroflot-0,015; krezol va neft moyi-0,008.

To'plovchi sharli tegirmonga 5% li suvli eritma hoida beriladi. 86% krezol va 14% neft moyi qo'Shib hosil qilinadigan aralashma flatatsiyaning boshiga beriladi. Ohak 10% li eritma hoida qo'shiladi. Boyitish natijalari quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi (%): boyitmadagi misning miqdori -27,70; temir -26,4; chiqindidagi misning umumiy miqdori -0,19; mis sulfidi- 0,08. Misning boyitmaga ajralishi (%): umumiy mis -84,68; sulfidli mis -93,04; temir- 28,9 va pirit -41,3.

Morensi ma'dansi tarkibida taxminan 0,015% molibdenit saqlaydi. Uning 2/3 miqdori mis minerallari bilan flatatsiyalanadi va oxirgi misli boyitmaga ajraladi.

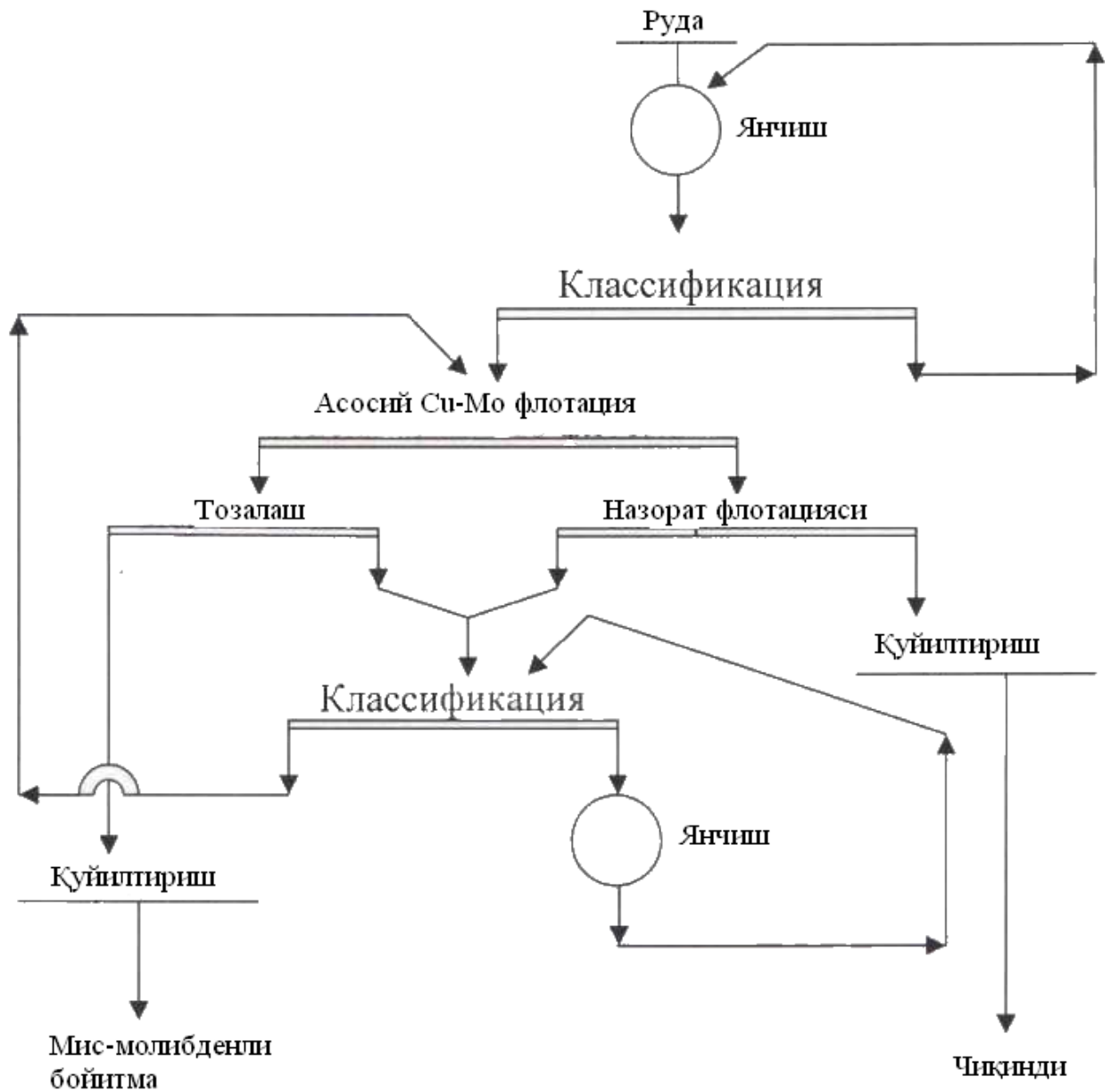
Molibdenitni mis va temir sulfidlaridan ajratishning turli usullari mavjud, lekin ularning ikkitasigina keng tarqalgan. AQSH da misli boyitma tarkibidagi molibdenit eruvchi kraxmal bilan so'ndiriladi. Bu operatsiyaning chiqindisi kambag'al molibdenli boyitma xisoblanadi. Quyultirish, filtrlash va past xaroratda kuydirishdan keyin suv bilan aralastiriladi va molibdenni ajratish uchun qoshimcha tarzda yana flatatsiyalanadi. Mis minerallarini flatatsiyalash uchun tiofosfat turdagi to'plovchilar qo'llaniladi. Chamasi, bu turdagi to'plovchilarning barqarorligi va uzoq vaqt mobaynida ta'sir etishi oxirgi molibdenitli boyitmadan mis va temir sulfidlarini ajratish uchun molibdenitni so'ndirib, keyin kuydirish zaruriyatini keltirib chiqaradi.



1 – rasm. Magna va Artur fabrikalarining texnologik sxemasi

Ikkinchi usulda (janubiy-g'arbiy shtatlarda keng tarqalgan) ksantogenat bilan ishlangan boyitma uzoq vaqt davomida bug' bilan qizdiriladi. Bunday ishlanishdan keyin molibdenit to'plovchi sifatida mineral yog'lar shlatilib flatatsiyalanadi. Bunda mis va temir sulfidlari flotatsiyalanmaydi.

Bayon qilingan ikkala usul ham Morensi fabrikasida qo'llanilmadi. Bu yerda misni flatatsiyalashda to'plovchi sifatida tiyofosfat shlatiladi. Biroq Morensi ma'dansi tarkibidagi molibdenit erituvchi kraxmal bilan so'ndirilmasligi aniqlandi, shuning uchun birinchi operatsiyani qo'llash mumkin emas. Morensi fabrikasi boyitmasidagi mis va temir sulfidlarini qizdirish orqali so'ndirishga ham erishilmadi. Qayta ishlanuvchi boyitmalarning hajmi kattaligi tufayli bu jarayondan voz kechishga to'g'ri keldi.



**2-rasm. Morenskiy fabrikasining texnologik sxemasi**

Molibdenitni flatatsiyalashda mis va temir sulfidlarini soʻndirish borasida juda katta laboratoriya tadqiqotlari olib borishga toʻgʻri keldi. Tajriba fabrikasidagi laboratoriyada boyitmani qayta ishlash uchun olib borilgan tajribalar undan talabga javob beradigan molibdenli boyitma olish mumkinligini koʻrsatdi.

Boshqa soʻndiruvchilardan ferrotsianid va ferritsianidlar sinab koʻrildi. Natriy ferrotsianidi nisbatan arzon turuvchi tuz sifatida tanlandi. Bu tuz boshida faqat asosiy flatatsiyada, keyin esa tozalash operatsiyalarida ham qoʻllanildi. Biroq ohirgi tozalash operatsiyalarida mis va temir sulfidlari yetarli darajada yaxshi soʻndirilmadi. Shuning uchun ferrotsianid natriy tsianidga almashtirildi

#### **4.4.Noranda fabrikasi (Kanada).**

Noranda fabrikasi Ruin shahri rayonida, Kvebek provinsiyasida joylashgan. Fabrikaning ishlab chiqarish quvvati 3000 tonna/ sutka. Fabrika tarkibiga ishlab chiqarish quvvati sutkasiga 540 tonnali tsianidlash moslamasi kiradi [38 ].

Noranda koni kolchedanli konlar turiga kiradi va vulkonli jinslarning rivojlanish zonasida joylashgan.

Konda xammasi bo‘lib 24 ta sulfidli linzalar mavjud, ularning eng kattasi 45 metr kenglikka va 390 metr uzunlikka ega. Yirik pirit-pirrotinli jismlar xalkopirit va pegmatitdan tuzilgan yadroga ega. Chuqurroqda pirrotin pirit bilan almashadi. Hisoblab chiqilgan zaxiralarda misning o‘rtacha miqdori 2,14 %. Kon, Shuningdek, oltin, kumush va selen olish manbai ham hisoblanadi.

Ma‘dan quyidagi tarkibga ega: 4-8 % xalkopirit, 20-35% pirit, 40-60% pirrotin, 3-4 g/t oltin va 6-10 g/t kumush.

Fabrikada quyidagi boyitmalar olinadi: Mis eritish zavodiga yuboriladigan mis- oltinli ; qayta yanchish va tsianli eritmada eritishdan keyin sulfat kislotada ishlab chiqaruvchi zavodga yuboriladigan piritli boyitma; shuningdek, Port-Robintson, Onterio shahridagi sulfid - temir aglomeratsiyalash zavodiga yuboriladigan piritli boyitma; rafinatsiyalashga jo‘natiladigan oltin – misli quymalar.

Ma‘danni maydalash to‘rt bosqichda oxirgi ikki bosqichda qisqa ko‘rinishli va barabanli maydalagichlar qo‘llab amalga oshiriladi.

Maydalangan mahsulot uch bosqichda yanchiladi: birinchi bosqichi ochiq siklda, qolgan ikkita bosqichi yopiq siklda Noranda turdagi ayeratorlar bilan. Noranda turdagi klassifikator – ayerator konussimon taglikka ega silindrik chandan iborat bo‘lib unda ostki qismidan xarakatga keltiriluvchi eshkakli mexanizm aylanadigan yuqoridan 6-10 ta quvur orqali havo beriladi. Berilgan havo bo‘tanani jadal aralashishga imkon beradi. Apparat bir vaqtning o‘zida ham ayerator, ham klassifikator vazifasini bajaradi. Fabrikaning ishlash faoliyati davomida shu narsa aniqlandiki, oddiy sharoitda mis minerallarining flatatsiyasi juda sekin ketadi, lekin bo‘tanani dastlab flatatsiyani yaxshigina jadallashtiradi va bu holat yanchish sxemasiga qo‘shish bilan tushuntiriladi.

Yanchilgan mahsulot flotatsiyaga 70% -0,074 mm yiriklikda va 43% - qattiq zarralarni saqlovchi bo‘tana holida beriladi.

Piritli boyitma ikkita sharli tegirmonlarda qayta yanchiladi. Piritli siklning chiqindisi diametri 4500 mm li ayeratorlar bilan yopiq siklda ishlovchi parallel joylashtirilgan to‘rt sharli tegirmonlarda qayta yanchiladi. Piritli chiqindilari klassifikatsiyalanuvchi, diametri 5250 mm li Noranda klassifikatori qumlari (yuqoriga xarakatlanuvchi suv oqimli (gidroseparator) ayerator qumlari bilan

birlashtirilib qayta yanchiladi. Qayta yanchish siklining mahsulotlari (5250 mm li gidroseparator quyilmasi) 81% -0,074 mm li o'lchamga ega bo'ladi.

Flatatsiya misli siklni, spiritli siklni va spiritli boyitmani qayta ishlash tsiklini o'z ichiga oladi. Misli flatatsiya siklining chiqindilari spiritli flotatsiya sikliga tushadi. Pirrotinli chiqindilar spiritli flatatsiyadan keyin ayerator bilan yopiq siklda qayta yanchiladi va oltin xamda misning ajratishga tushadi. Misli siklining boyitmasini va piritli boyitmani qayta ishlash siklining boyitmalari hamda spiritli chiqindilardan olinadigan boyitmalar birlashtiriladi va suvsizlantirishga tushadi.

