

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ ҚАЙТА  
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ  
БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ  
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**КОНЧИЛИК ИШИ  
йўналиши**

**“Фойдали қазилмаларни бойитишда  
истиқболли йўналишлар”**

**модули бўйича**

**Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**Тошкент – 2017**

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ  
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ  
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ  
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**КОНЧИЛИК ИШИ**

**йўналиши**

**“Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли  
йўналишлар”**

**модули бўйича**

**Ўқув-услубий мажмуа**

**Тузувчи: к.ф.н., доцент Умарова И.К.**

**ТОШКЕНТ -2017**

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2017 йил 23 августдаги 603-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

**Тузувчи:** ТДТУ “Кончилик иши” кафедраси доценти, т.ф.н.  
Умарова И.К

**Тақризчи:** ТДТУ, т.ф.д. профессор У.Насиров

Ўқув -услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети  
Кенгашининг 2017 йил \_\_\_\_\_даги \_\_\_\_-сонли қарори билан нашрга  
тавсия қилинган

## МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур .....	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари.....	10
III. Назарий материаллари.....	14
IV. Амалий машғулот материаллари.....	44
V. Кейслар банки.....	63
VI. Мустақил таълим мавзулари.....	67
VII. Глоссарий.....	68
VIII. Адабиётлар рўйхати.....	73

## **I.ИШЧИ ДАСТУР**

### **Кириш**

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Ушбу дастурда фойдали қазилма таркибидаги қимматбаҳо компонентни ажратиб олишнинг назарий асослари, фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлаш ва ажратиб олиш жараёнларида ишлатиладиган замонавий дастгоҳлар билан ишлаш ҳамда рудадан минералларни комплекс ажратиб олиш ҳисобига юқори иқтисодий ва технологик кўрсаткичларга эришиш усуллари ҳақида маълумотлар баён этилган.

### **Модулнинг мақсади ва вазифалари**

**“Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли йўналишлар” модулининг мақсади** - тингловчиларга фойдали қазилма таркибидаги қимматбаҳо компонентни ажратиб олишнинг назарий асосларини ўргатиш, фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлаш ва ажратиб олиш жараёнларида ишлатиладиган замонавий дастгоҳлар билан таништириш ҳамда рудадан минералларни комплекс ажратиб олиш ҳисобига юқори иқтисодий ва технологик кўрсаткичларга эришиш усуллари ҳақида маълумотлар беришдан иборат.

**“Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли йўналишлар” модулининг вазифаси** - тингловчиларга фойдали қазилмаларни бойитиш усуллари, бойитишда қўлланиладиган технологик жараёнлар, бу жараёнларнинг боришига таъсир қилувчи омиллар, қўлланиладиган дастгоҳларнинг тузилиши ва ишлаш принципи, бойитиш самарадорлигини ошириш тенденцияларини ўрганишга қаратилган.

### **Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар**

**“Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли йўналишлар” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:**

#### ***Тингловчи:***

- фойдали қазилмаларни бойитиш фанининг моҳияти ва иқтисодий аҳамиятини;

- фойдали қазилмаларни бойитишнинг замонавий ҳолати ва уларда қўлланилаётган технологияларни ривожлантириш тенденцияларини;
- бойитиш маҳсулотларига қўйиладиган техник талабларни;
- майдалаш жараёнининг назарий асосларини;
- янчиш жараёнининг назарий асосларини;
- янчиш операциялари ва янчиш босқичларини;
- майдалаш усуллари, босқичлари, қонунларини;
- майдалаш машиналарининг турлари, тузилиши, ишлаш принципларини;
- гравитация схемаларини;
- флотация схемаларини *билимларга* эга бўлиши лозим.

***Тингловчи:***

- минерал зарраларни муҳитда тушиш қонунларини таснифлаш;
- минерал зарраларни бойитишнинг чўктириш усулидан фойдаланиш;
- турли конлар рудалари учун технологик тартиб ва бойитиш схемаларини танлаш;
- гравитация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш;
- флотация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш;
- монометал рудаларни флотациялашнинг схемасини танлаш;
- майдалаш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш *қўникма ва малакаларни* эгаллаши зарур.

***Тингловчи:***

- бойитиш жараёнларининг технологик кўрсаткичларини таққослай олиш;
- минерал ҳомашёни комплекс ишлатиш ва чиқиндисиз технологияни жорий этиш **компетенцияларни** эгаллаши лозим.

**Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар**

**“Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли йўналишлар”** модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, “Тушунчалар таҳлили”, “Бахс мунозара”, “Кейс стади” ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

## Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли йўналишлар” модули “Маркшейдерлик иши”, “Фойдали қазилма конларини ер ости усулида қазиб олиш технологияси”, “Фойдали қазилма конларини очик усулда қазиб олиш технологияси”, “Кончилик машиналари ва жиҳозлари” каби фанлар билан узвий алоқада ўрганилади.

### Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Ўзбекистон Республикасида бойитишнинг жараёнларни қўллаб ишлайдиган бир қатор корхоналар мавжуд, улар Олмалик кон-металлургия комбинатининг мис бойитиш фабрикаси, Ангрен олтин ажратиш фабрикаси, Чадак олтин ажратиш фабрикаси, Хандиза қўрғошин бойитиш фабрикаси; Навоий кон-металлургия комбинатининг Маржонбулок олтин ажратиш фабрикаси, Зармитон олтин ажратиш фабрикаси, ГМЗ-3 ва ҳ.к. лар. Шу сабабдан олий таълим ўқитувчиларининг малакасини оширишда “Фойдали қазилмаларни бойитишда истиқболли йўналишлар” фани алоҳида аҳамиятга эга.

### Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Мавзулар	Ўқув юклараси, соат						
		Ҳаммаси	Жами	Аудитория ўқув юклараси				Мустақил
				Назарий	Амалий	Тажриба алмаш	Кўчма	
1	Фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлаш жараёнлари	4	2	2				2
2	Фойдали қазилмаларни бойитишнинг гравитация ва флотация усуллари	2	2	2				
3	Майдалаш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш	2	2		2			
4	Янчиш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш	2	2		2			
5	Гравитация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш	2	2		2			
6	Флотация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш	2	2		2			
	<b>Ҳаммаси</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			<b>2</b>

## **НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

### **1-мавзу: Фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлаш жараёнлари.**

Майдалаш жараёнининг назарий асослари ва дастгоҳлари. Янчиш жараёнининг назарий асослари ва дастгоҳлари. Майдалаш усуллари, босқичлари, қонунлари. Майдалаш машиналарининг турлари, тузилиши, ишлаш принципи. Елаш жараёни, еловчи юзалар, элаш самарадорлиги ва унга таъсир қилувчи омиллар. Элакларнинг турлари, тузилиши ва ишлаш принципи. Тегирмонларнинг турлари, ишлаш тартиби, тузилиши, ишлаш принципи. Классификация жараёни. Минерал зарраларни муҳитда тушиш қонунлари классификаторларнинг турлари, тузилиши ва ишлаш принципи.

### **2- мавзу: Фойдали қазилмаларни бойитишнинг гравитация ва флотация усуллари**

Минерал зарраларни чўктириш усулида бойитиш. Оғир суюқликларда бойитиш. Концентрацион столларда бойитиш. Винтли ва пурковчи сепараторларда бойитиш. Шлюзларда бойитиш. Фойдали қазилмаларни флотация усулида бойитиш. Флотация усулида ажратишнинг моҳияти. Молекулал аро таъсирланиш кучи. Эркин сирт энергияси. Флотация жараёнининг механизми. Кимёвий боғланиш турлари.

## **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

### **1-амалий машғулот:**

#### **Майдалаш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш.**

Майдалаш операциялари. Майдалаш босқичлари. Майдалаш схемаларидаги дастлабки элаш операциялари. Майдаланган маҳсулотнинг йириклик характеристикаси. Майдалаш схемалардаги текширувчи элаш операциялари. Майдалаш схемасини ҳисоблаш.

### **2-амалий машғулот:**

#### **Янчиш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш**

Янчиш операциялари. Янчиш босқичлари. Янчиш схемаларининг кўринишлари. Янчиш схемаларидаги дастлабки классификация операциялари. Янчиш схемалардаги текширувчи классификация операциялари. Янчиш схемасини ҳисоблаш.

### **3-амалий машғулот:**

#### **Гравитация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш.**

Гравитация схемаларининг кўринишлари. Олтинли, кумушли, волфрамли, калайли рудаларни гравитация усулида бойитиш схемалари, уларни танлаш ва ҳисоблаш.



#### 4-амалий машғулот:

##### Флотация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш.

Флотациянинг принципал схемасини танлаш. Монометал рудаларни флотациялашнинг схемасини танлаш. Полиметал рудаларни флотациялашнинг схемасини танлаш. Флотациялашнинг миқдор схемасини ҳисоблаш. Флотомашиналарнинг керакли сонини ҳисоблаш.

##### ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ШАКЛЛАРИ.

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутди.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

**Жамоавий ишлаш** – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

**Гуруҳларда ишлаш** – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. *Бир турдаги гуруҳли иш* ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутди. *Табақалашган гуруҳли иш* гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тутди.

**Якка тартибдаги шаклда** - ҳар бир таълим олувчига алоҳида-алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

##### БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш турлари	Балл	Максимал балл
1	Кейс	1.5 балл	2.5
2	Мустақил иш	1.0 балл	

## II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

### БАҲС-МУНОЗАРА МЕТОДИ

“Баҳс-мунозара” методи - бирор мавзу бўйича таълим олувчилар билан ўзаро баҳс, фикр алмашинув тарзида ўтказиладиган ўқитиш методидир.

Ҳар қандай мавзу ва муаммолар мавжуд билимлар ва тажрибалар асосида муҳокама қилиниши назарда тутилган ҳолда ушбу метод қўлланилади. Баҳс-мунозарани бошқариб бориш вазифасини таълим олувчиларнинг бирига топшириши ёки таълим берувчининг ўзи олиб бориши мумкин. Баҳс-мунозарани эркин ҳолатда олиб бориш ва ҳар бир таълим олувчини мунозарага жалб этишга ҳаракат қилиш лозим. Ушбу метод олиб борилаётганда таълим олувчилар орасида пайдо бўладиган низоларни дарҳол бартараф этишга ҳаракат қилиш керак.

“Баҳс-мунозара” методини ўтказишда қуйидаги қоидаларга амал қилиш керак:

- барча таълим олувчилар иштирок этиши учун имконият яратиш;
- “ўнг қўл” қоидаси (қўлини кўтариб, руҳсат олгандан сўнг сўзлаш)га риоя қилиш;
- фикр-ғояларни тинглаш маданияти;
- билдирилган фикр-ғояларнинг такрорланмаслиги;
- бир-бирларига ўзаро ҳурмат.

Қуйида “Баҳс-мунозара” методини ўтказиш тузилмаси берилган.

**Муаммоли савол ташланади**

**Турли фикрлар тингланади**

**Фикр-ғоялар тўпланади**

**Таҳлил қилинади**

**Аниқ ва мақбул ечимни топиш**

### **“Баҳс-мунозара” методининг босқичлари қуйидагилардан иборат:**

1. Таълим берувчи мунозара мавзусини танлайди ва шунга доир саволлар ишлаб чиқади.
2. Таълим берувчи таълим олувчиларга муаммо бўйича савол беради ва уларни мунозарага таклиф этади.
3. Таълим берувчи берилган саволга билдирилган жавобларни, яъни турли ғоя ва фикрларни ёзиб боради ёки бу вазифани бажариш учун таълим олувчилардан бирини котиб этиб тайинлайди. Бу босқичда таълим берувчи таълим олувчиларга ўз фикрларини эркин билдиришларига шароит яратиб беради.
4. Таълим берувчи таълим олувчилар билан биргаликда билдирилган фикр ва ғояларни гуруҳларга ажратади, умумлаштиради ва таҳлил қилади.
5. Таҳлил натижасида қўйилган муаммонинг энг мақбул ечими танланади.

### **“Баҳс-мунозара” методининг ўқув жараёнига татбиқ этилиши**

1. Сиз соҳа мутахассиси сифатида майдалаш дастгоҳларининг келажагини қандай тасаввур қиласиз?