Spiritli boyitmani qayta ishlash siklining chiqindilari sianlashga yuboriladi. Pirrotinli chiqindilar oltinni ajratib olingandan keyin chiqindixonaga jo'natiladi.

Misli flatatsiya makintosh mashinalarida olib boriladi. Misli boyitma tarkibida 10-12 % mis saqlaydi va unga ma'dan tarkibidagi oltinning 60% ko'prog'i o'tadi. Misli flotatsiya chiqindilari tarkibida 0,19% mis va 2 g/t atrofida oltin saqlaydi. Xalkozin asosan piritda parda holida uchraydi. Ba'zan bu parda shunchalik qalinki, pirit xuddi xalkozindagi aralashmaga o'xshab qoladi. Ba'zan esa bu parda shuncha yupqaki, uni 500 marta kattalashtirilganda ham zo'rg'a ko'rish mumkin. Xalkozinning bir qismi jinlarda tarqoq holda uchraydi.

Oksidlanish jarayonlari natijasida ma'dan misning turli oksidli minerallarini saqlaydi, lekin ularning miqdori uncha katta emas. Ma'dandagi mis oksidlarining miqdori eski qazishlarda yuqori, lekin bunday ma'danning miqdori katta emas. Ma'dandagi misning tahminan 5% i asosan zo'rg'a ko'zga tashlanadigan xalkozindagi oksidli parda holida ishtirok etadi.

Qo'shimcha oksidlanish ma'danni qazib olishda boshlanib to maydalashga tushgunga qadar davom etadi. Maydalash mobaynida ma'dan kam oksidlanadi. Keyingi oksidlanish xarorat ortishi natijasida xo'l yanchishda davom etadi, buning natijasida mis oksidlarini miqdori dastlabki ma'dandagiga nisbatan ikki marta ortib ketadi.

Qolgan oltinning asosiy qismi pirit bilan bog'langan, pirrotin esa faqat 0,3 g/t oltin saqlaydi. Piritli flatatsiya sikli asosiy flatatsiya va ikkita tozalash operatsiyalaridan tashkil topib, makintosh flotatsiya mashinalarida amalga oshiriladi.

Piritli flatatsiya chiqindilari puch tog' jinlaridan va pirrotindan tashkil topadi. Chiqindilarda oltinning miqdori xali yuqoriligi uchun ulardan qo'shimcha ravishda 1% mis va 9g/t oltin saqlovchi boyitmalar ajratib olinadi. Flotatsiya Deliver flotatsiya mashinalarida olib boriladi.

Pirrotinli chiqindilar konni bostirish uchun ishlatiladi. Shuning uchun ular dastlab sinflarga ajratiladi va nasoslar yordamida konga yuboriladi.

Piritli boyitma tozalashdan keyin sianlash uchun juda yirik hisoblanadi, undan tashqari misning miqdorini kamaytirish talab qilinadi. U 85% pirit, 12% pirrotin,



0,4% mis va 5,2 g/t oltin saqlaydi. Uni ayerator bilan yopiq siklda ishlovchi sharli tegirmonlarda 0,05 mm li o'lchamgacha qayta yanchiladi. Boyitmaga oxak va bir oz amil santogenati qo'shib flatatsiyalanadi va tarkibida 5,5% mis va 37 g/t atrofida oltin saqlovchi yarim mahsulot olinadi. Sianlashga tushadigan mahsulot tarkibida 0,3 g/t oltin saqlaydi va uning taxminan 50% ajraladi.

Sianlash moslamasi qayta yanchilgan piritli boyitmada ishlaydi. Mahsulot ketma-ket joylashtirilgan beshta chanda 12-16 soat davomida 55% qattiq zarralarni saqlovchi bo'tanada olib boriladi. Bunda erituvchi sifatida 0,13 dan 0,17 kg/t konsentratsiyali sianli eritma ishlatiladi va unga 0,5-0,6 kg/t miqdorda ohak qo'shiladi.

Oltin Merrill – Krou moslamasida cho'kmani ajratib olish uchun qopli filtrlar qo'llab cho'ktiriladi. Cho'kma eritiladi, tiklanadi va qoliplarga quyiladi (oyda bir marta).

Sianlash moslamasida reagentlarning o'rtacha sarfi (kg/t piritli boyitmaga): natriy tsianidi – 0,92; oxak – 5,76; rux kukuni – 0,017; ammoniy sulfat – 0,045; qo'rgoshin atsetati – 0,0065. Sianlashdan keyingi chiqindi piritli boyitma hisoblanadi. U suv bilan yuviladi va 75% qattiq zarrali zichlikda quritgichlarga haydaladi. Piritli boyitma tarkibida 0,08% mis, 0,05% rux, 49,6% oltingugurt, 45,8% temir va 3,19% suv saqlaydi.

#### **4.5.Chukikamata fabrikasi (Chili).**

Chukikamata koni shimoliy Chilining Antofagista provintsiyasida 2850 metr balandlikda joylashgan. 1923 yilda korxonada Anakonda – Kopper kon kompaniyasining ixtiyoriga o'tgan va hozirgacha uning tarkibida faoliyat yuritadi. Sulfidli ma'danlarni qayta ishlash uchun boyitish fabrikasi qurilgan, uning ishlab chiqish unumdorligi 40000 t/sutka, keyinchalik uni 60000 tonnaga ko'tarish ko'zda tutilgan. Fabrikada, shuningdek, gidrometallurgiya zavodining chiqindilari ham qayta ishlanadi.

Qayta ishlanayotgan ma'danning asosiy sulfidli minerali xalkozin hisoblansada, kovellin, enargit va xalkopirit kabi minerallarni ham saqlaydi. Misning oksidli minerallari asosan anglezit (misning suvli sulfati), puch tog' jinslarining minerallari kvarts, seritsit, pirit, dala shpati va kaolin ko'rinishida uchraydi.

Kondan qazib olinadigan ma'dan tarkibida 1,65% mis saqlaydi. 7 – rasmda fabrikaning texnologik sxemasi keltirilgan.

Maydalash uch bosqichda amalga oshiriladi. Maydalangan mahsulotning oxirgi o'lchami 19 mm. Fabrikaning barcha bo'limlarida ma'danni yanchish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Yanchishning birinchi bosqichi 3000x4250 mm o'lchamli sterjenli tegirmonlarda ochiq siklda, ikkinchi bosqichi esa o'lchami 3000x3600 mm li sharli tegirmonlarda yopiq siklda ikkita spiralli klassifikatorlarda olib boriladi. Ikkala klassifikator ham diametri 1350 mm li ikkita spiralga ega.

Birlamchi yanchishning yirikligi 60%-0,074 mm li sinf, boyitmani qayta yanchishda esa 100% - 0,074mm ga yaqin. Sharli tegirmonlarning ichida aylanuvchi yuk 400% ni tashkil etadi. Qayta yanchishning xar qaysi seksiyasi 1800x3600 mm o'lchamli, to'rtta reykali Dorre klassifikatorlari bilan yopiq siklda ishlovchi sharli tegirmondan tashkil topgan.

Fabrikaning barcha seksiyalaridagi klassifikatorlarning quyilmasi birlashtiriladi. Birlashtirilgan maxsulot o'z-o'zidan flatatsiya bo'limiga tushadi, u yerda namuna olinadi va bo'tanani ajratgich yordamida uchta oqimga bo'linadi (asosiy flatatsiya uchun o'rnatilgan mashinalarning soniga qarab).

Pnevmomexanik turdagi (Adjiter) flatatsiya mashinalari bosim ostida havo berish orqali ishlaydi.

Asosiy flatatsiya boyitmasi quyiltiriladi, qayta yanchiladi va ikki marta tozalash flatatsiyasi amalga oshiriladi. Fabrikada quyidagi reagentlar ishlatiladi: ayeroflot, amil ksantogenati va qayrag'och yog'i.

Fabrikada olinadigan boyitma tarkibida minimal miqdorda temir saqlashi kerak. Bu masalani hal etish uchun fabrikada temir sulfidlarini qisman ajratishga choralar ko'riladi va flatatsiya jarayoni misli boyitmadagi temirning miqdori bo'yicha nazorat qilinadi.

Tayyor misli boyitma tarkibida 40% mis saqlaydi. Bunda misning boyitmaga ajralishi 91% ni tashkil etadi.

### **Adabiyotlar:**

- 1.V.P. Yegorov.Obogasheniye poleznix iskopayemix. M.Nedra., 2007.
- 2.Spravochnik po obogasheniyu rud. T2 Osnovniye protsessi. M.Nedra, 2003.
- 3.Umarova I.K. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. Fan va texnologiyalar nashriyoti, 2014
- 4.Abramov A.A. Texnologiya obogasheniya rud svetnix metallov. MGGU, 2017.
- 5.<http://www.elibrarv.ru/menu/info.asp> - ilmiy elektron kutubxona,
6. <http://mggu.da.ru> - Moskva davlat konchilik universiteti,
7. <http://www.mining-iournal.com/mi/MJ/mi.htm> - Mining Journal,
8. <http://info.uibk.ac.at/c/c8/c813> - Institute of Geotechnical and Tunnel Engineering,
9. <http://www.rsl.ru> - Rossiya davlat kutubxonasi,
10. <http://www.minenet.com> - Mining companies.

#### IV. AMALIY MASHG‘O‘LOT MATERIALLARI

##### **1-amaliy mashg‘ulot: Maydalash sxemasini tanlash, asoslash va hisoblash.**

**Ishdan maqsad:** Maydalash operatsiyalari, maydalash bosqichlari, maydalash sxemalaridagi dastlabki elash operatsiyalari, maydalangan maxsulotning yiriklik xarakteristikasi, maydalash sxemalardagi tekshiruvchi elash operatsiyalari, maydalash sxemasini hisoblashni o‘rganish.

##### **Masalaning qo‘yilishi:**

**Maydalash sxemasini tanlash.** Ruda tayyorlash operatsiyalari maydalash, elash va yanchish operatsiyalarini o‘z ichiga olib, rudani boyitilishga moyilligi, ishlatilishi mumkin bo‘lgan dastgohlarning texnologik hususiyatlari, hamda xossalari va tarkibi jihatidan o‘xshash rudani qayta ishlash tajribalari asosida tanlanadi. Fabrikaga berilayotgan mahsulotning yirikligi loyihaning kon qismi bo‘yicha aniqlanadi, boyitishning birinchi operatsiyasiga kelib tushadigan mahsulotning yirikligi va boyitishning usuli boyitilishga o‘tkaziladigan tadqiqotlar asosida o‘rnatiladi. Rudaning fizik xususiyatlari: qattiqlik, granulometrik tarkib, namlik, loyning miqdori, maydalanuvchanlik, elanuvchanlik, yanchiluvchanlik maydalash, elash, yanchish usullarini va bu operatsiyalarni bajarish uchun apparatlar turini belgilaydi. Sxemani tanlashga loyihalashning umumiy sharoitlari: rayonning iqlimiy sharoiti, korxonaning ishlab chiqarish unumdorligi, konni qazib olish usuli, fabrikaga rudani berish usuli va boshqalar ta’sir qiladi. Ba’zan, mayda mahsulotni ajratish va bo‘lakli rudani alohida to‘plashga to‘g‘ri keladi.

Loyihalovchiga tekshirilayotgan rudaga o‘xshash rudani boyituvchi fabrikaning ekspluatatsiya ko‘rsatkichlarini bilish muhim ahamiyatga ega. Loyihada tekshirishdan o‘tgan echimlarni qo‘llash qurilgan fabrikada tuzatilishi qiyin bo‘lgan xatoliklarning oldini oladi. Ayrim texnologik bo‘g‘imlarni qayta qurish katta harajatlarni talab qiladi va korxonaning ishlab chiqarish quvvatini o‘zlashtirishga vaqtni yo‘qotadi.

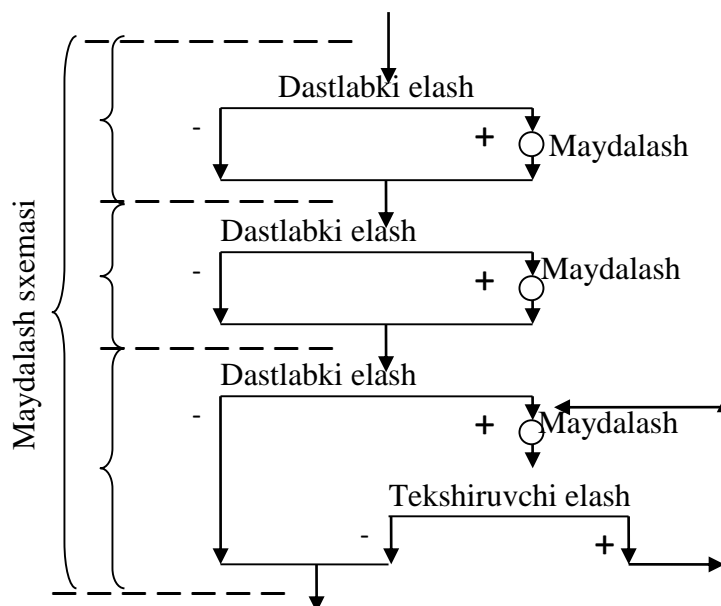
Quyidagi sxemalarni asoslash va taxlil qilish maydalash uchun jag‘li va konusli maydalagichlar, yanchish uchun esa barabanli tegirmonlarni ishlatish mumkin bo‘lgan qattiq va o‘rtacha qattiqlikdagi rudalar uchun keltiriladi.

##### **Ishni bajarish uchun namuna:**

**Maydalash operatsiyalari** foydali qazilmalarni tegirmonda yanchish yoki foydali mineral o‘lchami kattaroq bo‘lganda to‘g‘ridan-to‘g‘ri boyitishga tayyorlash uchun ishlatiladi. Maydalash-saralash fabrikalarida maydalash operatsiyalari mustaqil ahamiyatga ega.

Maydalash sxemalariga odatda dastlabki va tekshiruvchi elash operatsiyalari kiritiladi. Ularni elakning yuqori mahsuloti (elak usti) tushadigan maydalash operatsiyalariga kiritish qabul qilingan.

Maydalash operatsiyalari o‘zlariga tegishli elash operatsiyalari bilan birgalikda maydalash bosqichini, maydalash bosqichlarining yig‘indisi maydalash sxemasini tashkil qiladi.



### Maydalash sxemasi

Maydalash bosqichlari to'rt ko'rinishga ega:

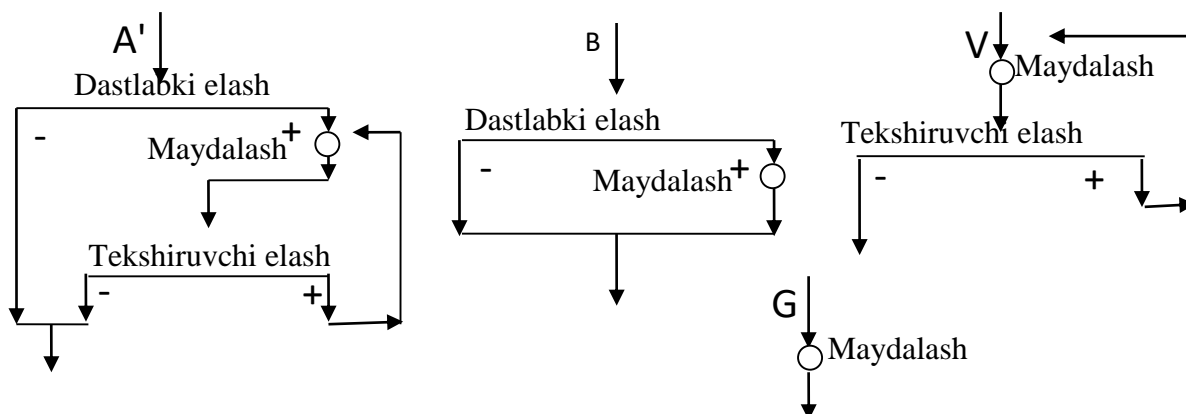
A- dastlabki elash, maydalash va tekshiruvchi elash operatsiyalari;

B – dastlabki elash va maydalash operatsiyalari;

V – maydalash va tekshiruvchi elash operatsiyalari;

G – maydalash operatsiyalari.

Maydalash bosqichining A–ko'rinishida A' ko'rinishidagi dastlabki va tekshiruvchi elash operatsiyalari birlashtirib berilgan. Ikkala variantda ham maydalangan mahsulotning yirikligi va apparatga tushadigan yuk bir xil, lekin oqimlarning harakatlanishi har xil (4- rasm).



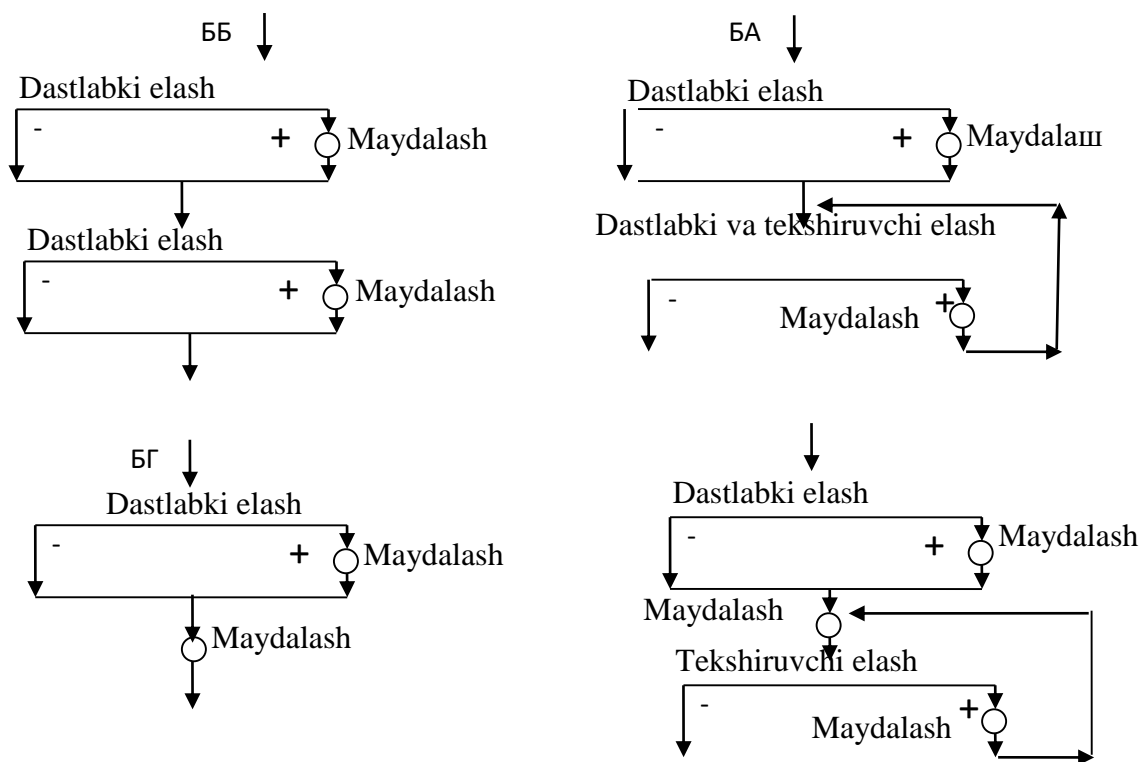
### Maydalash bosqichlarining ko'rinishlari

Maydalash sxemalari bir, ikki, uch va undan ortiq maydalash bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Bir bosqichli sxemalarning soni maydalash bosqichlari ko'rinishlarining soni, ya'ni, to'rtga teng. Ikki bosqichli maydalash sxemalarining mumkin bo'lgan soni nisbatan ko'p. Bir bosqichli maydalash sxemalarining har qaysi varianti maydalash bosqichlari ko'rinishlarining to'rttasidan istalgan birini qo'shish orqali ikki bosqichli maydalash sxemasiga o'tkazilishi mumkin. Masalan, B ko'rinishdagi maydalash sxemasini A, B, V, G ko'rinishdagi istalgan sxema bilan to'ldirib, to'rtta ikki bosqichli BA, BB, BV, BG sxema olish mumkin.(5-rasm)

Ikki bosqichli maydalash sxemalarining umumiy soni  $42 = 16$  ta (AA, AB, AV, AG, BA, BB, BV, BG, VA, VB, VV, VG, GA, GB, GV, GG).

Uch bosqichli maydalash sxemalarining soni  $43=64$  ta.  $n$  ta maydalash bosqichini o‘z ichiga olgan maydalash sxemalarining mumkin bo‘lgan soni  $Nn=4n$ .



### Ikki bosqichli maydalash sxemalarining variantlari

Maydalashning mumkin bo‘lgan ko‘p sonli sxemalari ichidan ratsional sxemasini tanlash uchun quyidagi savollarni yechish kerak: maydalash bosqichlarining soni, alohida maydalash bosqichlarida dastlabki va tekshiruvchi elash operatsiyalarining zarurligi.

Maydalash bosqichlarining soni maydalanuvchi mahsulotning boshlang‘ich va oxirgi yirikligi bilan aniqlanadi.

Nisbatan yirikroq ruda ochiq kon ishlarida va katta ishlab chiqarish unumdorligida, maydaroq mahsulot yer osti ishlarida va konning kichikroq ishlab chiqarish unumdorligida olinadi.

Ruda bo‘lagining maksimal o‘lchami loyihaning kon qismi orqali belgilanadi. Ruda bo‘laklari o‘lchamini konni ishlab chiqarish unumdorligi va qazib olish usuliga bog‘liqligi 3–jadvalda keltirilgan. Yanchishga kelib tushadigan mahsulotning yirikligi maydalashning oxirgi bosqichida ishlatiladigan mayda maydalovchi konusli maydalagichning imkoniyatlari orqali aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda yanchish bo‘limiga kelib tushadigan ruda bo‘laklarining optimal yirikligi quyidagicha qabul qilingan:

- sterjenli tegirmonlar uchun – 15-20 mm;
- sharli tegirmonlar uchun – 10-15 mm.

### 3- jadval

#### Ruda boyitish fabrikalari uchun rudaning eng katta bo'laklari o'lchami

№	Fabrikaning ruda bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi, t/yil	Bo'lakning maksimal o'lchami, mm	
		Ochiq ishlar	Yer osti ishlari
1	Kichik, 500 gacha	560 – 600	250 – 350
2	O'rtacha, 500-3000	700 – 1000	400 – 500
3	Katta, 3000-9000	900 – 1000	600 – 700
4	Juda katta, >9000	1200	-

Yanchishning boshlang'ich bosqichida oson bo'linuvchi, shuningdek, loyli va nam rudalarni yanchishda sterjenli tegirmonlarga tushuvchi mahsulotning yirikligini 20-25 mm gacha oshirish mumkin.

- Rudadagi va maydalangan mahsulotdagi eng katta bo'lakning o'lchami berilganda umumiy maydalash darajasining chegarasi quyidagicha bo'ladi:
- $I = D/d$
- bu erda:
- I - umumiy maydalash darajasi,
- D va d- tegishli ravishda dastlabki rudadagi va maydalangan mahsulotdagi bo'laklarning o'lchami, mm<sup>2</sup>.

Umumiy maydalash darajasi alohida bosqichlar maydalash darajalarining ko'paytmasiga teng, yirik, o'rta va mayda maydalash maydalagichlari bir marta maydalashda quyidagi maydalash darajalarini beradi.

Yirik maydalash maydalagichlari - 5 gacha, o'rtacha maydalovchi konusli maydalagichlar tekshiruvchi elash operatsiyasisiz ishlaganda - 6 gacha, shuning o'zi tekshiruvchi elash bilan yopiq siklda ishlaganda – 8 gacha.

Mayda maydalovchi konusli maydalagichlar tekshiruvchi elash operatsiyasisiz ishlaganda - 3-5 gacha, shu maydalagichlar yopiq siklda ishlaganda - 8 gacha.