2. Майдалагич самарадорлигини янада ошириш учун қандай ғояларни берган бўлар эдингиз?

3. Руда тайёрлаш жараёнининг тан нархини пасайтиришнинг энг мақбул чоралари қандай?

4. Майдалаш жараёнининг биринчи босқичида элаш жараёнининг баъзи холларда қўлланмаслигига қандай сабабларни кўрсатишингиз мумкин?

5. Сизнингча янги замонавий флотореагентларнинг ва флотомашиналарнинг афзалликлари нимада деб ўйлайсиз?

6. Гравитация усулида бойитишнинг турдош усулларда бойитишга нисбатан устунлигини асослаб беринг.

## **ТУШУНЧАЛАР ТАҲЛИЛИ МЕТОДИ**

**Методнинг мақсади:** мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу бўйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу бўйича дастлабки билимлар даражасини ташҳис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- тингловчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар,

тушунчалар номи туширилган таркатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);

- тингловчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;

- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг туғри ва тўлиқ изоҳини ўқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;

- ҳар бир иштирокчи берилган туғри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

### Методнинг ўқув жараёнига татбиқ этилиши Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Майдалаш	Бўлақларни кичрайтириш 1500 дан 10-30 мм гача	
Элаш	Маҳсулотларни ўлчами бўйича ажратиш	
Янчиш	Бўлақларни кичрайтириш 10-30 дан -0,074 мм гача	
Классификация	Маҳсулотни қум ва қуйилмага ажратиш	
Флотация	Минерал заррачаларни физик-кимёвий хусусиятларидаги фарқи	
Гравитация	Минерал заррачаларнинг зичлигидаги фарқи	

**Изоҳ:** Иккинчи устунчага катнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

### ВЕНН ДИАГРАММАСИ МЕТОДИ

**Методнинг мақсади:** Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар,

тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

### **Методни амалга ошириш тартиби:**

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништириладилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштириладилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

### **Методнинг ўқув жараёнига татбиқ этилиши**

**Намуна: 1. Майдалаш ва янчиш. Иккала жараён ҳам руда тайёрлашга киради, уларнинг бир-биридан фарқли томонларини аниқланг?**



### **III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ**

#### **1-мавзу: Фойдали қазилмаларни бойитишга тайёрлаш жараёнлари**

##### **Режа:**

1. Майдалаш жараёнининг назарий асослари ва дастгоҳлари
2. Янчиш жараёнининг назарий асослари ва дастгоҳлари
3. Руда тайёрлашда қўлланиладиган дастгоҳлар

**Таянч сўзлар:** Майдалаш, майдалаш даражаси, майдалаш босқичлари, каттиқлик, зичлик, абразивлик, элак, элаш самарадорлиги, йириклик, зарра, қоплама, тегирмон, поғонали иш тартиби, аралаш тартиб, янчиш даражаси, заррачалар ўлчами, Аерофол, Каскад, спирал, синфлаш, янчувчи восита, шарлар, стерженлар, қоплама, ишқаланиш, зарба, куруқ янчиш, ҳўл янчиш, қўйилма, кум.

##### **1.1 Майдалаш жараёнининг назарий асослари ва дастгоҳлари.**

Бойитиш фабрикасига руда ҳар хил ўлчамдаги бўлақлар ҳолида келиб тушади. Руданинг йириклик характеристикаси ёки унинг гранулометриқ таркиби конни қазиб олиш усулига, руданинг қаттиқлигига, коннинг саноат қувватига ва ҳ.к. ларга боғлиқ.

Рудани бойитишдан олдин фойдали қазилма минераллари ва пуч тоғ жинслари уларни эркин ва бир-биридан ажралган ҳолда кўрсатила олиши мумкин бўлган йирикликка (ўлчамга) келтирилиши керак. Рудани бойитишдан олдин тайёрлаш учун майдалаш ва янчиш жараёнлари қўлланилади.

Физикавий моҳияти жиҳатидан бир хил жараёнлар ҳисобланувчи майдалаш ва янчиш бир-биридан бу оператсияларга тушувчи ва улардан чиқувчи маҳсулотларнинг ўлчамига қараб шартли равишда фарқ қилади.

Майдалаш жараёнига маҳсулот 1500 мм гача ўлчамда тушиб, майдаланган маҳсулот 10-15 мм ўлчамда бўлади. Руда ўлчамини 0,074 мм гача кичрайтириш янчиш жараёнида содир бўлади.

Рудани бойитишдан олдинги энг сўнгги ўлчами қўлланиладиган бойитиш усулига боғлиқ.

Бу улчам ҳар қайси фойдали қазилма учун уни бойитилишга текшириш жараёнида тажриба йўли билан аниқланади.

Фойдали минерал заррача юзаси қанча тўлиқ очилса, бойитиш шунча самаралироқ бўлади. Шу билан бир вақтда ўта янчилишга йўл қўймаслик керак, чунки бунда фойдали компонент жуда майин шламлар ҳолига ўтиб, бойитиш жараёнида бойитмага ажралмайди ва чиқиндилар таркибида йўқолади.

Ундан ташқари, ўта янчилиш электр энергиясининг ортиқча сарфланишига, майдалагич ва тегирмонларнинг тез ишдан чиқишига, уларнинг ишлаб чиқариш унумдорлигининг пасайишига ва бойитиш кўрсаткичларининг ёмонлашувига олиб келади.

Майдалаш ва янчиш жараёнлари жуда қиммат турадиган жараёнлар ҳисобланади. Уларга рудани бойитиш учун кетадиган харажатларнинг 60 % дан ортиғи сарфланади. Шунинг учун майдалашда “ҳеч нарса ортиқча майдаланмасин” деган принтсипга амал қилинади. Шу мақсадда майдалаш босқичли тарзда амалга оширилади.

Майдалаш ва янчиш жараёнлари кўмирни чанг ҳолида ёқувчи стантсияларда, тсемент заводларида, кумини кокслаш учун тайёрлашда кокс кимёвий заводларда, оҳак, доломит ва бошқа маҳсулотларни майдалашда металлургик заводларда, йўл қурилиш саноатида, қум-шағал тайёрлашда ва х.к. ларда ҳам ишлатилади. Бу ҳолларда майдалаш ва янчиш маҳсулотларининг йириклиги кейинги технологиянинг талаблари асосида ўрнатилади. Тоғ жинслари ўзининг қаттиқлигига қараб 4 та гуруҳга бўлинади: юмшоқ, ўртача, қаттиқ ва ўта қаттиқ. Юмшоқ рудаларга Продотяконов М.М. шкаласига кўра 5 дан 10 гача қаттиқлик коэффициентиға эға тоғ жинслари; ўртача қаттиқликка эға тоғ жинсларға 10 дан 15 гача коэффициентға, қаттиқ тоғ жинсларига - 15 дан 17 гача коэффициентға эға ва ўта қаттиқ жинсларға 18 дан 20 гача қаттиқлик коэффициентиға эға жинслар қиради.

Фойдали қазилмаларнинг қаттиқлиги, шунингдек, Мооснинг қаттиқлик шкаласи бўйича (тирнаш усули) ҳам аниқланиши мумкин. Унга кўра, қаттиқ тоғ жинсларига (масалан, кварте, корунд ва х.к) Моос бўйича қаттиқлиги 6-10; ўртача (кўмир, оҳак) 2-5; Юмшоқ (талк, гипс) 1-2 Моос бўйича қаттиқликка эға рудалар қиради.

Майдалаш деб руда бўлақлари ўлчамини ташқи куч таъсирида кичрайтиришға айтилади. Майдалаш жараёни майдалаш даражаси билан характерланади. Майдалаш даражаси деб, майдалаш натижасида руда бўлақларининг ўлчами неча марта кичрайишини кўрсатувчи катталиқка айтилади<sup>1</sup>.

$$I = D/d$$

бу ерда: D - дастлабки руда таркибидаги энг катта бўлақнинг ўлчами, мм;  
d- майдаланган маҳсулот таркибидаги энг катта бўлақнинг ўлчами, мм.

Бойитиш фабрикаларида маъданларни майдалаш одатда бир неча босқичда амалга оширилади, чунки битта майдалагичда керакли майдалаш даражасига эришиш мумкин эмас. Шунинг учун майдалаш бир неча босқичда амалга оширилади. Масалан, рангли ва қора металлар рудаларининг кўпчилиги учун 3 босқичда майдалаш ишлатилади.

1- босқич. Йирик майдалаш - 1500 - 1000 мм дан 300 мм гача.

2 - босқич. Ўртача майдалаш - 300 мм дан 75 мм гача.

3 - босқич. Майда майдалаш - 75 мм дан 10-15 мм гача.

Умумий майдалаш даражаси алоҳида босқичларда олинган майдалаш даражаларининг кўпайтмасига тенг:

---

<sup>1</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wrocław University of Technology 143 p.

$$i_{\text{ум}} = i_{\text{йир}} \cdot i_{\text{ўрта}} \cdot i_{\text{майда}}$$

Масалан,

йирик майдалаш учун;  $i_{\text{йир}} = 1500/300 = 5$ ;  
 ўртача майдалаш учун;  $i_{\text{ўрта}} = 300/75 = 4$ ;  
 майда майдалаш учун ;  $i_{\text{майда}} = 75/15 = 5$   
 умумий майдалаш даражаси;  $i_{\text{ум}} = 5 \cdot 4 \cdot 5 = 100$

Ҳар қайси майдалаш босқичидан олдин дастлабки маъданнинг таркибидан элаш орқали ўлчами шу босқичдаги майдаланган маҳсулот ўлчамига тенг майда синф ажратиб олинади. Майда маҳсулотни ажратиб олиш ҳисобига майдалагичга бериладиган юк қисқаради, унинг ишлаб чиқариш унумдорлиги ортади, электр энергия сарфи камаяди, шунингдек, руданинг ўта янчилишининг олди олинади.

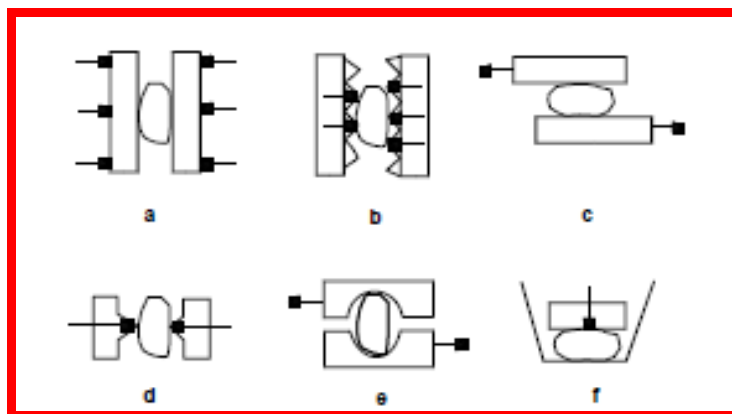
Юмшоқ маъданлар икки босқичда, ўртача қаттиқликдаги маъданлар 3 босқичда, қаттиқ маъданлар эса 4 босқичда майдаланади. Маъдан қанча қаттиқ ва мустаҳкам бўлса, ички тортилиш кучларини енгиш учун шунча кўп куч талаб қилинади.

Майдалашда минерал заррача юзасининг очилиши маъдан бўлақларининг ташқи куч таъсирида парчаланиши натижасида содир бўлади. Маъдан бўлақларини парчалаш учун алоҳида кристаллар орасидаги ва кристаллар ичидаги тортилиш кучини енгиш керак. Бу маъданнинг мустаҳкамлигини белгилайди. Бундан ташқари руданинг мустаҳкамлиги унинг тузилишидаги ички нуқсонлар (дарз, бегона нарсалар) га ҳам боғлиқ.