Eng kichik maydalash darajasi  $S_{min} = 12,5$  ga maydalagichda bitta bosqichda maydalanganda erishish mumkin emas, shuning uchun yanchishdan oldin quruq maydalash bosqichlarining soni ikkitadan kam bo'lmasligi kerak.

Eng katta maydalash darajasi  $S_{max} = 120$  uch bosqichda maydalash natijasida olinishi mumkin.

$$S_{max} = 120 = 4 \cdot 5 \cdot 6$$

ëки

$$S_{max} = 120 = 4,5 \cdot 4,5 \cdot 6$$

<sup>2</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. 2007, Wroclaw University of Technology 143 p.

Bundan maydalash sxemasini tanlashning birinchi qoidasi kelib chiqadi: rudani yanchishga tayyorlashda maydalash bosqichlarining soni ikkita yoki uchtaga teng bo'lishi kerak.

Juda katta ishlab chiqarish unumdorligiga ega (40-60 ming t/yil) fabrikalar uchun fabrikaga kelib tushgan o'ta qattiq rudalar (masalan, magnetitli kvarsitlar)ni maydalashda bu qoidadan chetga chiqish mumkin. Bu holda to'rt bosqichli maydalash sxemasi ishlatiladi.

### Topshiriq

№	Maydalash sxemasini ko'rinishlari	Sxemani tanlash va asoslash	Qu.y., t/yil	Rudaning eng katta bo'lari, Dmax, mm	Maydalangan dan so'ng rudaning eng katta bo'lari dmax, mm	Zichligi , ρ, gr/sm <sup>3</sup>
1	BBA	-//-	3	800	10	2,7
2	BVA	-//-	4	950	15	2,6
3	VBA	-//-	1,5	100	20	3
4	GBA	-//-	5	750	25	2,8
5	GBB	-//-	6	700	15	2,7
6	GAA	-//-	2,5	800	25	2,6
7	GVV	-//-	3,3	900	30	3
8	BAA	-//-	9	1200	10	2,7
9	BVA	-//-	7	850	15	2,6
10	GAV	-//-	6	1000	25	3

### Nazorat savollari:

- 1.Maydalash sxemalarining ko'rinishlari.
- 2.Maydalash deb nimaga aytiladi?
- 3.Maydalash necha bosqichda amalga oshiriladi?
- 4.Maydalash darajasi deb nimaga aytiladi?
- 5.Umumiy maydalash darajasi deb nimaga aytiladi?

### Foydalangan adabiyotlar:

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. - Wroclaw University of Technology. 2007.
2. Umarova I.K. Boyitish fabrikalarini loyihalahs. Darslik. – T.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari.Uquv qo'llanma. – T.: TGTU, 2014.

## **2-amaliy mashg'ulot:**

### **Yanchish sxemasini tanlash, asoslash va hisoblash**

**Ishdan maqsad:** Yanchish operatsiyalari, yanchish bosqichlari, yanchish sxemalarining ko'rinishlari, yanchish sxemalaridagi dastlabki klassifikatsiya operatsiyalari, yanchish sxemalardagi tekshiruvchi klassifikatsiya operatsiyalari, yanchish sxemasini hisoblash.

#### **Masalaning qo'yilishi:**

**Yanchish sxemasini tanlash va hisoblash.** Yanchish ma'lum yiriklikka ega zarrachalar olish, yanchilgan mahsulotning berilgan solishtirma yuzasiga erishish rudali va noruda minerallar yuzasini ochish, mahsulotni fizik va kimyoviy o'zgartirish maqsadida qo'llaniladi.

Yanchish texnologiyasini foydali qazilmani qayta ishlash texnologiyasining shartlarini hisobga olgan holda tanlanadi.

Boyitish fabrikalarida ruda va boshqa foydali qazilmalarni barabanli tegirmonlarda yanchish bir, ikki va uch bosqichli sxemalar orqali amalga oshiriladi.

Bir bosqichli yanchish sxemalari uncha katta bo'lmagan quvvatga ega (200 t/sutka gacha), shuningdek, katta quvvatga ega bo'lgan fabrikalarda nisbatan dag'al (0,2 mm gacha) yanchishda qo'llaniladi.

Barabanli, sharli, sterjenli va ruda-galkali tegirmonlar yopiq siklda va kamdan-kam xollarda ochiq va qisman ochiq sikllarda ishlaydi. Ochiq siklda yanchilgan mahsulot tegirmondan faqat bir marta o'tadi va tagirmondan tayyor yanchilgan mahsulot olinadi.

Ochiq siklda yanchish sterjenli tegirmonlar uchun quruq va xo'l yanchishda, sharli tegirmonlar uchun esa faqat quruq yanchishda ishlatiladi.

Yopiq siklda tegirmon spiralli klassifikator, gidrosiklon yoki elak bilan birgalikda o'rnatiladi.

Ikki bosqichli yanchish sxemalari o'rtada va katta quvvatdagi boyitish fabrikalarida rudani ancha mayin (0,15 mm gacha) tuyushda qo'llaniladi.

Ikki bosqichli yanchish sxemalari mahsulotning birinchi bosqichdan ikkinchi bosqichga uzatish, ya'ni quyulma yoki qum bo'yicha uzatish usuli bilan bir-biridan farq qiladi. Birinchi holda birinchi va ikkinchi bosqichdagi tegirmonlar to'liq yopiq siklda, ikkinchi holda esa birinchi bosqich tegirmonlar ochiq yoki qisman ochiq siklda, birinchi bosqichdagisi esa yopiq siklda ishlaydi. Birinchi va ikkinchi bosqichdagi tegirmonlar ketma-ket o'rnatiladi.

Yanchishning yopiq siklda yanchuvchi mahsulot tegirmondan klassifikatorlarga tushib, ikkita mahsulot-quyulma va qumga ajraladi. Quyulma boyitishga yuborilsa, qum esa to talab qilinadigan kattalikkacha yanchilmaguncha qayta-qayta tegirmonga qaytariladi. Yopiq siklda tartibida qumning massasi doimiy aylanib, u tegirmon ichida aylanuvchi yuk deb ataladi.

Tegirmonga tushadigan rudaning miqdori, o'lchami, qattiqligi, suvning berilishi, nasoslarning va gidrosiklonlarning ishlash tartibi o'zgaranda tegirmon ichida aylanadigan yukda o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Tegirmon yopiq siklda ishlaganda tegirmonning ruda bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligining ortishi bilan uning ichida aylanadigan yuk ortadi.



Uncha katta bo'lmagan (400 % gacha) aylanuvchi yuk tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini sezilarli darajada orttiradi. Tegirmon ichida aylanuvchi yukning miqdorini ortishi muxsulotning tegirmon ichidan o'tish tezligini orttiradi, bu esa mahsulotning o'ta yanchilishining oldini olib, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini orttiradi. Bu yukning keragidan ortishi tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligining pasayishiga olib keladi. Sharli, rudali va ruda galkali tegirmonlar asosan yopiq siklda ishlaydi. Odatda tegirmonlar ichida aylanuvchi yuk foizlarda ifodalanadi:

$$C = C / K$$

Bunda: S – qumning og'irligi:

Q – dastlabki mahsulotning og'irligi.

Tegirmonga tushadigan umumiy mahsulotning og'irligi

$$K = K + C = K + CK = K(1 + C)$$

Aylanuvchi yuk dastlabki mahsulotning og'irligiga qarab 50 dan 700 % gacha chegarada o'zgarishi mumkin. Tegirmonning dastlabki mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi orsa yoki quyulmaning mayinligi orsa, aylanuvchi yuk ortadi. Xaddan ortiq aylanuvchi yukda yanchish sharoiti yomonlashadi.

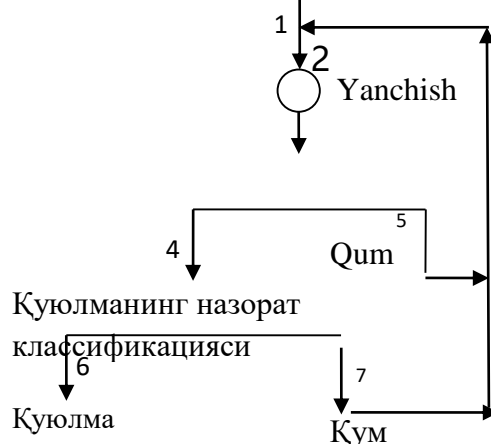
Yanchish sxemalarini tanlashda rudaning moddiy tarkibi va fizikaviy xossalari, yanchishning talab qilinadigan o'lchami, minerallar yuzasining ochilish darajasi, kapital va ekspluatatsiya xarajatlari va h.k. larni hisobga olish kerak. Rudani sharli yanchishda uning tarkibida 15 % tayyor mahsulot bo'lganda yanchishning birinchi bosqichidan oldin dastlabki klassifikatsiya ishlatiladi. To'liq yopiq siklda tekshiruvchi klassifikatsiya yanchilgan mahsulot yirikligini nazorat qilish, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini oshirish va mahsulotning shlamlanishni kamaytirish uchun qo'llaniladi. Rudali o'zini o'zi yanchishda ikki bosqichli yanchish sxemasi qo'llaniladi. Birinchi bosqichi "Kaskad" yoki "Aerofol" turdagi tegirmonlarda spiralli klassifikator, elak, pnevmatik klassifikator kabilar bilan yopiq siklda, ikkinchi bosqichi esa gidrosiklonlar bilan yopiq siklda ishlovchi ruda-galkali tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Yanchish sxemasini tanlash turli xildagi sxemalarni sanoat yoki yarim sanoat sharoitida tajriba yo'li bilan tekshirish orqali amalga oshiriladi. Bunday ma'lumotlar yo'q bo'lsa, yanchish sxemasi dastlabki va oxirgi mahsulotning o'lchami, boyitish fabrikasining quvvati, qum va quyulmani alohida boyitish kerakligi, rudaning fizik xossalari va h. k. lar asosida tallanadi.

O'zini – o'zi yanchishni nam, loyli rudaga qo'llash abzal. Tegirmonning o'lchamini va iste'mol qiladigan quvvatini tanlash yiriklashgan sinov natijalari asosida tanlanadi. Agar tegirmonga tushayotgan mahsulot ichida yirik bo'laklar yetarli miqdorda bo'lmasa, ruda – galkali yanchish qo'llanilishi mumkin. Bu usul o'zini-o'zi yanchishdan qimmatroq, yekin sharli va sterjenli tegirmonlarda yanchishdan arzonroq. Shunday qilib, yanchish usuli rudaning qattiqligini, moddiy va granulometrik tarkibini, tekstura tuzilishini hisobga olgan holda ularni texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi.

## Ishni bajarish uchun namuna

«D» sxemasini hisoblash



### Bir bosqichli yanchish sxemasi

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:  $Q_1 = 200 \text{ t/soat}$   $\beta_4 = 50\%$ ,  $\beta_6 = 75\%$ ,  $R_6 = 2,6$  (28% qattiq zarrachalar);  $R_7 = 0,4$  (назорат klassifikatsiyasi gidrosiklonlarda olib boriladi).

1.  $Q_4$  va  $Q_7$  larning qiymatini aniqlaymiz. 14-jadvaldan  $\beta_4^1 = 31,5\%$  va  $\beta_6^1 = 53\%$  ligini topamiz.

$$Q_4 = Q_1 \frac{\beta_6^1(R_6 - R_7)}{\beta_4^1 R_6 - \beta_6^1 R_7} = 200 \frac{0,53(2,6 - 0,4)}{0,315 \cdot 2,6 - 0,53 \cdot 0,4} = 384 \text{ T/coat}$$

Bu yerda  $\beta_n$  va  $\beta_n^1$  – n– nomerli mahsulotdagi  $-0,074 \text{ mm}$  va  $-0,04 \text{ mm}$  li sinflarning mikdori.

$$Q_7 = Q_4 - Q_1 = 384 - 200 = 184 \text{ m/coam}$$

$Q_8$ ,  $Q_5$ ,  $Q_2$  va larning qiymatini aniqlaymiz. Dastlab tegirmon ichida aylunuvchi yukni belgilaymiz.

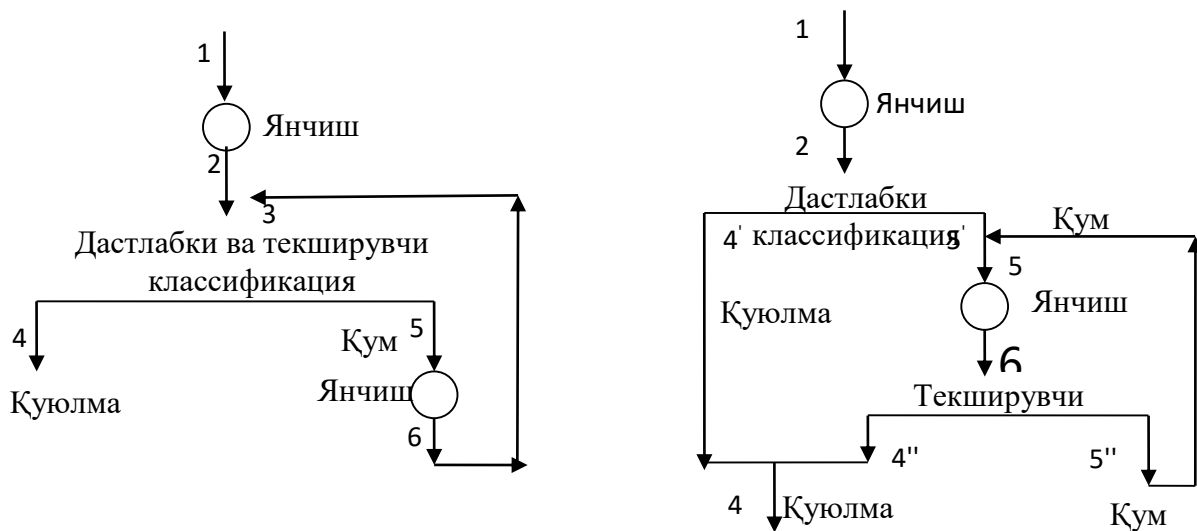
“D” sxemani nasos ishlatmasdan amalga oshirish mumkin emasligini hisobga olib, tegirmon ichida aylanuvchi yukni 300% deb qabul qilamiz.

$$Q_8 = Q_1 \cdot C_{onm} = 200 \cdot 3 = 600 \text{ m/coam}$$

$$Q_5 = Q_8 \cdot Q_7 = 600 - 184 = 416 \text{ m/coam}$$

$$Q_2 = Q_3 = Q_8 + Q_1 = 600 + 200 = 800 \text{ m/coam}$$

«GA va GA1» sxemasini hisoblash



Ikki bosqichli yanchish sxemalari

Hisoblash uchun ma'lumotlar:  $Q_1 = 200 \text{ m/coam}$ ;  $\beta_1 = 7\%$ ,  $\beta_4 = \beta_4^1 = \beta_4^{11}$ ;  $m=2$ ;  $k = 0,82$ ;  $R_4 = 2,6$ ;  $R_5 = 0,2$  (spiralli klassifikator).

bu yerda:  $m$ – ikkinchi bosqichdagi tegirmon xajmining birinchi bosqichdagi tegirmon xajmiga nisbati;  $k$ –tuzatish koeffitsienti (0,80–0,85).

1.  $\beta_2$  ning qiymatini aniqlaymiz.

$$\beta_2 = \beta_1 + \frac{\beta_k - \beta_1}{1 + k \cdot m} = 0,07 + \frac{0,7 - 0,07}{1 + 0,82 \cdot 2} = 0,308 = 30,8\%$$

2.  $Q_{5^1}$ , va  $Q_4$  larning qiymatini aniqlaymiz. Dastlab 14–jadvaldan  $\beta_2^1 = 18\%$ ,  $\beta_4^1 = 48\%$  ligini aniqlaymiz.

$$Q_{5^1} = \frac{Q_1 R_4 (\beta_4^1 - \beta_2^1)}{\beta_4^1 (R_4 - R_5)} = \frac{200 \cdot 2,6 (0,48 - 0,18)}{0,48 (2,6 - 0,2)} = 136 \text{ t / soat}$$

$$Q_4^1 = Q_1 - Q_{5^1} = 200 - 136 = 64 \text{ t / soat}$$

3.  $Q_{5^1}$ ,  $Q_5$  va larning qiymatini aniqlaymiz. Optimal aylanuvchi yukni belgilaymiz.

Tegirmon va klassifikator bir–biri bilan o'z oqimi orqali bog'langanda  $C_{onm} = 500\%$  deb qabul qilamiz.

$$Q_{5^{11}} = Q_{5^1} \cdot C_{onm} = 136 \cdot 5 = 680 \text{ m / coam}$$

$$Q_5 = Q_6 = Q_{5^1} + Q_{5^{11}} = 136 + 680 = 816 \text{ m / coam}$$

$$Q_3 = Q_1 + Q_5 = 200 + 816 = 1016 \text{ m / coam}$$

1.  $\beta_4$  ning qiymatini aniqlaymiz.

$$\beta_4 = \beta_1 + \frac{\beta_k - \beta_1}{1 + k \cdot m} = 0,05 + \frac{0,75 - 0,05}{1 + 0,821} = 0,434 = 43,4\%$$

Sxemani hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:  $Q_1 = 200 \text{ m/coam}$ ;  $\beta_1 = 5\%$ ,  $\beta_7 = 75\%$ ,  $m = 1$ ;  $k = 0,82$ ,  $R_7 = 2,6$ ,  $R_8 = 0,4$  (sxemaning birinchi bosqichida mexanik klassifikator, ikkinchi bosqichida gidrotsiklon o'rnatilgan).

VA va VA1 sxemasini hisoblash.

2. Q5, Q2 va Q3 larning qiymatini aniqlaymiz.

Optimal aylanuvchi yukni belgilaymiz  $C_{onm} = 300 \%$ .

$$Q_5 = Q_1 \cdot C_{onm} = 250 \cdot 3 = 600 \text{ t / soat}$$

$$Q_2 = Q_3 = Q_1 + Q_5 = 200 + 600 = 800 \text{ t / soat}$$

3.  $Q_{8^1}$ ,  $Q_{7^{11}}$ ,  $Q_{7^1}$ ,  $Q_8$ ,  $Q_9$  va  $Q_6$  larning qiymatini aniqlaymiz.

14-jadvaldan [1]  $\beta_4 = 26,5 \%$  va  $\beta_7^1 = 53 \%$

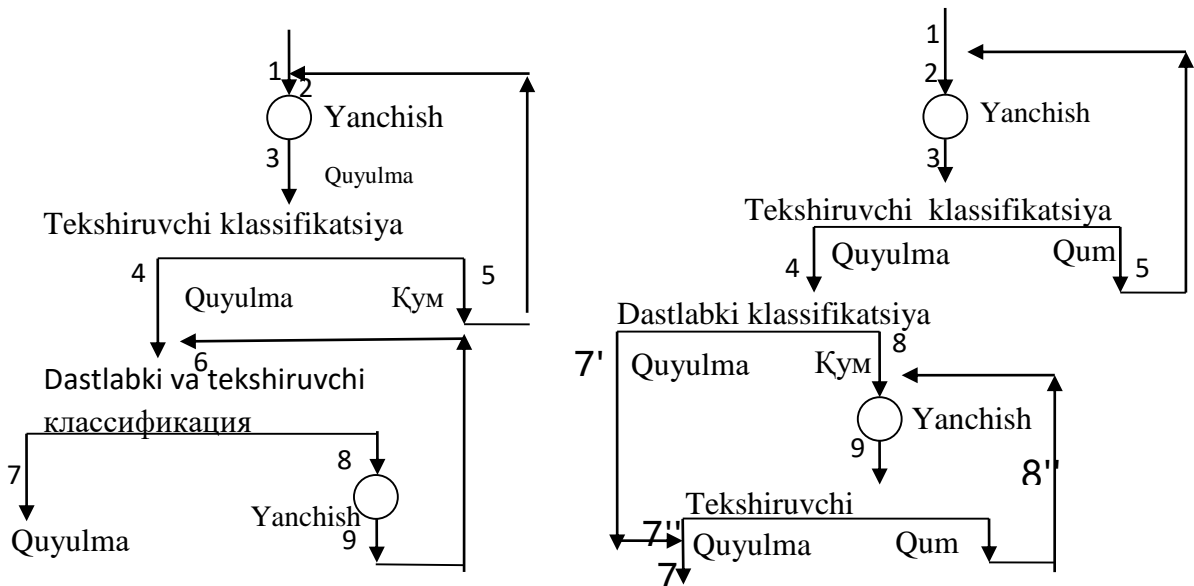
$$Q_{8^1} = Q_{7^{11}} = \frac{Q_1 R_7 (\beta_7^1 - \beta_4^1)}{\beta_7^1 (R_7 - R_8)} = \frac{200 \cdot 2,6 (0,53 - 0,265)}{0,53 (2,6 - 0,4)} = 118 \text{ t / soat}$$

$$Q_{7^1} = Q_1 - Q_8 = 200 - 118 = 82 \text{ t / soat}$$

4.  $Q_{8^{11}}$ ,  $Q_{8^1}$ ,  $Q_9$  va  $Q_6$  larning qiymatini aniqlaymiz. Tegirmon va klassifikatorning nasos orqali ulangani va mayin quyulma olinishini hisobga olib  $C_{onm} = 300 \%$  deb qabul qilamiz.

$$Q_{8^{11}} = Q_{8^1} \cdot C_{II onm} = 118 \cdot 3 = 354 \text{ t / soat}$$

$$Q_8 = Q_9 = Q_{8^1} + Q_{8^{11}} = 118 + 354 = 472 \text{ t / soat}$$



Ikki bosqichli yanchish sxemalari.

### Topshiriq

No	Yanchish sxemasini ko'rinislari	Sxemani tanlash va asoslash	Qu.y., t/yil	Dastlabki rudadagi -0,074 mm sinf miqdori, %	Maydalangan mahsulotdagi -0,074 mm sinf miqdori, %	Zichligi, $\rho$ , gr/sm <sup>3</sup>
1	GA	-//-	3	15	80	2,7
2	VA	-//-	4	12	85	2,6
3	VA	-//-	1,5	30	75	3

4	D	-//-	5	20	60	2,8
5	GA	-//-	6	25	65	2,7
6	VA	-//-	2,5	22	55	2,6
7	VA	-//-	3,3	20	85	3
8	D	-//-	9	15	90	2,7
9	GA	-//-	7	12	80	2,6
10	VA	-//-	6	30	60	3

### Nazorat savollari:

- 1.Yanchish deb nimaga aytiladi?
- 2.Yanchish sxemalarining ko‘rinishlari.
- 3.Tegirmonlarning turlari.
- 4.Sharli tegirmonlarga kelib tushayotgan maxsulotning eng katta bo‘lagi nechaga teng?
- 5.Sterjenli tegirmonlarga kelib tushayotgan maxsulotning eng katta bo‘lagi nechaga teng?

### Foydalangan adabiyotlar:

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. - Wroclaw University of Technology. 2007.
2. Umarova I.K. Boyitish fabrikalarini loyihalahs. Darslik. – T.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari.Uquv qo‘llanma. – T.: TGTU, 2014.

### 3-amaliy mashg‘ulot:Gravitatsiya sxemani tanlash, asoslash va hisoblash

**Ishdan maqsad:**Gravitatsiya sxemalarining ko‘rinishlari, oltinli, kumushli, volframli, kalayli rudalarni gravitatsiya usulida boyitish sxemalari, ularni tanlash va hisoblashni o‘rganish.