Маъданнинг хоссаси (мустаҳкамлик, мўртлик, қовушқоқлик ва бошқалар) га қараб парчаланишнинг қуйидаги усуллари ишлатилиши мумкин. Эзилиш -иккита майдаловчи юза орасида маъдан бўлақларининг сиқилиши натижасида парчаланиш. Ёрилиш –маъдан бўлақларини майдаловчи жисмнинг учлари (тиғлари) орасида узилиб бўлиниши. Зарба - маъдан бўлақларини қисқа таъсир этувчи динамик юк таъсирида парчаланиши. Ишқаланиш -маъдан бўлақларини бир-бирига, қарама-қарши ҳаракатланувчи майдаловчи юза орасида парчаланиши <sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wrocław University of Technology 125 p.





### Жисмни керакли ўлчамгача майдалаш

- а) эзилиш, б) узилиш, г) кесиш, э) ишқаланиш, ж) сиқик зарба,  
з) эркин зарба

Майдалаш жараёни кўпгина омилларга боғлиқ. Уларга қуйидагилар киради: маъданнинг мустаҳкамлиги, маҳсулотнинг қовушқоқлиги, шакли, ўлчами, намлиги, майдаланувчи бўлақларнинг ўзаро жойлашуви, уларнинг зичлиги ва ҳ.к. Барча тоғ жинсларини уларнинг қаттиқлигига қараб, 4 та категорияга бўлиш мумкин:

- 1) юмшоқ маъданлар, уларнинг майдаланишга кўрсатадиган қаршилик кучи  $< 100 \text{ кг/см}^2$ .
- 2) ўртача қаттиқликка эга маъданлар  $100-500 \text{ кг/см}^2$
- 3) қаттиқ маъданлар  $500-1000 \text{ кг/см}^2$
- 4) ўта қаттиқ маъданлар, уларнинг майдаланишга қаршилик кучи  $>1000 \text{ кг/см}^2$ .

Майдалаш вақтида маъдан бўлақлари кучсиз кесимлар бўйлаб майдаланади. Бўлақларнинг катталиги камайган сари (кичрайган) бўлақларнинг мустаҳкамлиги ортиб боради.

Майдалашга сарфланадиган иш қисман майдаланаётган бўлақларнинг деформатсиясига сарфланади ва атрофга иссиқлик тарзида тарқалади; қисман эса қаттиқ жисмнинг эркин (юз) энергиясига айланиб, янги юзаларнинг ҳосил бўлишига сарфланади:

$$A = A_d + A_{\text{ю}} = k \Delta V + \delta \Delta C \text{ (Ребиндер формуласи)}$$

бу эрда:

$A$  - майдалаш иши,

$A_d$  - деформатсия иши,

$A_{\text{ю}}$  - янги юзаларнинг ҳосил бўлиш иши,

$\Delta V$  - деформатсияланган ҳажм

$\Delta C$  - янгидан ҳосил бўлган юзаларнинг катталиги

$k$  ва  $\delta$  - пропорционаллик коэффициенти.

Майдаланаётганда, майдалаш даражаси кичик бўлганда янги юзаларнинг ҳосил бўлиш иши деформатсия ишига нисбатан жуда кичик бўлгани учун уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бу ҳолда Ребиндер

тенгласидан Кирпичевнинг хусусий майдалаш қонуни ҳосил бўлади - майдалаш иши майдаланаётган жисмнинг ҳажмига ёки оғирлигига тўғри пропорционал бўлади.

$$A = k \Delta V = kd^3 \text{ (Кирпичев формуласи)}$$

Майдаланаётганда, майдалаш даражаси юқори бўлганда деформатсия иши янги юзаларнинг ҳосил бўлиш ишига нисбатан жуда кам бўлгани учун уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бу ҳолда Ребиндер тенгласидан Риттенгернинг хусусий майдалаш қонуни ҳосил бўлади - майдалаш иши янгидан ҳосил бўлаётган юзалар катталигига тўғри пропорционал:

$$A = k \Delta C = kd^2 \text{ (Риттенгер формуласи)}$$

Кўпинча майдалаш ўртача майдалаш даражасида олиб борилади, шунинг учун майдалаш ишини аниқлашда Ребиндер тенгласида деформатсия ишини ҳам, янги юзаларнинг ҳосил бўлиши ишини ҳам ҳисобга олиш керак, яъни майдалаш иши ҳам ҳажмга, ҳам майдаланувчи жисмнинг юзига тўғри пропорционал.

Риттенгер, Кирпичев - Кик қонунлари асосида  $C/E$  -  $\varepsilon/V$  координатларида тузилган эгри чизиқларни таққослаш шуни кўрсатадики, Риттенгер қонуни заррачаларнинг ўлчамидан қатъий назар энергиянинг солиштирма сарфи юқори бўлганда, Кирпичев - Кик қонунини эса энергиянинг солиштирма сарфи кам бўлганда қўллаш мумкин.

Бойитиш фабрикалари, очиқ кон ва шахталарда маъданни ва бошқа маҳсулотларни йирик майдалашда юқорида осилган ва содда ҳаракатланувчи кўзгалувчи юзали майдалагичлар кенг қўлланилади. Бу юқори қувватли майдалагичлар содда тузилишга ва унча катта бўлмаган баландликка эга бўлиб, улар ишлашда ишончли ҳисобланади (7-расм).

Юқорида осилган ва содда ҳаракатланувчи жағли майдалагичнинг корпуси (кутиси) олд 1, орқа 8 ва иккита ёнбош 16 деворлардан иборат. Олдинги девор кўзғалмас юз ролини ўйнайди. Кўзғалувчи юз иккита подшипникка таянган ўқ га осилган.

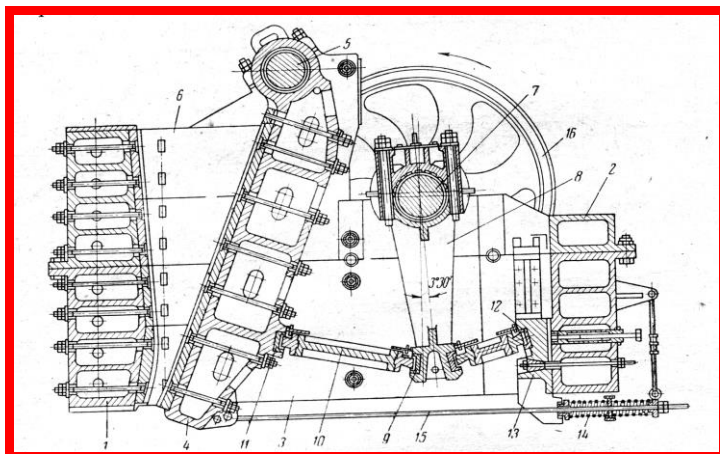
Майдалагич ички сатҳини ҳосил қилувчи корпуснинг олди ва ёнбош деворларининг ички юзаси марганетсли пўлат ёки тобланган чўяндан ясалган алмашинувчи плиталар 2 билан қопланган.

Подшипникларга маҳкамланган экстентрик вал 6 га вертикал йўналишда қайтарма-илгарилама ҳаракат қилувчи шатун 7 нинг боши ўрнатилган.

Шатун юқорига ҳаракатланганда плиталар орасидаги бурчак катталашади ва кўзғалувчи юза кўзғалмас юзага яқинлашади. Бунда маҳсулот эзилиш, қисман эса силжиш ва букилиш ҳисобига майдаланади. Деформатсиянинг силжиш ва букилиш каби турлари қопловчи плиталар юзасининг қирралиги билан тушунтирилади.

Майдалагич ички сатҳини ҳосил қилувчи корпуснинг олди ва ёнбош деворларининг ички юзаси марганетсли пўлат ёки тобланган чўяндан

ясалган алмашинувчи плита (2) лар билан қопланган. Подшипникларга маҳкамланган экстсентрик вал (6) га вертикал йўналишда қайтарма-илгарилама ҳаракат қилувчи шатун (7) нинг боши ўрнатилган. Шатуннинг тешикларида вкладиш (14) лар бўлиб улар тиргакли плиталарнинг учлари (12) ва (15) га, плиталарнинг иккинчи учлари эса (17) вкладишга ўрнатилган.



#### Жағли майдалагич

Майдалагич корпусининг ён деворлари силлиқ плиталар билан қопланади. Шатун пастга ҳаракатланганда кўзгалувчи юза оғирлик кучи ва тяга орқали буферли пружина (10) таъсирида кўзгалмас юзадан узоқлашади. Бунда майдаланган маҳсулот тўкилади.

Бўшатиш туйнугининг кенлигини ўзгартириш бошқарувчи поналар ёрдамида ёки тиргакли плиталарни алмаштириш орқали амалга оширилади. Вал (6) га иккита маховик (ғилдирак) (5) ўрнатилган. Маховикларнинг бири шкив ролини бажаради. Элаш - фойдали қазилманинг йириклигига қараб, бир ёки бир неча элак орқали элаб, синфларга ажратиш жараёнидир.

Элашга тушаётган маҳсулот-дастлабки, элак устида қолган маҳсулот -элак усти, элакдан ўтган маҳсулот эса -элак ости маҳсулоти дейилади.

Элашда қабул қилинган элак кўзлари ўлчамининг каттадан кичикка томон кетма-кет қатори элаш шкаласи, иккита кетма-кет келган элак кўзлари ўлчамининг бир-бирига нисбати шкала модули дейилади. Масалан: 48, 24, 12, 6, 3 мм ли шкала учун модул 2 га тенг; Маҳсулотни n та элакда элашдан сўнг n+1 та маҳсулот олинади.

Маҳсулот йириклиги қуйидагича белгиланади: -1 +1 ёки 1-1. Масалан: -50+12 мм; 12-50мм.

Элашнинг қуйидаги турлари қўлланилади: ёрдамчи, тайёрловчи, мустақил, ҳамда бойитиш маҳсулотларидан сувни ажратиш мақсадида ишлатиладиган элаш оператсияси.

1. Ёрдамчи элаш майдалаш ва янчиш схемаларида ишлатилиб, дастлабки маҳсулот таркибидаги тайёр (майдаланиши керак бўлмаган)

маҳсулотни ажратиш ёки майдаланган маҳсулот йириклигини назорат қилиш учун ишлатилади. Бундай элашнинг биринчи тури - дастлабки, иккинчиси эса назоратловчи элаш дейилади.

2. Тайёрловчи элаш дастлабки маҳсулотни алоҳида-алоҳида бойитиш мақсадида синфларга ажратиш учун ишлатилади.

3. Мустақил элаш - элаш маҳсулотлари истеъмолчига юбориладиган тайёр маҳсулот ҳисобланса мустақил элаш дейилади. Элашнинг бу тури кўпинча кўмирни элашда ишлатилади.

Сувсизлантириш мақсадида ишлатиладиган элаш бойитиш маҳсулотларидан сувни бирламчи ажратишда кенг ишлатилмоқда.

Элаш самарадорлиги ҳар хил катталиқдаги дастлабки заррачалар аралашмасини эловчи юзада қай даражада ажралишини характерловчи катталиқдир. Умумий ҳолда, элаш самарадорлиги маълум синфнинг элак ости маҳсулотдаги миқдорини шу синфнинг дастлабки маҳсулотдаги миқдорига нисбатини кўрсатади.

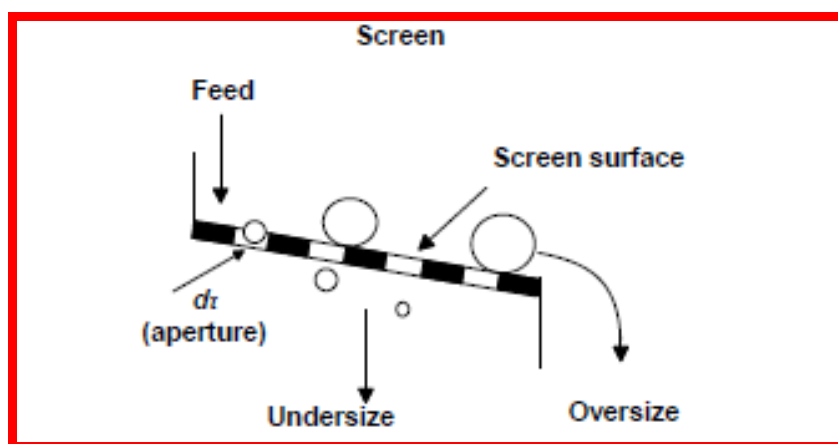
$$E = Q_{\text{э.о}} / Q_{\text{д.м}} \cdot 100, \%$$

Элак ости маҳсулоти деб, дастлабки маҳсулотдаги эловчи юза тешикларидан кичик ўлчамли маҳсулотга айтилади. Агар дастлабки маҳсулотдаги элак ости маҳсулотининг умумий миқдори ( $Q_{\text{э.о}}$ ) шу маҳсулот учун гранулометриқ таркиб эгри чизиғидан) ва унинг оғирлиги ( $K_{\text{д}}$ ) маълум бўлса, элаш самарадорлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

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

бу ерда  $\alpha$  – дастлабки маҳсулотдаги майда синфнинг миқдори.

Реал шароитда узлуксиз ишлайдиган бойитиш фабрикаларидаги элак ости маҳсулотининг оғирлигини (массасини) аниқлаш қийин, шунинг учун элаш самарадорлиги элак усти маҳсулоти таркибидаги элак ости маҳсулотининг миқдори, яъни элак ости маҳсулотининг дастлабки ва элак усти маҳсулоти  $Q$  нинг миқдори билан ҳисобланади.



Зарраларни элак юзида харакатланиш тартиби

Шундай қилиб, элашга тушаётган маҳсулот таркибидаги остки (қуйи) синф миқдорини билган ҳолда, шу синфнинг элак усти маҳсулотидаги миқдорини аниқлаб, элаш самарадорлигини ҳисоблаб топиш мумкин<sup>3</sup>.

Элаш самарадорлиги элак ишининг механик, технологик параметрларига ва эланаётган маҳсулот хоссасига, элакнинг иш тартибига, элаш вақтига, эловчи юзанинг кўриниши ва ҳолатига, элакнинг ишлаб чиқариш қувватига, маҳсулотнинг намлигига ва ҳ.к. ларга боғлиқ.

Элаклар геометрик шакли, эловчи юзанинг хусусияти, унинг горизонтал текисликка нисбатан жойлашиши билан бир-биридан фарқ қилади. Эловчи юзанинг шаклига қараб ясси, тсилитрик (барабанли) ёки ёйсимон шаклдаги элаклар мавжуд. Эловчи юзанинг жойлашишига қараб горизонтал ва қия, баъзи ҳолларда вертикал элакларга бўлинади.

Маҳсулотнинг эловчи юза бўйлаб ҳаракатланиши хусусиятига қараб кўзгалмас (баъзи ҳолларда эловчи юза баъзи элементларининг ҳаракатланиши), айланма ҳаракатли кўзгалувчи ва тўғри чизиқли ҳаракатланувчи кўзгалувчи элакларга бўлинади.

Фойдали қазилмаларни элашда ишлатиладиган элаклар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: кўзгалмас панжаралар, валокли айланувчи барабанли, ясси тебранувчи; ярим вибраторион; вибраторион айланма вибраторионли; вибраторион тўғри чизиқли вибраторионли; ёйсимон ва ҳ.к.

Ҳамма элаклар енгил, ўрта ва оғир турдаги элакларга бўлинади.

Кўзгалмас панжарали элаклар алоҳида ораси очик панжаралардан ташкил топиб, горизонтга нисбатан 40-45° бурчак остида рудани элаш учун, 30-35° бурчак остида кўмирни элаш учун ўрнатилади. Маҳсулот панжаранинг юқори қисмига берилиб ўз оқими билан ҳаракатланади, бунда майда маҳсулот панжара орасидан ўтиб, йирик маҳсулот эса панжара устидан ажратилади. Бундай элаклар йирик маҳсулотни элаш учун ишлатилади. Иккита панжара орасидаги масофа 50 мм ва ундан ортик бўлиши керак.

Элакнинг кенглиги дастлабки маҳсулотдаги энг катта бўлак ўлчамидан камида 2-3 марта катта, узунлиги эса кенглигидан 2 марта катта бўлиши керак. Эловчи панжараларнинг панжаралари турли хил кўринишга (профил) эга бўлиши мумкин: трапетсиадал, думалоқ, квадрат, "Т" харфи (тавровий) кўринишида ва ҳ.к. Панжара сифатида оддий темир йўл релслари ҳам ишлатилиши мумкин. Панжаралар бир-биридан маълум масофада параллел ҳолда жойлаштирилади ва бир-бири билан болтлар орқали маҳкамланади.

Эловчи панжараларда элаш самарадорлиги 60-70% ни ташкил қилади.

---

<sup>3</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 150 p.

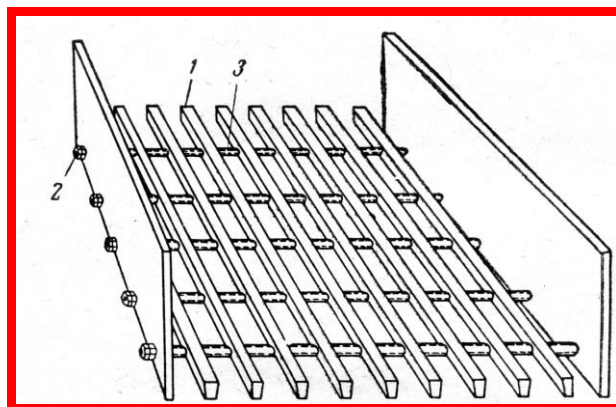
эловчи панжараларнинг ишлаб чиқариш қуввати элакнинг ўлчамига, маҳсулотнинг хоссасига ва панжаралар орасидаги масофага боғлиқ.

Эловчи панжаранинг ишлаб чиқариш қуввати қуйидаги эмпирик формула билан ҳисобланади:

$$Q = 2,4 \Phi a$$

бу ерда:  $\Phi$  - панжаранинг юзаси,  $m^2$

$a$  - панжаралар орасидаги масофа, мм.

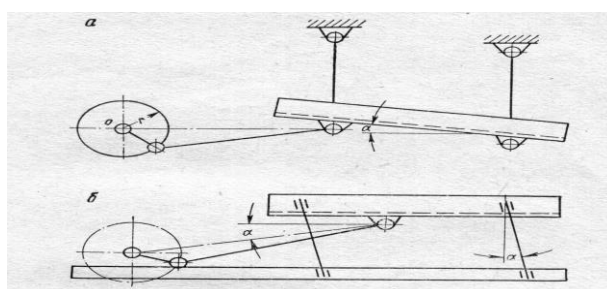


Қўзғалмас панжарали элаklar.

1-панжара; 2-сиқувчи болтлар; 3-тиргак трубкалар.

Бойитиш фабрикаларида эловчи панжаралар асосан йирик ва ўрта майдалаш майдалагичларидан олдин ўрнатилади. Эловчи панжараларнинг афзаллиги: содда тузилишга эгаллиги ва хизмат кўрсатишнинг қулайлиги; электроенергия сарфланмаслиги, корхонада уни хилма-хил материаллардан (ески релс, балка) тайёрлаш мумкинлиги, уларга маҳсулотни автомашина, темир йўл вагонлари ва ҳ.к. дан бевосита тушириб олиш мумкинлиги.

БКГО-М2А маркали элак иккита кетма-кет горизонтал жойлашган кутидан иборат бўлиб, қия ҳолдаги шарнирли таянчга таянади (ҳар қайси кутига 4 тадан). Экстентрик узатма вал ва таянчлар бир-бири билан шарнирли боғланган. Вал тасмали узатма орқали электродвигателдан ҳаракатга келтирилади. Вал рама билан 2 та амортизатсион пружиналар орқали боғланган.



Ясси тебранувчи элаklar.



Ҳаракат икки жуфт шатунлар ёрдамида валдан қутичаларга узатилади. Қутиларнинг ҳаракатланувчи массасини мувозанатлаштириш учун эктсентриситетлар бир-бирдан  $180^0$ га силжитилган.

Элак қуйидаги техник характеристикаларга эга: қутининг 1 минутдаги тебранишлари сони 400-450; тебраниш амплитудаси 14-26 мм; 2 та тўрнинг майдони 7,5 м; кўмирли контсентратни сувсизлантиришдаги ишлаб чиқариш унумдорлиги 20-25 т/соат, кўмирли шламлар учун 12-13 соат.

Ярим вибрацион элақлар тўр ўрнатилган қутини эктсентрик вал ёрдамида вертикал текисликда айланма ҳаракатланиши билан характерланади.

Қўзғалмас рамага подшипникларда горизонтал ҳолда эктсентрик вал ўрнатилган. Элак қутисига тебранувчи подшипник маҳкамланган. Қути унга тортилган тўр (2 та ёки 3 та ҳам бўлиши мумкин) билан горизонтга нисбатан  $20-30^0$  бурчак остида ўрнатилади ва шундай ҳолатда амортизаторлар ёрдамида ушлаб турилади.

Валга ҳаракат рамага ўрнатилган электродвигателдан узатма ва шкив орқали берилади. Элак қутиси вертикал текисликда кичик радиусли айланма ҳаракат қилади.

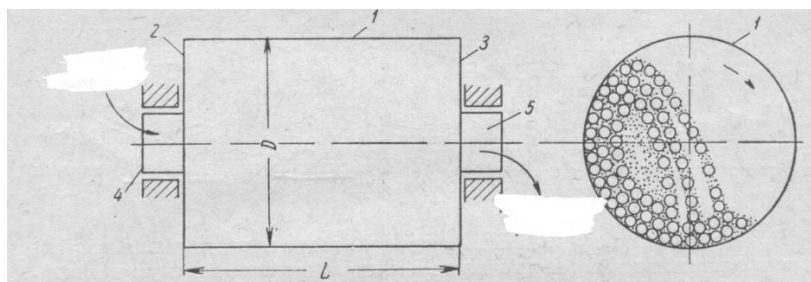
Қутининг тебранишлар амплитудаси ва ҳаракат траекторияси фақат ўрта қисми учунгина доимийдир. Қутининг эллиптик траектория бўйича ҳаракатланувчи четки қисмлари ўрта қисмининг тебраниш амплитудасига нисбатан эркинроқ тебраниш ва амплитудага эга. Қути четларининг ҳаракатланиш характери амортизаторларнинг қаттиқлиги билан аниқланади.

## **1.2 Янчиш жараёнининг назарий асослари ва дастгоҳлари**

Янчиш-қаттиқ заррачалар ўлчамини 10-30 мм дан 0,1-0,04 мм гача кичрайтиришдир. Янчиш жараёни барабанли тегирмонларда амалга оширилади. Бундай тегирмонларни ишлатиш юқори капитал ва эксплуатацион харажатлар билан боғлиқ. Шунинг учун кейинги пайтларда ўз-ўзини янчувчи барабанли ва бошқа тегирмонларга катта қизиқиш уйғонмоқда. Кўп турдаги рудалар учун ўзида-ўзини янчишда минералларнинг юзаси яхшироқ очилади, бойитишнинг сифат-миқдор кўрсаткичлари ортади, 1 тонна бойитма олиш учун кетадиган пўлатнинг сарфи камаяди.

Барабанли тегирмон ёнбош тарафдан ёпиладиган қопқоқли ва ишчи ғовак тсапфали (бўйинли) тсилндрик барабандан иборат.

Барабан айланганда янчувчи восита (шарлар, стерженлар, руда бўлақлари ва бошқалар) ва янчилувчи руда ишқаланиш ҳисобига қандайдир масофага кўтарилади, кейин сирғанади, думалайди ва пастга қулайди. Янчилиш пастга тушаётган янчувчи воситанинг урилиши, эзилиши ва тегирмон ичида сирғанувчи қатламлар орасидаги ишқаланиш ҳисобига содир бўлади.



Барабанли тегирмон.  
1 – барабан, 2, 3 – қопқоқ, 4, 5 – тсапфа.

Маҳсулотнинг барабан ўқи бўйлаб ҳаракати дастлабки маҳсулотни бериш ва бўшатиш сатҳларидаги фарққа ҳамда дастлабки маҳсулотни узлуксиз берилишидаги босим остида содир бўлади. Хўл усулда янчишда маҳсулотни тегирмондан чиқариш сув ёрдамида, қуруқ усулда янчишда эса ҳаво оқими ёрдамида содир бўлади.