#### Masalaning qo‘yilishi:

**Konsentratsion stolda boyitish samaradorligini o‘rganish.** Qiyalik oqimda zarrachalarni harakatlanish turlari:

Oqim tubida yoki yuzada oldin cho‘kib qolgan zarrachalar ustida dumalash yoki sudralish yo‘li bilan;

Hakkalab harakatlanish: zarracha mahlum vaqt sudralib harakatlanadi, so‘ngra yuqoriga ko‘tariladi va oqim uchun mahlum masofaga olib ketib pastga tashlaydi, bu yana takrorlanadi;

Zarracha muallaq holda oqim bilan harakatlanadi.

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

Shar shaklidagi harakatlanayotgan zarrachaga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi:

a) Gravitatsion kuchlar (og'irlik va Arximed kuchlari):

$$P = mg \frac{\delta_{\hat{e}} - \Delta \tilde{n}}{\Delta \hat{e}} \quad (1.78)$$

b) Suv oqimining dinamik bosim kuchi:

$$P_v = \psi \Delta d^2 (v_{\text{oq}} - v_3); \quad (1.79)$$

v) Ko'tarish kuchi (oqimning quyun harakati tufayli hosil бўлади):

$$P_v = \psi_1 \Delta v_{\text{oq}}^2 d^2 \quad (1.80)$$

2. Ishqalanish kuchi:

$$P_T = (P \cos \alpha - P_K) f \quad (1.81)$$

Bu yerda,  $\psi$  - oqim bo'yicha gidrodinamik qarshilik koeffitsienti;

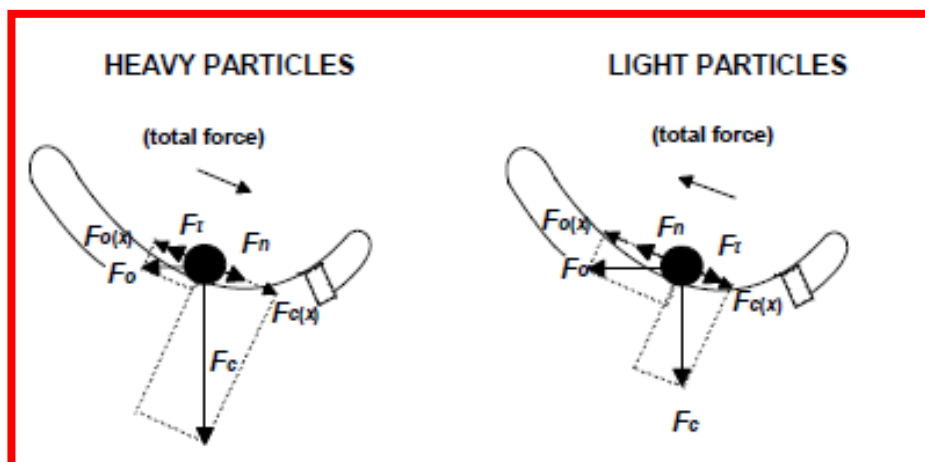
$v_{\text{oq}}$  - d balandlikdagi oqimning o'rtacha tezligi;

$v_3$  - zarracha harakatining tezligi;

$\psi_1$  - oqimga perpendikulyar yo'nalishdagi gidrodinamik qarshilik koeffitsienti;

f - ishqalanish koeffitsienti.

(v - vertikal tezlik)



Gravitatsiyada mineral zarracha ta'sir kiluvchi kuchlar

Bir rejimda oqayotgan oqimda kuchlar bir-biriga tenglashadi:

$$mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cdot \sin \alpha + \psi \Delta d^2 (v_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} - v_{\dot{\zeta}})^2 = f (mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cos \alpha - \psi_1 v_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}}^2 d^2)$$

Zarrachaning tezligi

$$v_3 = v_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} - \sqrt{\frac{mg_0}{\psi d^2 \Delta} (f \cos \alpha - \sin \alpha) - \frac{\psi_1}{\psi_2} f v_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}}^2} \quad (1.82)$$

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

yahni, zarracha erkin tushish tezligining kvadratiga teng.

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

$$v_0 = v_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} \quad (1.83)$$

Bu tenglamadan, agar,  $v_0 > v_{\text{Bep}}$  bo'lsa zarrachacha dumalab yoki sirg'anib harakatlanadi, agar  $v_0 < v_{\text{Bep}}$  bo'lsa zarracha suv oqimida muallaq suzib ketishi mumkin.

Qiya oqim usul bilan minerallarni saralashda og'ir zarrachalar uchun  $v_0 > v_{\text{Bep}}$  bo'lishini tahminlash kerak.

### Ishni bajarish uchun namuna

#### Topshiriq

№	Boyituvchi rudaning nomi	Boyitish usuli	Qu.y., t/yil	Dastlabki rudadagi qimmatbaxo komponent miqdori, %	Boyitishdan so'ng qimmatbaxo komponent miqdori, %	Ajrallishi, %
1	Volframli	Chuktirish	3	0.03	65	80
2	Oltinli	Konsentratsion stol	4	3 g/t	50	85
3	Qalayli	Vintli separator	1,5	0.07	60	95
4	Molibdenli	Konusli	5	0.003	75	80

		separator				
<b>5</b>	Kassiteritli	shlyuz	<b>6</b>	<b>0.04</b>	<b>63</b>	<b>85</b>
<b>6</b>	Volframli	Chuktirish	<b>2,5</b>	<b>0.005</b>	<b>60</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	Oltinli	Konsentratsion stol	<b>3,3</b>	<b>2.5 g/t</b>	<b>55</b>	<b>85</b>
<b>8</b>	Qalayli	Vintli separator	<b>9</b>	<b>0.08</b>	<b>60</b>	<b>80</b>
<b>9</b>	Molibdenli	Konusli separator	<b>7</b>	<b>0.004</b>	<b>73</b>	<b>85</b>
<b>10</b>	Volfram-molibdenli	shlyuz	<b>6</b>	<b>0.05</b>	<b>68</b>	<b>90</b>

## 1.

### 2. Nazorat savollari:

3. Konsentratsion stolda boyitish deb nimaga aytiladi?
4. Konsentratsion stolga kelib tushayotgan maxsulotning eng katta o'lchami.
5. Qanday minerallar gravitatsiya usulida boyitiladi?
6. Gravitatsiya sxemalarining ko'rinishlari.

### Foydalangan adabiyotlar:

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. - Wroclaw University of Technology. 2007.
2. Umarova I.K. Boyitish fabrikalarini loyihalahs. Darslik. – T.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari. Uquv qo'llanma. – T.: TGTU, 2014.

### 4-amaliy mashg'ulot: Flotatsiya sxemani tanlash, asoslash va hisoblash.

**Ishdan maqsad:** Mineral zarrachaning magnit xossalarini o'rganish.

### Ishni bajarish uchun qisqacha nazariy ma'lumotlar.

Ma'lumki, qora metallar rangli metallar rudalarini puch tog' jinslaridan ajratish uchun flatatsiya usuli bilan bir qatorda magnit usulida boyitish ham ishlatiladi. Minerallarni magnit usulida boyitish minerallar va puch tog' jinslarining magnit xossalaridagi farqqa qarab boyitishdir.

Temir va uning minerallaridan, ayniqsa, magnetit ( $Fe_3O_4$ ), pirrotin ( $FeS$ ), ilmenit ( $FeTiO_3$ ), va boshqalar kuchli magnit xossasiga ega minerallar hisoblanadi.

Magnitli separatsiya quyidagi maqsadlar uchun qo'llanilishi mumkin:

1. Temir minerallarini puch tog' jinsi sifatida chetlashtirish (masalan, ruh ishlab chiqarishda 30-40% temir oksidi saqlaydigan oraliq mahsulot klinker undan qimmatbaho komponentlarni ajratib olishga xalaqit beradi).



2. Temir minerallarini qimmatbaho komponent sifatida ajratib olish (masalan, tabiatda ba'zan nodir metallar temir minerallari bilan bog'langan holda uchraydi. Bunda magnit separatsiyasi orqali temir minerallari ajratib olinib, keyin magnitli konsentratdan nodir metallar ajratiladi).

3. Temirli konsentrat olish (masalan, yallig' pechlarida eritish, kislorod-mash'alli eritish, mis sanoatining suyuq vannada eritish, surma sanoatining cho'ktiruvchi eritish shlaklari 50 % gacha oksid holdagi temirni saqlaydi va ular yuqori sifatli magnitli konsentrat hisoblanishi mumkin).

Barcha minerallar o'zining magnit xususiyatiga qarab, 3 guruhga bo'linadi: diamagnit, paramagnit va ferromagnit minerallar. Diamagnit minerallarni magnit maydoniga joylashtirilsa, ular magnit maydonining kuchlanganligi kam uchastkalariga itariladi; paramagnit minerallarni magnit maydoniga joylashtirilganda ular magnit maydonining kuchlanganligi yuqori uchastkalariuf tortiladi. Ferromagnit minerallar ham paramagnit minerallar guruhiga kiradi, lekin ularda magnit xususiyati yuqori darajada namoyon bo'ladi.

Undan tashqari minerallar solishtirma magnitlanish qobiliyatining qiymatiga qarab ham 3 guruhga bo'linadi: kuchli magnitli, kuchsiz magnitli, nomagnit minerallar.

Magnit usulida boyitish turli xil tuzilishga ega magnit separatorlarida olib boriladi. Ular quyidagicha tasniflanadi:

Elektromagnit maydonining kuchlanganligiga qarab: 1600 E (yersted) gacha – kuchli magnitli minerallarni ajratish uchun; 1600 E dan 4000 E gacha – o'rtacha magnitli rudalar uchun, 4000 E dan 12000 – 14000 E gacha – kuchsiz magnitli minerallarni ajratish uchun.

Muhitning holatiga qarab: Minerallarni magnit xossasiga qarab ajratish uchun suvli muhit (ho'l magnitli boyitish) va havo (quruq magnitli boyitish) li muhit ishlatilishi mumkin.

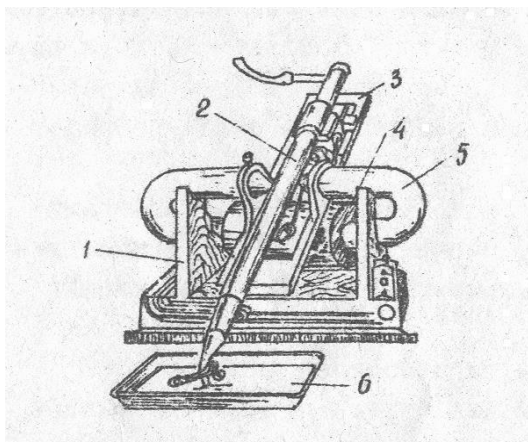
### **Kerak bo'ladigan mahsulot va dastgohlar.**

1 mm gacha yanchilgan ruda, tarozi toshlari bilan, quritish pechi, magnitli separator SEM- 1.

Magnitli separator SEM-1 kuchli magnitli minerallarni ajratish uchun qo'llaniladi.

Separator doimiy tokdan ta'minlanuvchi elektromagnit sistemadan iborat. Qutblar orasidagi tirqishda suv va boyitilayotgan namuna bilan to'ldirilgan shisha naycha o'rnatilgan. Qutblar orasidagi masofani o'zgartirish mumkin,

o‘ramlardagi tok kuchi avtotransformator yordamida boshqariladi. Shisha naycha elektromotor yordamida ilgari qaytarma harakatga keltiriladi. Bunday harakat magnit qutblari orasida ushlanib qolgan magnit minerallarini nomagnit minerallardan yuvib, ajratib olishga imkon beradi.



65-rasm. Trubali magnit separatori; 1-stanina; 2–shisha naycha; 3-sirpang‘ich; 4-g‘altak; 5-magnitli tutqich (dasta); 6-qabul qiluvchi idish.

Kerakli tok kuchini berib va qutblar orasidagi masofani o‘zgartirib, separator magnit maydonining kuchlanganligini 0 dan 100000 E gacha o‘zgartirish mumkin.

Berilishi mumkin bo‘lgan eng katta tok kuchi 2a.

Variantlar:

Ruda I-maydonning kuchlanganligi (E) 2000, 4000, 8000

Ruda II-maydonning kuchlanganligi (E) 1600, 5000, 7000

Ruda III-maydonning kuchlanganligi (E) 1000, 3000, 8000

### **Kerakli asbob va mahsulotlar**

Yanchilgan temir minerallardan biri.