Барабанли тегирмонлар бир-биридан янчувчи воситанинг тури, барабаннинг шакли, янчиш усули ва янчилган маҳсулотни бўшатиб олиш усули билан фарқ қилади.

Бойитиш фабрикаларида бўшатувчи панжарали шарли, марказий бўшатилувчи шарли, марказий бўшатилувчи стерженли, "Каскад" туридаги хўл ва "Аерофол" туридаги ўз-ўзини янчувчи тегирмонлар ва ҳ.к. қўлланилади.

Бўшатувчи панжарали тегирмонларда янчувчи восита сифатида пўлат шарлар ишлатилиб, янчилган маҳсулот панжаранинг тешикларидан ўтади, кейин лифтерлар орқали тегирмоннинг бўшатувчи тсапфаси марказига кўтарилади. Юкловчи ва бўшатувчи томонлари орасидаги бўтана сатҳининг баландлиги ҳ сезиларли даражада. Шунинг учун маҳсулотнинг тегирмон бўйлаб ҳаракатланиш тезлиги нисбатан Юқори, бу эса маҳсулотни марказий бўшатилувчи тегирмонлардагига нисбатан дағалроқ янчилишига сабаб бўлади.

Марказий бўшатилувчи шарли тегирмонларда Юкловчи ва бўшатувчи томонлардаги бўтана сатҳининг баландлигидаги фарқ ҳ сезиларсиз, маҳсулот тегирмон бўйлаб нисбатан секин ҳаракатланади ва майин туЮлган маҳсулот олинади.

Стерженли тегирмонларда янчувчи восита сифатида пўлат стерженлар ишлатилади ва уларда маҳсулот Юкланадиган ва бўшатиб олинадиган томонларда бўтананинг сатҳидаги фарқ марказий бўшатилувчи шарли тегирмонлардагига нисбатан катта. Бу ҳол бўшатилувчи тсапфа диаметрининг катталаштирилгани ҳисобига содир бўлади. Хўл рудали ўз-ўзини янчишда янчувчи восита сифатида руданинг йирик бўлаклари ишлатилиб, тегирмон классификатсияловчи аппарат (елак, гидротсиклон ёки спиралли классификатор) билан ёпиқ тсиклда ишлайди. Қуруқ рудали



Ўз-ўзини янчишда тегирмон пневматик классификатор билан ёпиқ тсиклда ишлайди.

Барабанли тегирмонларнинг асосий ўлчамлари бўлиб барабаннинг ички диаметри  $D$  ва унинг узунлиги  $L$  ҳисобланади.

Янчиш жараёни куруқ ва ҳўл усулда олиб борилиши мумкин. Бойитишдан олдин ҳўл янчиш қўллангани афзал, чунки бойитишнинг аксари усуллари сув ёрдамида амалга оширилади. Янчишнинг асосий кўрсаткичи бўлиб янчиш даражаси ҳисобланади. Бу катталиқ худди майдалаш даражаси каби қаттиқ заррачанинг янчишгача бўлган катталигининг янчишдан кейинги катталигига нисбатидан топилади.

Дастлабки руданинг янчилувчанлиги деганда унинг янчиш натижасида етарли йирикликдаги маҳсулотга айланиш қобилиятига айтилади. Янчилувчанликни аниқлашнинг бир неча усуллари мавжуд: уларнинг ичида энг кўп тарқалгани Механобр усули ҳисобланади.

-4,7+0 мм йирикликда тайёрланган намуна элаб, майда:

-4,7+2,4; - 2,4 + 1; -1+ 0,5; -0,5 + 0 мм ли синфларга ажратилиб, улардан 8-10 та намуна тортиб олинади. Бу намуналарни янчилувчанликка текшириш  $D \times L = 300 \times 215$  мм ли шарли тегирмонда амалга оширилади. Тегирмоннинг ҳажми  $V = 15 \text{ дм}^3$ , айланиш частотаси  $n = 64,7 \text{ мин}^{-1}$ , диаметри 25 ва 40 мм ли шарларнинг ҳар қайсиси 14,5 кг дан (тегирмоннинг тўлдириш даражаси 47 %).

Намунанинг оғирлигини қуйидаги формуладан аниқлаймиз:

$$P_n = 0,12 V \delta_c$$

бу эрда: 0,12 - тегирмонни руда билан тўлдириш коэффитсиенти (тегирмон ҳажмидан 12 % ҳажм миқдорида).

$V$  - тегирмоннинг ҳажми,  $\text{дм}^3$ .

$\delta_c$  - руданинг сочма зичлиги,  $\text{кг/дм}^3$  (руда зичлигининг 2/3 қисмига тенг).

Тайёрланган намуналар ҳар хил вақт оралиғида янчилади. Масалан, биринчи намуна 5 мин., иккинчи намуна 15 мин. ва ҳ.к. Ҳар қайси тажрибадан кейин янчилган маҳсулот элаб, тўлиқ таҳлил қилинади. Элаб таҳлил қилиш асосида контрол элақда қолган қолдиқлар йиғиндисининг янчиш вақтига боғлиқлик графиги тузилади. Графикдан ушбу тегирмоннинг абсолют солиштира ишлаб чиқариш унумдорлиги аниқланади ва у эталон рудани янчишда олинган ишлаб чиқариш унумдорлиги билан таққосланади.

Тегирмоннинг солиштира ишлаб чиқариш унумдорлигини ( $\text{кг/дм}^2$  соат) қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$q = 60 P_n / (t V)$$

бу эрда:  $t$  - янчиш вақти, мин.

$P_n$  - намунанинг оғирлиги, кг;

Тегирмон ёпиқ тсиклда ишланганда руданинг янчилувчанлиги узлуксиз тегирмон ва классификатор (гидротсиклон)дан иборат мосламада

ёки тегирмон ва унга кетма-кет уланган элакда даврий равишда аниқланиши мумкин.

Чет элларда саноатда ишлатиладиган тегирмонларнинг ўлчамини аниқлаш рудани янчишнинг лаборатория тажрибалари натижалари асосида амалга оширилади.

Янги барабанли тегирмонларни танлашда, шунингдек, уларни ишлатишда бир қатор муаммолар ҳосил бўлади. Уларга барабаннинг нисбий айланиш частотасини танлаш, янчувчи воситанинг ўлчамларини аниқлаш, барабанни янчувчи восита билан тўлдириш даражасини аниқлаш, дастлабки маҳсулотнинг янчилувчанлигини, янчилган маҳсулот йириклигини белгилаш, тегирмоннинг ўлчами ва тузилишини аниқлаш, шу билан бир қаторда тегирмоннинг ишлаб чиқариш унумдорлиги ва истеъмол қиладиган қувватига таъсир қилувчи бошқа параметрларни аниқлаш киради. Тегирмон ишининг ҳам технологик, ҳам иқтисодий самарадорлиги бу масалаларнинг тўғри ҳал қилинишига боғлиқ.

Барабанли тегирмон механик иш тартибини белгиловчи асосий параметрларга қуйидагилар киради: тегирмон барабанининг айланиш частотаси, %; тегирмон барабанининг тўлдириш даражаси, %.

Барабанли тегирмоннинг айланиш частотасига қараб янчувчи восита ҳаракатланишининг қуйидаги тартиблари мавжуд: поғонали, шаршарали, аралаш ва критикдан ортиқ тезликли.

Поғонали тартиб барабаннинг кичик айланиш тезлигида янчувчи воситанинг учиб тушмасдан думалаши натижасида содир бўлади. Янчувчи воситанинг бари айланиш томонига қараб, маълум баландликка кўтарилади ва кейин параллел қатламлар бўйлаб пастга думалайди. Янчувчи воситанинг маркази кам ҳаракатланувчи зона (ядро) га эга. Рудани янчиш тегирмоннинг поғонали ҳаракатланиши натижасида эзилиш ва ишқаланиш ҳисобига содир бўлади.

Тегирмон бу тартибда ишлаганда барабаннинг айланиш тезлиги критик айланиш тезлигининг 50-60 % ини ташкил қиладди.

Шаршара тартибида янчувчи восита айланма траектория бўйлаб каттароқ баландликка кўтарилади ва параболик траектория бўйлаб тушиб, айланма траекторияда жойлашган рудага зарба беради. Рудани янчиш асосий янчувчи жисмнинг зарбаси натижасида, қисман эса ишқаланиш ва эзилиш ҳисобига содир бўлади. Бу тартиб барабаннинг ҳамма ёки кўпчилик янчувчи восита айланма траекториядан параболик траекторияга ўтишдаги айланиш частотасида кузатилади. Бу тартибда ишлаганда барабаннинг айланиш тезлиги критик айланиш тезлигининг 78 - 86 % ни ташкил қиладди.

Аралаш тартиб соф поғонали тартибдан шаршара тартибига аста-секин ўтиш билан характерланади. Бунда янчувчи воситанинг ташқи қатламлари склон бўйлаб пастга думаловчи маҳсулотнинг ички қатламларига тушади. Бундай тартиб барабан айланиш частотасининг

оралиқ қийматларида содир бўлади. Барабаннинг айланиш тезлиги критик айланиш тезлигининг 60-76 % ини ташкил қилади.

Критикдан юқори тартиб барабаннинг айланиш частотаси критикдан юқори бўлганда юзага келади.

Ҳар қандай тартибда янчувчи восита тегирмоннинг қопламаси ва унга ёпишган жисмлар, шунингдек жисмларнинг ўзлари орасида ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи таъсирида айланма траектория бўйлаб ҳаракатланади. Ишқаланиш кучининг қиймати маҳсулотнинг (шарлар ва руда) барабаннинг ички юзасига кўрсатадиган босимига ва ишқаланиш коэффициентига боғлиқ.

Барабан айланишининг кичик частотасида ва тегирмон янчувчи восита билан камроқ (30%) тўлдирилганда айланма траектория бўйлаб ҳаракатланишда янчувчи воситанинг сирғаниши кузатилиши мумкин (қоплама юзаси ва барабан ичи). Барабаннинг янчувчи восита билан тўлдирилиши 40-50%, ва нотекис қопламада шарларнинг ташқи қатлами сирғанмайди, ички қатламларнинг нисбий силжиши эса ҳамма вақт кузатилади.

Реал шароитда янчувчи восита айланма траектория бўйлаб алоҳида ҳаракатланмасдан, бошқа жисмлар билан биргаликда ҳаракатланади.

Шарли тегирмоннинг ҳамма тартибларида янчувчи маҳсулотнинг қатламлари, шарлар ва қоплама орасида ўзаро бир-бирига кириб олиш кузатилиши мумкин.

Янчиш жараёнини ўз-ўзини янчувчи тегирмонларда қуйидагича тасаввур қилиш мумкин. Руданинг йирикроқ (150-450 мм) бўлаклари поғонали тартибда ҳаракатланади ва барабаннинг юқорига кўтарилувчи томони бўйлаб кўтарилади ва думалоқ шаклга киради. Ўртача йирикликдаги бўлақлар (50-150 мм) шаршара тартибида жойлашади. Параболик траектория бўйлаб тушганда улар майдароқ бўлақларни зарба таъсирида янчийди ва аста-секин ўзлари ҳам йирик руданинг думаловчи бўлақлари орасида зарба, ишқаланиш ва эзилиш натижасида парчаланади.

Гравитатсион ва марказдан қочувчи кучлар таъсирида, шунингдек лифтерлар ёрдамида руда бўлақлари то оғирлик кучи марказдан қочувчи кучдан ортгунча юқорига кўтарилади.

Йирик бўлақлар янчиш зонасига майда бўлақлардан олдин тушади ва қисқа вақт оралиғида майда бўлақлар каттароқ баландликка кўтарилади ва шаршара зонасига тушади. Тегирмон ҳажмининг 8 % и атрофида пўлат шарларни кўшиш янчиш жараёнини тезлаштиради.

Руда массасини керакли баландликка кўтариш учун ўз-ўзини янчувчи тегирмонлар лифтерлар билан таъминланган.

Барабан айланганда лифтерлар руда бўлақларини ушлаб олиб, лифтерларсиз тегирмондагига нисбатан каттароқ баландликка кўтаради.

Барабаннинг айланиш частотаси ва унинг тўлдирилиш даражасига қараб фақат истеъмол қилинадиган қувват эмас, балки зарба ва ишқаланиш

орқали янчишга сарфланадиган фойдали қувват орасидаги нисбат ҳам ўзгаради.

Шаршара тартибида янчиш асосан рудали жисмнинг эркин тушишида зарба таъсирида, шунингдек ишқаланиш таъсирида содир бўлади.

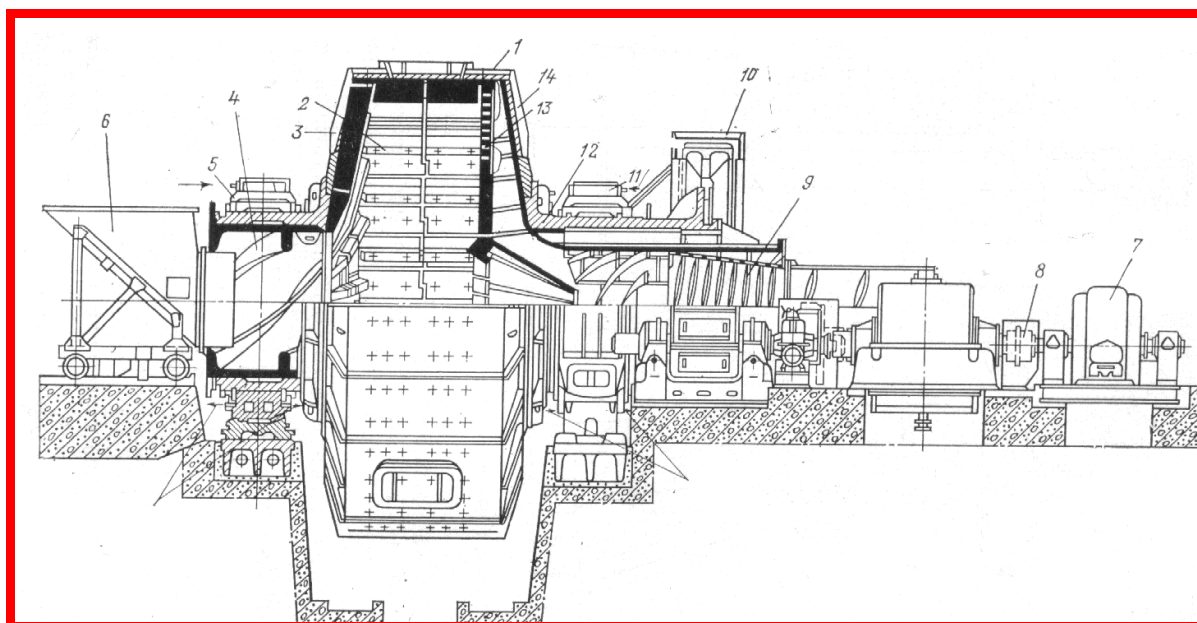
Дағал янчилган маҳсулот айланиш частотаси катта бўлганда (аралаш ва шаршара тартиби); майин янчилган маҳсулот айланиш частотаси кичик бўлганда ишқаланиш натижаси (поғонали тартиб) да олинади. Ўз-ўзини янчишда руданинг ҳамма бўлаклари бир вақтнинг ўзида ҳам янчилувчи, ҳам янчувчи ҳисобланиб, бу жараённинг самарадорлигини сезиларли равишда оширади.

Поғонали, аралаш ва шаршара тартиблари бир-бири билан боғланган ва янчилиш шароити (тўлдириш даражаси, қопламанинг едирилиши, айланишлар частотаси, янчилувчи маҳсулотнинг физик-механик хоссаси, бўтананинг зичлиги ва ҳ.к) ўзгариши билан бирдан-иккинчисига ўтиши мумкин.

Янчувчи муҳитнинг механикаси ўрганилганда, узилиб параболик траекторияга ўтгандаги ҳолатга ишқаланиш кучининг таъсири ҳисобга олинмайди. Шунинг учун шарли тегирмонларнинг амалдаги шу тартиби юқорида кўрилган назарий тартибдагидан фарқ қилади.

Тегирмоннинг ишлаш жараёнида шарлар аста-секин емирилади. Шунинг учун тегирмоннинг нормал ишлаши учун шарлар ёки стерженлар массасини доимий ушлаб туриш керак. Шу мақсадда тегирмонга янги шар ёки стерженлар кўшиб турилади.

Тегирмонга унинг хажмининг тахминан ярмисигача турли ўлчамдаги (40 мм дан то 150 мм гача) пўлат ёки чўян шарлар солинади.



**Ўз-ўзини янчувчи тегирмон MMC 7000x2300**

1-барабан; 2-лифтер; 3,14-ёнбош қопқоқлар; 4-юкловчи камера; 5,11-подшипниклар; 6-юкловчи мослама; 7-електрдвигател; 8-тишли муфта; 9-классификатсияловчи мослама; 10-тишли жиға; 12-бўшатувчи тсапфа; 13-панжара.

Минерал заррачаларнинг сувда ва ҳавода тушиш тезлигига қараб синфларга ажратишга классификатсия дейилади. Классификатсия сувда олиб борилса гидравлик классификатсия, ҳавода олиб борилса пневматик классификатсия дейилади.

Гидравлик классификатсиядан мақсад худди элаш каби маълум йирикликка эга заррачалар синфини ажратиш. Бироқ элашдан тубдан фарқ қилиб, классификатсия жараёнида синфлар йириклигига қараб эмас, балки “тенг тушувчи” синфларга ажратилади. Гидравлик классификатсия натижасида олинаётган ҳар қайси синф бир вақтнинг ўзида сувда бир хил тушиш тезлигига эга енгил минералларнинг йирик заррачаларини ва оғир минералларнинг майда заррачаларини сақлаши мумкин.

Гидравлик классификатсия мустақил, тайёрловчи ва ёрдамчи жараён бўлиши мумкин. Мустақил жараён сифатида гидравлик классификатсия марганетсли, волфрамли ва ҳ.к. рудаларни дезинтегратсиялангандан кейин донали маҳсулотдан лой ва балчиқларни ювиш учун ишлатилади.

Тайёрлаш классификатсияси маҳсулотларни алоҳида-алоҳида синфларга ажратиб, алоҳида бойитиш учун (масалан, гравитатсион усулда) қўлланилади.

Классификатсия ёрдамчи жараён сифатида янчиш схемаларида ҳали янчилиб улгурилмаган маҳсулотни ажратиб олиш учун қўлланилади. Гидравликклассификатсияга келиб тушувчи маҳсулотнинг йириклиги 3-4 мм дан ошмаслиги керак.

Бўшлиқдан фарқ қилиб, исталган муҳит (сув, ҳаво ва ҳ.к.) ўзида тушаётган жисмга қаршилик кўрсатади. Заррачанинг муҳитда тушиш тезлиги унинг ўлчамига, шаклига, зичлигига ва муҳитнинг зичлигига боғлиқ. Юқори зичликка эга йирик заррачалар зичлиги кичик майда заррачаларга нисбатан тезроқ тушади. Бироқ катта зичликка эга йирик заррачанинг шакли ясси бўлса, заррачанинг тушиш тезлиги камаяди, чунки бунда муҳитнинг қаршилиги ортади.

Муҳит қаршилиги 2 турга бўлинади: динамик қаршилик ва ковушқоқлик. Гидравлик классификатсияда тушиш тезлигига иккала қаршилик ҳам таъсир қилади, лекин уларнинг таъсир даражаси турли хил заррачалар учун бир хил эмас.

Йирик заррачалар катта тезлик билан тушаётганда сувнинг турбулент оқимиға хос динамик қаршилик устунлик қилади. Бу ҳолда заррачанинг паст босимли зонаси ҳосил бўлади ва уярма оқим ҳосил бўлишиға олиб келади.

Дастлабки вақтда минерал заррачалар гравитатсион куч таъсирида муҳитда тезланиш билан тушади. Тезлик ортиб бориши билан муҳитнинг қаршилиги ортади ва жуда қисқа вақт ичида ҳаракатдаги гравитатсион

кучга тенглашади. Шу пайтдан бошлаб, заррача доимий тезлик билан ҳаракатланади ва бу тезлик берилган заррачанинг охириги тушиш тезлиги дейилади.

Назарий жиҳатдан амалдаги шароитда заррачанинг охириги тушиш тезлигини аниқлаш қийин, чунки тушишда жуда кўп сонли заррачалар иштирок этиб, уларнинг ўзаро бир-бирига таъсирини ҳисоблаш мумкин эмас. Амалда заррачанинг охириги тушиш тезлигига эришиш вақти жуда кам (масалан, 1мм диаметрга эга шар шаклидаги заррачанинг тушиш вақти 0,01-0,2 сек) бўлгани учун гидравлик классификатсияда минерал заррачанинг синфларга ажралиши уларнинг охириги тушиш тезлигидаги фарққа қараб амалга оширилади.

Гидравлик классификатсия амалга ошириладиган реал шароит учун заррачаларнинг охирига тушиш тезлигини назарий жиҳатдан аниқлаш қийин, чунки жараёнда жуда кўп сонли заррачалар иштирок этади, ва уларнинг бир-бирига ўзаро таъсирини (ишқаланиш, урилиш ва ҳ.к) аниқлаш мумкин эмас<sup>4</sup>.

Шунинг учун заррачаларнинг охириги тушиши тезлиги «еркин» тушиш шароитида, яъни бошқа заррачаларнинг иштирокисиз ва идиш деворидан етарли даражадаги масофада узоқлашган шар шаклидаги заррачалар учун аниқланган.

Гидравлик классификатсия натижасида олинadиган синфлар тенг тушувчи, яъни ҳар хил зичликка ва ўлчамга эга, лекин бир хил тезликда тушувчи заррачалардан иборат. Бир хил тезликда тушувчи ҳар хил заррачалар диаметрларининг нисбати тенг тушиш коэффициенти дейилади.

Тенг тушиш коэффициенти бир хил тушиш тезлигига эга енгил минералларнинг заррачаси оғир минерал заррачасидан неча марта катталигини кўрсатади.

Юқорида кўриб ўтилган алоҳида олинган минерал заррачанинг эркин тушиш шароитидаги қонуниятлари минерал заррачанинг ҳаракатланиши чегараланган бўшлиқда содир бўлувчи гидравлик классификатсияни тўлиқ характерлаб бера олмайди. Бундай ҳаракатланишда ҳар қайси заррача бошқа ҳаракатдаги заррачаларнинг таъсирига учрайди. Ундан ташқари, муҳитнинг ўзига ҳар қайси заррача ва ҳамма заррачаларнинг массаси умумий ҳолда динамик таъсир этади.

Заррачаларнинг бундай шароитда тушиши сиқилиб тушиш дейилади. Заррачаларнинг сиқилиб тушиш тезлиги ҳамма вақт эркин тушиш тезлигидан кичик ва у муҳитнинг қовушқоқлигига боғлиқ бўлиб, қаттиқ заррачаларнинг миқдори ортиши билан ортади.

---

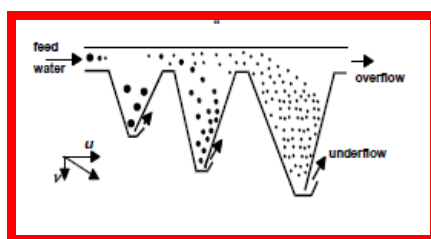
<sup>4</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 173-174 p.

Заррачаларнинг сиқилиб тушишида содир бўладиган ҳодисаларнинг мураккаблиги туфайли унинг тезлигини эмпирик формулалардан аниқланади.

Бойитиш фабрикаларида ишлатиладиган гидравлик классификаторларни шартли равишда 2 гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Ажралиш гравитатсион ва муҳитнинг қаршилик кучи асосида амалга ошадиган классификаторлар (камерали, конусли, спиралли, пирамида шаклидаги классификаторлар).

2. Юқоридаги кучлардан ташқари марказдан қочувчи куч таъсир қиладиган классификаторлар.