Tarozi (toshlari bilan).

Voronka.

Filtrlovchi qog‘oz.

Quritish pechi.

Magnit separatori.

**Ishni bajarish tartibi:** shisha naycha qutblardan yuqori sathda suv bilan to‘ldiriladi. Qutblar orasida minimal tirqish qoldiriladi. Tok ulanib ampermetr strelkasi 1ga o‘rnatiladi. Shisha naychaga 10-15 g

o'rganilayotgan ruda namunasi solinadi. Naychani uzatmasi yoqiladi. 1 min dan keyin tirqishli naychadan suv o'tkaza boshlaymiz. Suvning sathi hamma vaqt qutblardan yuqori turish kerak. Namunaning magnit qismi yuvilib bo'lgandan keyin magnit qismi ajratib olinadi va suv bilan yuviladi. Buning uchun magnitdagi va elektromotordagi tok uziladi. Naychadagi suyuqlik alohida idishga solinadi. Naycha bir necha marta suv bilan yuviladi. Yuvindi suv xam idishga solinadi. Shunday qilib, magnitli fraksiyaning hammasi stakanda to'planadi. Magnitli fraksiya ustidagi suv quyib olinadi, magnitli fraksiya filtrlanadi, cho'kma quritiladi, tortiladi. Keyin tortib olingan og'irlik va dastlabki og'irlidagi farqqa qarab namunaning magnit qismi foizlarda hisoblanadi.

Olingan natijani hisoblash

Misol: Dastlabki namunaning og'irligi 8 g. Tajriba natijasida 2 g magnitli mahsulot olindi. Namunadagi magnitli mahsulot miqdori:

$$\frac{2 \cdot 100 \%}{8} = 25 \%$$

### **Nazorat savollari:**

1. Nodir metallarga qaysi metallar kiradi?
2. O'rta asrlarga kelib oltin qazib olishning o'sishiga asosiy sabab nima?
3. Oltin ishlab chiqarishning zamonaviy ahvoli haqida so'zlab bering?
4. Osmiy va Iridiy nimasi bilan boshqa metallardan ajralib turadi?
5. Platina va rodiyli qotishmalar nimalarda ishlatiladi?
6. Platina qayerlarda qo'llaniladi?
7. Misning asosiy iste'molchilari.
8. Davlatlararo tovar ayirboshlashda qaysi metal muomala vositasidir?

## V.KEYSLAR BANKI

### 1-Keys:Oltinli rudalarni boyitishni optimizatsiyalash.

**Ishning maqsadi:** Boyitishni optimizatsiyalashning echimi.

**Masalaning muammosi:** An'anaviy elaklarni ishlatish bilan bog'liq muammolar.

**Dastlabki ma'lumotlar:**

1. An'anaviy elaklarni ishlatish bilan ruda tayyorlashdagi muammolar.
2. Ultimate Screyener turdagi elaklarni ishlatishdagi samaradorlik.
  - **Keys** Xozirda jupon amaliyotida oltinli rudalarni boyitishning ko'p sonli texnologiyalari qo'llaniladi, biroq oltinni tanlab eritish birinchi o'rinda turadi.
  - Tanlab eritish turli rejalar va texnologiyalar yordamida amalga oshiriladi.Tanlab eritish usulining mohiyati shundan iboratki, unda mis, kumush, oltin, uran, kobalt, rux, nikel, platina, palladiy va boshqa metallar rudadan erigan holga o'tkaziladi.Shunday konlar mavjudki, ularda oltin va kumushning miqdori juda kam va bu metallarning atomlari pirit va arsenopirit kabi sulfidlarning kristal panjarasida joylashgan bo'ladi.
  - Rossiya va MDX davlatlarida oltin va kumushning 75% dan ortiqi yuqoridagi turdagi sulfidli rudalarda uchraydi. Bunday turdagi rudalarni boyitish uchun avvalo oltin yuzasining ochish uchun temir va mishyak sulfidlarini oksidlash va undan keyin an'anaviy usullarni, masalan, sianlashni qo'llab oltinni ajratish kerak.
  - Tanlab eritish jarayonining muvaffaqiyatli rtkazish uchun ruda tayyorlash operatsiyalari muhim ahamiyatga ega. Ruda tayyorlash jarayonining texnologik zanjiri quyidagi operatsiyalardan iborat: rudani qazib olish, maydalash, tanlab eritish joyiga tashish, reagentlar yordamida eritish, oltinli eritmani qoldiqdan ajratish va oltinli ajratmadan oltinni ajratish. Maydalash operatsiyasi mineral zarra yuzasini ochish maqsadida qo'llaniladi.Oltin minerallarining yuzasi qancha to'liq ochilsa, uning shuncha ko'p ajralishiga erishish mumkin. Maydalash uchun turli tuzilishga ega konusli maydalagichlardan foydalaniladi.
  - Bir tarafdin maydalash operatsiyasi yanchish uchun zarur bo'lsa, ikkinchi tarafdin u katta energiya xarajatlarini talab etadi. Shuning uchun maydalash operatsiyalari elash operatsiyalari bilan birgalikda qo'llaniladi. Bu maqsadda GIL va GIS turdagi elaklar ishlatiladi.
  - An'anaviy vibratsion elaklarni ishlatishda quyidagi muammolarga duch kelinadi.
    - yelash samaradorligining pastligi;
    - sim to'rlar ko'zlarining berkilib qolishi;
    - ishlash muddatining kamligi;
    - simto'rning berkilib qolgan krzlarini qo'lda tozalash;
    -
  - ULS TM elaklari katta chastatali vibratsion elaklar hisoblanib, elakning turi boshqa vibratsion elaklarga nisbatan bir necha yuz-ming marta ortiq erkin tushish tezlanishiga ega.

- ULS TM elaklarini qo'llashning afzalliklari:
- yelash samaradorligining yuqoriligi;
- o'ta yanchilgan mahsulotning bo'lmasligi;
- tanlab eritishga tushayotgan mahsulot o'lchamini kichraytirish mumkinligi;
- simto'r ko'zlarining yopilib qolmasligi.

**Topshirik:**

1. Matn bilan tanishib chiqing.
2. Asosiy muammo va uni keltirib chiqargan sabablarni aniqlang.
3. Muammoni bartaraf etish y'illari haqida mutaxassis sifatida fikr-mulohaza bildiring. Yuqoridagi holatlarni oldini olish va bartaraf etishga oid echimni ko'rsating.

**2-Keys: Flatatsiya jarayonini optimizatsiyalash**

**Ishning maqsadi:** Flatatsiya jarayonida qo'llaniladigan an'anaviy reagentlarni maqulliy reagentlarga almashtirish.

1. **Masalaning muammosi:** An'anaviy reagentlarni chet ellardan valyutaga sotib olinishi bilan bog'liq muammolar.
2. Dastlabki ma'lumotlar:
3. An'anaviy reagentlarni ishlatishdagi muammolar.
4. Mahalliy reagentlarni ishlatish samaradorligi.

**Keys:** Flatatsiya-minerallar yuzasining fizik-kimyoviy xossalariidagi farqa qarab boyitish usuli bo'lib mineral zarralar yuzasining suv bilan har xil ho'llanishigi asoslangan. Xozirda respublikamizdagi 3 ta boyitish fabrikalari: Olmaliq kon metallurgiya kombinati qoshidagi mis boyitish fabrikasi, Xandiza qo'rg'oshin boyitish fabrikasi, Angren oltig ajratish fabrikalarida flatatsiya usulida boyitish qo'llaniladi. Flatatsiya jarayonini boshqarish va tartibga keltirish maqsadida bo'tanaga kimyoviy moddalar kiritiladi. Ular flotatsion reagentlar deb ataladi.

An'anaviy flotatsion reagentlarning kamchiligi:  
 narhining balandligi;  
 tanqisligi;  
 chet ellardan valyutaga keltirilishi;

Ushbu kamchiliklar tufayli an'anaviy reagentlarni respublikamiz kimyoviy va neftni qayta ishlash korxonalarining chiqindilaridan olinadigan mahalliy reagentlarga almashtirish bu reagentlarni sotib olishga sarflanadigan xarajatlarni qisqartirishga va oltinli, misli va boshqa boyitmalarni olishning tannarxini pasaytirishga imkon beradi.

Bundan tashqari flotatsion reagentlarni ishlab chiqarish korxonalarining chiqindilaridan sintez qilish va ularni ishlab chiqarish, chiqindisiz texnologiyani joriy qilishga va ekologik sog'lom muhit yaratishga olib keladi. Shuning uchun reagentlarni o'rganish va modifikatsiyalashga yo'naltirilgan ishlar ularga samaraliroq flatatsiyalash xususiyatlarni berishi uchun dolzarb hisoblanadi.

Olmaliq kon metallurgiya kombinatiga qarashli Xandiza qo'rg'oshin boyitish fabrikasida 2 ta mahsulot- qo'rg'oshinli va ruxli boyitmalar olinadi.

Qo'rg'oshin-ruxli rudalar tarkibida uchraydigan mis, kumush, vismut va kadmiy kabi yo'ldosh komponentlar boyitish mahsulotlarida to'planadi va metallurgik qayta ishlash jarayonida ajratib olinadi. Biroq misni qo'rg'oshinli boyitmadan ajratib olish qo'rg'oshin eritish zavodlarining ishlab chiqarish unumdorligini pasayishi, qo'rg'oshin va misning yo'qolishi, shuningdek elektr energiya va mahsulotlar sarfining oshishi bilan kuzatiladi.

### **Topshiriq:**

1. Keys matni bilan tanishib chiqing.
2. Bir-biriga bog'liq bo'lgan va biri ikkinchisini kelib chiqishiga sabab bo'lgan muammolarni aniqlang va tahlil qiling.
3. Muammo echimiga oid fikr-mulohazalarni bering.

**ECHIM:** Keyingi yillarda olinayotgan qo'rg'oshinli boyitmadagi misning miqdori ortib bormoqda. Qo'rg'oshinli boyitmalarni mis qo'shimchalardan tozalash uchun xrompikli, sulfidli va sianidli usullardan foydalaniladi. Bu reagentlar chetdan sotib olinadi. Ularni Olmaliq kimyo zavodida ishlab chiqariladigan ammoniy nitratga almashtirish iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Flatatsiya tajribalari quyidagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi.