### Гидравлик классификаторнинг ишлаш принципи<sup>5</sup>

Бу классификаторлар маҳсулотни гравитатсион усулда бойитишдан олдин тайёрлаш классификацияси учун ишлатилади. Классификаторлар 2, 4, 6, ёки 8 та камерадан иборат бўлиб, камералар сони марказдан кейин кўрсатилади (КГ-2, КГ-4, КГ-6, КГ-8). Камераларнинг кенглиги маҳсулот берилиши томонидан маҳсулот қуйилиши томонга ортиб боради. Камерали гидравлик классификатор ўлчамлари кетма-кет катталашиб борувчи ва юқори қисмида битта бўтана оқими бўйлаб кенгайиб борувчи умумий тарновчага эга бир қатор пирамида шаклидаги камералардан иборат.

Дастлабки бўтана тарновчанинг тор қисмига берилиб, у классификатор камераларини тўлдиради ва тарновчанинг кенг қисмидан оқиб тушади. Минерал заррачалар ўзларининг сувда тушиш тезликларига қараб, маълум йирикликдаги синфларни ҳосил қилиб ҳар хил камераларда чўқади. Энг майда фракция қуюлма билан чиқиб кетади.

Спиралли классификаторлар бир ва икки спиралли қилиб тайёрланади. Улар горизонтга 12-18<sup>0</sup> бурчак остида ўрнатилади. Спираллар бир, икки ва уч заходли бўлиб, унинг қадами спирал диаметрининг 0,5 - 0,6 сига тенг<sup>6</sup>.

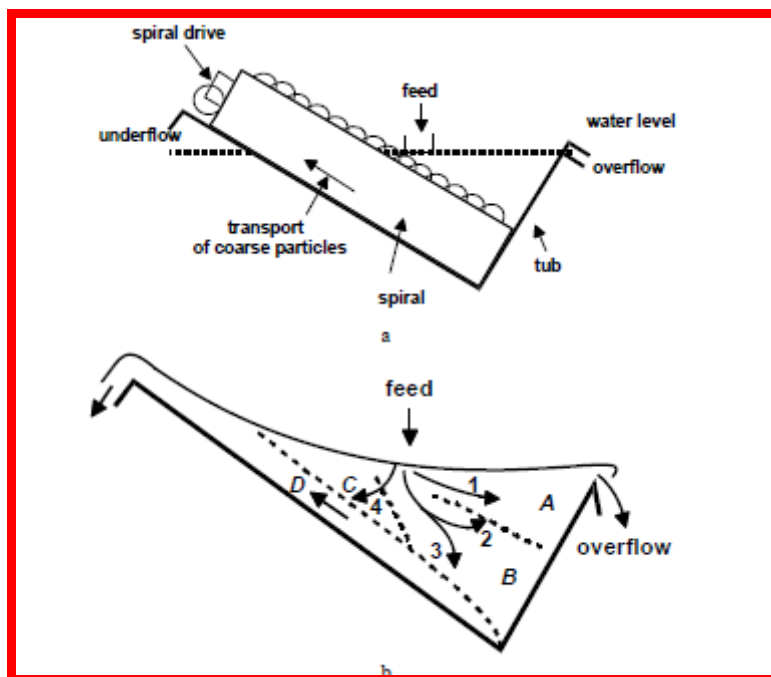
Спиралли классификаторлар ботган спиралли ва ботмаган спиралли классификаторларга бўлинади.

<sup>5</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 169 p.

<sup>6</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 174 p.



Ботмаган спиралли классификаторларда қуюлиш остонаси валдан юқорида, юқори қисми эса бўтананинг устида жойлашади.



Спиралли классификатор

Ботган спиралли классификаторларда эса қуюлиш остонаси бўтанага тўлиқ ботган бўлади ва бу билан чўкишнинг катта зонасига эришилади ва маҳсулотнинг класификатсияси тинчроқ мухитда ўтади. Шунинг учун ботган спиралли класификаторлар ўлчами  $< 0,15$  мм дан кичик майин, туюлган маҳсулотни ажратиш учун қўлланилади. Бу классификаторларнинг қуюлма бўйича и/ч унумдорлиги ботмаган спиралли классификаторларга нисбатан 1,5 баробар катта.

Спиралли классификаторларнинг диаметри 0,3-3 м гача, узунлиги 2,9-15,1 м. Спиралли классификаторлар содда тузилишга эгаллиги, ишлашнинг қулайлиги, юқори ишлаб чиқариш унумдорлигига эгаллиги билан ҳаракаланади.

Спиралларнинг бир текис ва тинч айланиши маҳсулотни классификатсиялаш учун яхши шароит яратади ва катта зичликка эга тоза маҳсулот беради.

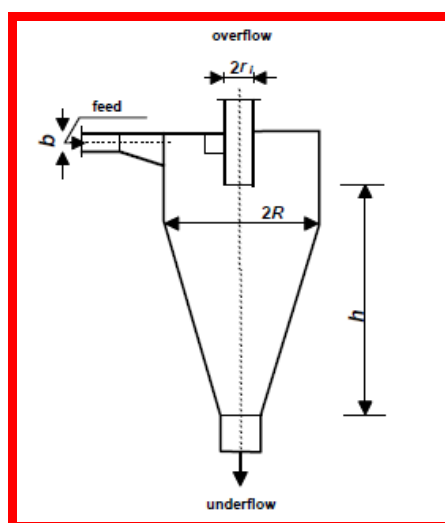
Спиралли классификаторларда классификатсиялашни қуйидаги параметрларни ўзгартириб бошқариш мумкин: айланиш частотаси, қуюлиш остонасининг баландлиги, бўтананинг зичлиги.

Майин қуюлма олиш учун спиралларнинг айланиш тезлигини камайтириш керак ва бунинг аксинча дағал қумлар олиш учун спиралнинг айланиш частотасини ошириш керак. Спиралларнинг айланиш тезлиги  $1-25$  мин<sup>-1</sup>.

Гидротсиклонларда заррачаларнинг ажралиши оғирлик кучи таосирида эмас, балки марказдан қочувчи куч таъсирида содир бўлиши



туфайли уларда нисбатан майда заррачаларни ҳам катта меҳнат унумдорлиги билан чўктириш мумкин<sup>7</sup>.



Гидроциклон

Гидроциклонларда ўлчами 15 мкм гача бўлган қуюлма олиш мумкин, шу туфайли уларни бўтанани шламсизлантириш учун ишлатиш мумкин. Маҳсулот йириклигини гидротсиклонга тушаётган бўтананинг босимини ҳамда пастки бўшатиш тешигининг ўлчамини ўзгартириш орқали бошқариш мумкин. Гидротсиклонлар худди механик классификаторлар қуюлмалари каби йирикликдаги қуюлма олишга имкон беради. Бироқ гидротсиклонларнинг қўйи маҳсулоти 50-65% қаттиқ заррачаларни сақлайди, яъни механик классификатордагига нисбатан суюқроқ қум олинади ва шунинг учун кўпроқ сувда муаллақ жойлашган майда синфни сақлайди. Шу сабабга кўра гидротсиклонларда классификациялаш самарадорлиги механик классификаторларникидан паст.

Гидроциклонлар рудаларни янчиш схемаларида кенг қўлланилади. Улар шарли тегирмонлар билан ёпиқ тсиклда ишловчи механик классификаторларнинг ўрнини босади.

Гидроциклонлар катта саноат майдонини ишғол этмайди ва механик классификаторларга нисбатан анча арзон. Ишлатишда гидротсиклонлар классификаторларга нисбатан қулайроқ, чунки уларнинг тузилиши содда ва ҳаракатланувчи қисмлари йўқ. Гидротсиклонга келиб тушадиган маҳсулотнинг ҳажми механик классификаторлардагидан кам. Бу ҳам тегирмон-гидротсиклондан ташкил топган агрегатни ишга тушириш ва тўхтатиш енгиллаштиради, шунингдек рудани янчиш тсиклида бўлиш вақтининг қисқалиги туфайли руданинг оксидланишини камайтиради.

<sup>7</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 178 p.

Гидротсиклонларнинг асосий камчилиги гидротсиклоннинг ўзини ва унга бўтанани берувчи насоснинг тез ишдан чиқиши, ва насоснинг иши билан боғлиқ электр энергия сарфининг баландлиги. Уларнинг ишлаш муддатини узайтириш учун замонавий гидротсиклонлар ички томонидан резина қопланади ва алоҳида деталларини алмаштириш мумкин бўлиши учун йиғиладиган қилиб тайёрланади. Металнинг махсус навларидан тайёрланган насосларни ишлатиш тавсия қилинади<sup>8</sup>.

Гидротсиклонлар 50 дан 1000 мм гача диаметрда тайёрланади. Конуслик бурчаги одатда 20-22<sup>0</sup> қабул қилинади.

Бутананинг гидротсиклонга киришдаги босими 0,3 дан 3 ата. Пастроқ босимда ишлаш афзалроқ, чунки бунда гидротсиклоннинг ишдан чиқиши ва электрэнергия сарфи камаяди. Юқори ишлаб чиқариш унумдорлигига эришиш учун гидротсиклонларнинг бир нечасини ўрнатиш керак.

#### **Назорат саволлар:**

1. Шарли тегирмонларни шарлар билан тўлдириш коэффиценти нечага тенг?

2. Стерженли тегирмонларни стерженлар билан тўлдириш коэффиценти нечага тенг?

3. Ўзида ўзини янчувчи тегирмонда янчувчи восита сифатида нимадан фойдаланилади?

4. Поғонали тартибда барабаннинг критик айланиш тезлиги нечага тенг?

5. Шаршарали тартибда барабаннинг критик айланиш тезлиги нечага тенг?

6. Жамлашган тартибда барабаннинг критик айланиш тезлиги нечага тенг?

7. Классификация жараёнидан қандай махсулотлар ажралади?

8. Гидроциклонлар қандай махсулот олиш учун қўлланилади?

#### **Фойдаланган адабиётлар:**

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. - Wrocław 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.

---

<sup>8</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wrocław University of Technology 179 p.

## **2- мавзу: Фойдали қазилмаларни бойитишнинг гравитация ва флотация усуллари**

### **Режа:**

1. Гравитация усулида бойитишнинг назарий асослари ва дастгоҳлари
2. Флотация усулида бойитишнинг назарий асослари ва дастгоҳлари

**Таянч сўзлар:** гравитация, ўриндик, поршен, диафрагма, сув оқими, панжара, суспензия, оғирлаштиргич, регенератсия, магнетит, галенит, ферросилитсий, планка, паррак, куракча, физик- кимёвий хоссалар, молекуляр куч, кимёвий боғланиш, поляр, аполяр, гетерополяр, кутибланиш, сирт энергияси, когезия иши, адгезия иши, ҳаво пуфакчаси, хўлланиш, суюқ фаза, эриш тезлиги, йиғувчи реагентлар, сўндирувчи реагентлар, кўпик ҳосил қилувчи реагентлар, фаоллаштирувчи, кимёвий сўрилиш, гидрофоб, гидрофил, сульфидрил.

### **2.1 Гравитация усулида бойитишнинг назарий асослари ва дастгоҳлари**

Чўктириш деб минерал заррачаларнинг вертикал сув оқимидаги ҳаракатланиш тезлигидаги фарққа қараб бойитиш усулига айтилади.

Чўктиришда кўлланиладиган аппаратлар чўктириш машиналари дейилади. Чўктиришнинг моҳияти шундан иборатки, ажратилиши лозим бўлган маҳсулот чўктириш машинасининг панжарасига берилади ва бу панжара орқали гоҳ кўтарилиб, гоҳ пасаювчи сув оқими ҳаракатланади. Бундай сув оқимларининг мунтазам ҳаракати туфайли маҳсулот турли зичликдаги қатламларга ажралади. Пастки қатламда катта зичликка эга, юқори қатламларда эса кичик зичликка эга маҳсулот йиғилади. Чўктириш машиналарининг поршенли, диафрагмали, поршенсиз, ва ҳаракатланувчи панжарали турлари мавжуд.

Оғир муҳитларда бойитиш минерал заррачаларнинг зичлигига қараб ажралишига асосланган. Агар бойитилаётган маҳсулотни зичлиги ажраладиган минераллар зичлигининг орасидаги муҳитга (суюқликка) солинса, зичлиги муҳитнинг зичлигидан кичик минераллар суюқлик юзасига қалқиб чиқади, зичлиги муҳитнинг зичлигидан катта минераллар пастга чўқади.