Ammoniy nitrat galenitning so'ndiruvchisi sifatida qo'llaniladi. Ammoniy nitrat  $\text{NH}_3\text{NO}_2$  (TU Uz 6-12-96) och kulrang yoki oq rangli granulalar, yaxshi fizik – kimyoviy xususiyatlarga ega: namlanmaydi, bir-biriga yopishib qolmaydi, saqlashda muzlab qolmaydi, zaxarli emas, yon'in va portlash xavflaridan xoli.

o'rg'oshin – ruxli boyitmalarni ajratishda quyidagi reagentlar tayyorlandi va ishlatildi:

- 1) 10% li ammoniy nitrat eritmasi
- 2) 8% li natriy sulfidi eritmasi
- 3) 1% li butil ksantogenati
- 4) 99,5 li ko'pik hosil qiluvchi T-92
- 5) 4 % li natriy xlorid eritmasi va h.k.lar

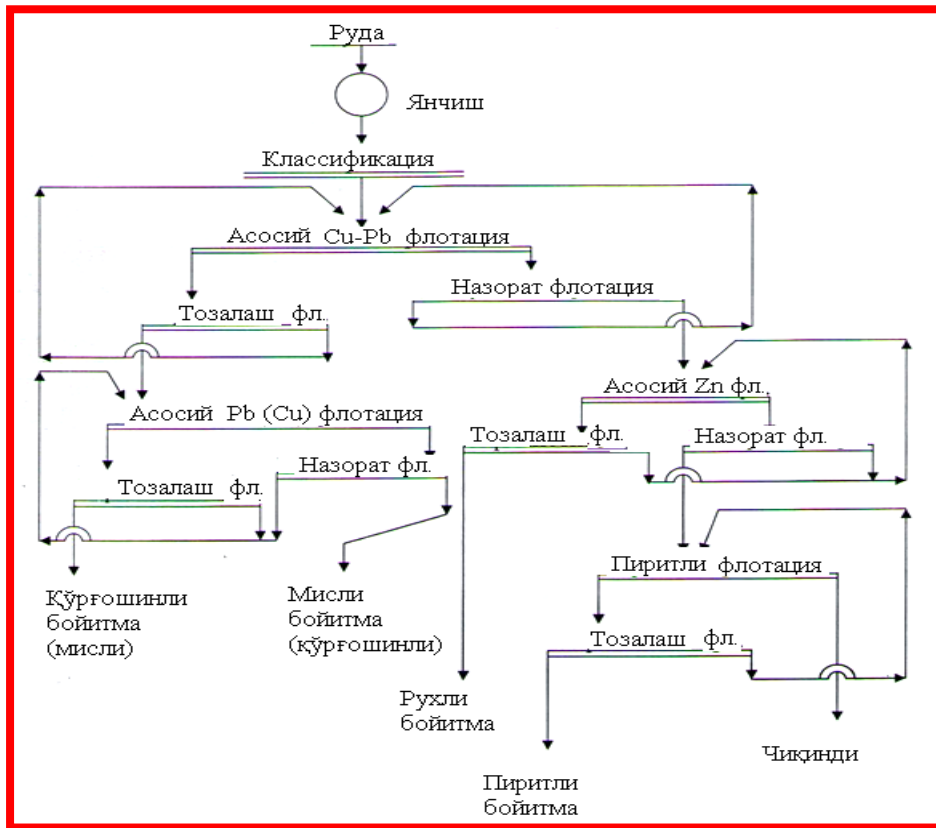
Qo'rg'oshin-ruxli rudalarni flatatsiyalash quyidagi omillarga bog'liq:  
reagentlar sarfiga;  
mahsulotning yirikligiga;  
muhitning rN iga;  
aralashtirish tezligiga.

1. Qo'rg'oshin, rux va misning toza minerallarining flatatsiyasi reagentlar sarfiga, mahsulot yirikligiga, muhitning px ga, aralashtirish tezligiga va h.k lariga bog'liqligi aniqlandi.

2. Qo'rg'oshin- misli boyitmalarni qo'rg'oshinning so'ndiruvchisi sifatida yangi reagent - ammoniy nitratni qo'llab ajratish jarayoni o'rganildi va flatatsiyaning optimal tartibi belgilandi: dastlabki kollektiv boyitmani 15- 20 minut davomida natriy sulfidi eritmasi ( sarfi 6- 8 kg/t ) bilan yuvish, keyin ammoniy nitratning 2,5 kg/t, butil ksantogenatning 30 g/t , ko'pik hosil qiluvchi T – 80 ning 40 g/t sarfida misni flatatsiyalash.

3. Kollektiv qo'rg'oshin-misli boyitmani qo'rg'oshin minerallarining samarali so'ndiruvchisi sifatida arzon, mahalli xomashyo hisoblanuvchi ammoniy nitrat yordamida ajratishning yuqori samara beruvchi texnologiyasi ishlab chiqildi.

4. Yangi reagent - ammoniy nitratni qo'llab olib borilgan tajriba natijalari asosida tarkibida 22- 23 % mis saqlovchi misli boyitma olindi. Misning boyitmaga ajralishi 85,9 %. o'tkazilgan taxlillar ammoniy nitratli texnologiyani qo'llash xrompik va sulfitli usullarga nisbatan samaraliroq ekanligini ko'rsatdi.



## VI.GLOSSARIY

<b>Termin</b>	<b>O‘zbek tilidagi sharhi</b>	<b>Ingliz tilidagi sharhi</b>
<b>Gravitatsiya</b>	mineral zarralarning zichligidagi farqqa asoslangan boyitish usuli	<b>Gravitetion</b> - a mutual attraction of two phases (for example, water and a mineral)
<b>Zarraning zichligi</b>	zarra massasining xajmiga bo‘lgan nisbat	forces remaining unbalanced on an interface of two phases, are capable to draw molecules or ions of the substances dissolved in water
<b>Muhitning qovushqoqligi</b>	harakatlanayotgan suyuqlik qatlamlarining o‘zaro ichki ishqalanish kuchi	process of formation of air vials in a pulp
<b>Fraksion taxlil</b>	bo‘tanadagi xar hil zichlikka ega zarralarning guruxlarga ajralishi	is made according to chemical analyses of initial ore and products of enrichment and to actual weight of the processed ore, mechanical losses of metal at factory here are considered
<b>Zarralarning erkin xarakati</b>	sokin va chegaralangan muhitdagi xarakat	the least maintenance of metal in regional tests
<b>Sokin muhit</b>	tinch turgan, xarakatlanmayotgan suyuqlik	methods of mineralogical and chemical analyses are applied to research of material structure of ores
<b>Teng tushuvchi zarralar</b>	o‘lchami xar hil, lekin bir xil tezlikda xarakatlanuvchi zarralar	providing normal conducting and mutual coordination of all operations on preparation of ore for its enrichment
<b>Zarraning siqilib xarakatlanishi</b>	zarrachaning devorlar bilan o‘ralgan muhitda, bir o‘zi emas, ko‘p zarralar bilan birga xarakatlanishi	the relation of weight of the received concentrate to weight of all ore,
<b>Gidravlik tasniflash (klassifikatsiya)</b>	zarralarning zichliklari va o‘lchamlariga asoslanib suvda tushish	simultaneously possess properties polar and аполярных substances



	tezliklaridagi farq xisobiga sinflarga ajratish	
<b>Og'ir muhitda ajratish</b>	zichlikdagi farqqa asoslanib ajratish usuli	crushing is spent at first for deformation of ore pieces, and then on formation of new surfaces
<b>Og'ir muhit</b>	organik suyuqliklar, tuzlar eritmasi va suspenziyalar	a delay in movement of perimetre of wetting, is caused by a surface roughness
<b>Suspenziya</b>	zichligi katta bo'lgan mayin zarralarning suv bilan mexanik aralashmsi	limits of the maintenance of valuable components in enrichment products
<b>Suspenziyaning barqarorligi</b>	og'irlashtirgach konsentratsiyasining doimiylik darajasi	natural running off of gravitational water through a material layer
<b>Og'irlashtirgichning reagenratsiyasi</b>	og'irlashtirgich xossalarning qaytadan tiklash	process of reduction of pieces of ore
<b>Cho'ktirish usuli</b>	zarralarning zichligidagi farqqa asoslanib vertikal tebranuvchi suv oqimi yordamida ajratish	a soluble alloy in the water, consisting of alkali
<b>Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari</b>	solishtirma ishlab chiqarish quvvati, porshen yoki diafragmaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi, o'rindiqlarning turi, panjara osti suv sarfi	group of collectors which acid concerns technical олеиновая, олеат sodium, the sulphatic soap, the oxidised kerosene, etc.
<b>O'rindiq</b>	mineral zarralar ajralishini yaxshilash maqsadida panjara ustiga o'rnatilgan bo'laklar	the magnetic field is formed in space between two opposite poles of the various form
<b>Konsentratsion stolda boyitish</b>	zarralarning zichligi va o'lchamdagi farqqa asoslanib, qiya tekislik bo'ylab xarakterlanayotgan suv oqimi yordamida ajratish	the indicator characterising quantity of a valuable component taken in a concentrate, in comparison with the maintenance valuable in initial ore
<b>Konsentratsion stol</b>	plankalarning balandligi,	is characterised by the

<b>ishiga tahsir qiluvchi omillar</b>	plankalar orasidagi masofa, yuzaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi, qiyalik burchagi, suv sarfi.	maintenance in it of a useful component
<b>Shlyuz</b>	to'g'ri burchak shaklidagi qiya tarnovcha.	is characterised by the maintenance in it of a useful component
<b>Qoplama</b>	shlyuz tubiga to'shaluvchi trafaret yoki juni o'siq mato	ammonia derivatives in which atoms of hydrogen all or are partially replaced by hydrocarbonic radicals
<b>Vintli separator</b>	vertikal o'qqa ega qo'zg'almas vinsimon burama tarnovcha	division of mineral grains into classes крупности on speeds of their falling
<b>Flotatsiya</b>	mineral zarra yuzasining fizik-kimyoviy xossalaridagi farqqa qarab ajratish usuli	decrease in a charge of particles and слипание them in rather large units
<b>Flotatsion reagentlar</b>	mineral zarralarni havo pufakchasiga mustahkam yopishishini tahminlovchi kimyoviy moddalar	a mutual attraction of molecules of the same substance
<b>Gidrofob zarralar</b>	yuzasi suv bilan ho'llanmaydigan zarralar	at first in a collective concentrate all useful minerals, and then from
<b>Fizikaviy adsorbsiya (yutilish)</b>	modda kristal panjarasi yuzasida malekulalararo tortishish kuchi hisobiga yutilish.	system of indicators in which are accepted is minimum admissible the metal maintenance in ore and metal stocks in the given deposit
<b>Kimyoviy yutilish</b>	moddaning zarracha yutilishi kuchi kimyoviy bog' xosil bo'lishi hisobiga sodir bo'ladi	through which particle is discharged on the earthed electrode, substantially defines efficiency of division of minerals in the course of electric separation
<b>To'plovchi reagentlar</b>	mineral zarralar yuzasiga shimilib, ularning suv bilan ho'llanmasligini	serve for hashing of a pulp with reagents before flotation and increases

	oshiruvchi moddalar	
<b>Ksantogenatlar</b>	sulfidli minerallarning flotatsiyasida to'plovchi sifatida eng ko'p qo'llaniladigan reagent	serve for hashing of a pulp with reagents before flotation and increases
<b>Ko'pik xosil qiluvchi reagentlar</b>	molekulalari havo pufakchalariga shimilib, pufakcha gidrat pardasining mustaxkamligini oshiruvchi kimyoviy moddalar	it is characterised by presence of elastic connections of boxes with a drive and a frame, and also frame installation on shock-absorbers that allows to liquidate action of dynamic loadings on a factory building;
<b>So'ldiruvchi reagentlar</b>	boyitmaga ajralishi kerak bo'lmagan minerallarning flotatsion qobilyatini yo'q qiluvchi reagentlar	consists of a box established on springing support or suspended through shock-absorbers to a basic design.
<b>Faollashtiruvchi reagentlar</b>	tabiiy flotatsiyalanish qobiliyati past bo'lgan minerallarning flotatsiyalanish xususiyatini oshiruvchi reagentlar	consists of two weights connected among themselves by springs;
<b>Muhitning regeneratlari</b>	flotatsiya o'tkaziladigan muhitning ishqoriy yoki kislotali xususiyatlarini sozlovchi reagentlar	the central arrangement of a loading aperture in this crusher allows to change a direction of rotation of a rotor
<b>Boyitma</b>	boyitish natijasida olinadigan boy maxsulot, unda qimmatbaxo komponentning miqdori dastlabki rudadagiga nisbatan bir necha o'n yoki yuz marta ortiq.	are adapted for crushing of clay and damp materials;
<b>Shlam</b>	maydalash va yanchish jarayonida hosil bo'ladigan juda mayda zarralar	the generalising parametre of mechanical properties of rocks, is characterised by power consumption of process of crushing

## VII.ADABIYOTLAR RO‘YXATI

### Maxsus adabiyotlar:

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. 2007, Wroclaw University of Technology.
2. Umarova I.K. Boyitish fabrikalarini loyihalahs. Darslik. – T.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari. Uquv qo‘llanma. – T.: TGTU, 2014.
4. Umarova I.K. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. Fan va texnologiyalar nashriyoti, 2014.
5. Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi: «Yordamchi jarayonlar».Darslik. – T.: TDTU, 2007.

### Internet resurslari:

1. <http://forum.sbridge.ru>
2. <http://minin.1001.ru>
3. <http://www.nord-ost.net>
4. <http://stockmail.ru>
5. <http://www.sibpatent.ru>
6. <http://old.ucheba.ru>