Оғир муҳит сифатида органик суюқликлар, тузларнинг эритмалари ва суспензиялар ишлатилади.

Органик оғир суюқликлар (трихлоретан, зичлиги  $1460 \text{ кг/м}^3$ , диброметан, зичлиги  $2810 \text{ кг/м}^3$ , ва тузларнинг эритмалари захарлилиги, нархининг баландлиги, бойитиш маҳсулотлари билан кўп миқдорда йўқолиши ва регенератсиясига сарф-харажатнинг юқорилиги туфайли саноат мақсадлари учун деярли қўлланилмайди. Улар асосан лаборатория тажрибалари учун ишлатилади. Амалда оғир суспензияларда бойитиш кенг қўлланилади.

Суспензия юқори зичликдаги майин заррачаларнинг сув билан механик аралашмасидир. Сувдаги муаллақ заррачалар оғирлаштиргич ёки суспензоид дейилади.

Оғирлаштиргич сифатида пирит, пирротин, барит, магнетит, галенит каби минераллар ёки темирнинг кремний билан қотишмаси ферросилитсий ишлатилади. Уларнинг орасида кўпроқ ишлатиладигани ферросилитсий, магнетит ва галенитдир. Суспензия 0,15 мм йирикликда янчилади.

5200 кг/м<sup>3</sup> зичликка эга магнетитдан 2600 кг/м<sup>3</sup> гача зичликка эга бўлган суспензия тайёрлаш мумкин. Агар суспензия тайёрлаш учун янчилган ферросилитсий (зичлиги 6900 кг/м<sup>3</sup>) ишлатиладиган бўлса, суспензиянинг зичлиги 3200 кг/м<sup>3</sup> га етиши мумкин; агар доналанган ферросилитсий ишлатилса, суспензиянинг зичлиги 3800 кг/м<sup>3</sup>).

Суспензиянинг энг асосий хоссалари унинг зичлиги, қовушқоқлиги ва барқарорлигидир.

Суспензиянинг зичлиги (кг/м<sup>3</sup>) унда минерал заррача аралашмаларининг ажралиш имкониятларини белгилайди ва қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$\Delta_c = \Delta + (\delta - \Delta) c / \delta$$

бу ерда:  $\Delta$  - суЮқ фазанинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;

$\delta$  - оғирлаштиргичнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;

$c$  - 1 м<sup>3</sup> суспензиядаги оғирлаштиргичнинг миқдори, кг.

Сув учун:  $\Delta_c = 1000 + (\delta - 1000) c / \delta$

Бундан  $c = \delta (\Delta_c - 1000) / (\delta - 1000)$

Рудани оғир суюқликларда самарали бойитиш учун суспензиянинг қовушқоқлиги кичик бўлиши керак. Шунинг учун суспензияда катта миқдорда шлакларнинг йиғилишига йўл қўймаслик керак, шунинг учун думалоқ шаклдаги заррачали оғирлаштиргичнинг оғирлик улуши 80 % ни ташкил қилиши мумкин бўлган ҳолда, ҳажмий улуши 25 % дан ошмаслиги керак.

Суспензиянинг барқарорлиги оғирлаштиргич концентратсиясининг турли баландликдаги қатламларда доимийлик даражаси билан характерланади.

Майин заррачали суспензиялар юқори қовушқоқликка эга бўлса ҳам барқарордир.

Бойитиш амалиётида суспензияни барқарорлаштириш учун турли усуллар қўлланилади: юқорига кўтарилувчи суюқлик оқимини ҳосил қилиш, механик аралаштириш, горизонтал аралаштириш тезлигини ошириш, суспензияга лой қўшиш ва ҳ.к.

Суспензияда майин шлам ва лойнинг миқдори қанча кўп бўлса, суспензия шунча барқарор бўлади. Шу билан бир вақтда унинг қовушқоқлиги ҳам ортади, бу эса майда заррачали маҳсулотнинг ажралишини кескин ёмонлаштиради.

Оғир суспензияларда 3-300 мм йирикликдаги рудани бойитиш мумкин. Агар бойитувчи аппарат сифатида гидротсиклон ишлатилса, маъданнинг йириклигини 0,5 мм гача пасайтириш мумкин.

Рудани оғир суспензияда бойитишнинг энг типик схемаси қуйидаги схема ҳисобланади: майдаланган маъдан майин туюлган заррача ва шламларни ажратиб олиш учун элакка тушади. Оғир суспензияда бойитиш учун элак усти маҳсулоти тушади ва суспензияда бу маҳсулот енгил ва оғир фракцияларга ажралади. Кейин иккала фракция ҳам маъдан бўлақларидан оғирлаштиргични ювиб тушириш учун элакларга берилади. ювиб туширилган оғирлаштиргичнинг хоссалари қайта тикланиб (регенератсия), яна суспензия тайёрлашга жўнатилади.

Сепаратор айланадиган барабандан иборат бўлиб, ичига икки заходли спирал пайванд қилинган. Барабан енгил фракцияларни бўшатиш томонига қараб унча катта бўлмаган қияликда бандажлар орқали таянч роликларига ўрнатилган. Барабанинг бўйлама силжишига тиргакли ролик қаршилик қилади

Барабанга маҳсулот бериладиган тарафдан устунларга маҳсулотни юкловчи тарновча ва енгил фракцияни бўшатувчи тарновча ўрнатилган. Шу томондан барабан оғир фракцияларни бўшатиш учун тешик-тешик парракли ғилдирак билан таъминланган.

Барабан электродвигателдан тасмали узатма, редуктор, кичик шестерня ва барабанга маҳкамланган катта шестерня орқали ҳаракатга келтирилади. Сепаратор рамага йиғилади.

Дастлабки маҳсулот ва суспензия барабанга юкловчи тарновча орқали бир вақтда барабанга берилади. Барабанда маҳсулот енгил (қалқиб чиқувчи) ва оғир (чўқувчи) фракцияларга ажралади. Енгил фракция суспензия билан бирга ёнбош девордаги тарновча орқали, оғир фракция эса спирал воситасида ҳаракатлантирилиб, парракли элеватор ёрдамида тарновчадан тушириб олинади.

Элеватор орқали бўшатилувчи барабанли сепаратор (СБЕ) шунингдек, қора ва рангли металл рудаларини бойитишда ишлатилади ва уч хил ўлчамда тайёрланади: СБЕ - 1,8; СБЕ - 2,5; ва СБЕ - 3.

Концентрацион столда бойитиш - майда доначали маҳсулотни гравитация усулда бойитишнинг энг кўп тарқалган усули. Концентрацион столлар қалайли, вольфрамли, камёб металл, олтинли ва бошқа рудаларни бойитишда кенг қўлланилади.

Концентрацион столда бойитиш минерал заррачаларнинг зичлиги ва ўлчамидаги фарққа қараб қия текислик бўйлаб ҳаракатланаётган сув оқими ёрдамида ажратишга асосланган. Концентрацион столда самарали бойитишнинг энг асосий шarti - рудани гидравлик классификаторларда тенг тушувчи заррачали синфларга ажратишдир.

Концентрацион стол трапетсия шаклидаги ясси юзадан иборат - бу юза дека дейилади. Дека ромб ёки параллелограмма шаклида ҳам бўлиши мумкин. Дека ёғочдан ёки алюминийдан тайёрланиб, устидан линолеум,

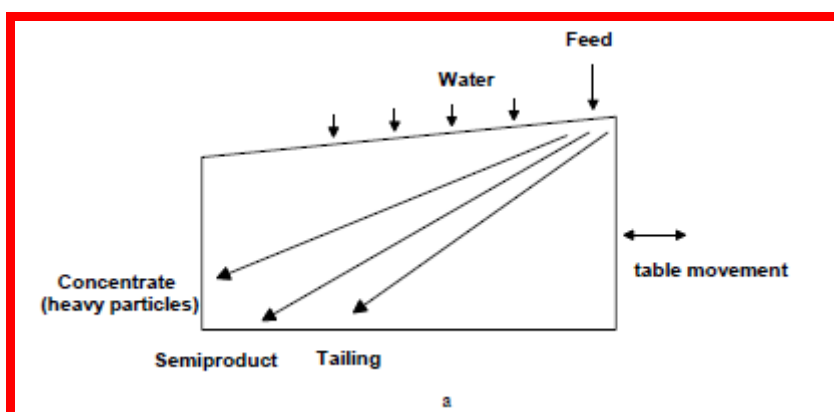
резина, полиуретан ва ҳ.к. материал билан қопланади. Улар, шунингдек, стеклопластдан ҳам тайёрланади. Деканинг юзасида ингичка ва узун планкалар ўрнатилади. Бу планкалар ёғоч ёки резинадан тайёрланади. Планкаларнинг узунлиги ва баландлиги маҳсулот берилувчи томонга қараб камайиб боради.

Концентрацион стол унга кўндаланг ўқи бўйлаб ёки ромб ва параллелограммнинг диоганали бўйлаб қайтарма-илгарилама йўналишда ҳаракат берувчи узатмага уланади. Дека тирсакли ричагга маҳкамланган филдиракчали роликка (коньки) таянади. Маҳсулот берилувчи тарафда жойлашган учта тирсакли ричагни тьга бирлаштириб туради.

Маховик орқали стол юзасига унинг ҳаракатланиш йўналишига перпендикуляр равишда унча катта бўлмаган қиялик берилиши мумкин<sup>9</sup>.

Столнинг узатмаси электродвигател, тасмали узатма, ричагли-ектсентрик механизмдан иборат бўлиб, стол декаси билан тьга орқали уланади.

Деканинг маҳсулот берилиш томонга юриш вақтида (задний ход) деканинг тиргак ва таянчи орасида ўрнатилган пружина сиқилади, бунинг тескарисида эса (передний ход) пружина ёзилади ва декани олдинга итаради. Пружинанинг сиқилиш даражаси гайка билан бошқарилади.



Концентрацион стол:  
а- ишлаш принципи; б-столнинг кўриниши

<sup>9</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallugy. 2007, Wroclaw University of Technology 187 p.

Стол ишлаётган пайтда дека нотекис ҳаракатланади. Дека олдинга ҳаракатланганда унинг тезлиги аста-секин ортади, юришнинг охирида максимумга етади, кейин эса 0 гача кескин камаяди.

Дека орқага ҳаракатланаётганда унинг тезлиги максималгача кескин ортади, кейин эса секин 0 гача камаяди.

Дастлабки маҳсулот бўтана ҳолида маҳсулотни юклаш қутисига берилади. Сув эса юқоридаги ариқчага берилиб, айланувчи парракчалар орқали деканинг юзасида тарқалади.

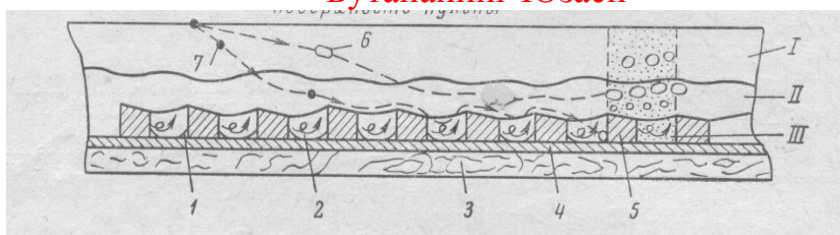
Минерал заррачалар аралашмасининг стол декасида ажралиши куйидагича содир бўлади. Маҳсулотни юклаш қутисидан стол юзасига тушувчи минерал заррачалар иккита куч таъсирига учрайди: бўйлама оқувчи сувнинг ювувчи кучи ва деканинг илгарилама-қайтарма ҳаракати натижасида содир бўлувчи стол бўйлаб ҳаракат қилувчи инертсия кучи.

Деканинг қайтарилувчи илгарилама-қайтарма ҳаракати натижасида маъдан аралашмаси дека бўйлаб ҳаракатланади. Бунда турли заррачаларнинг ҳаракатланиш тезлиги бир хил эмас: катта инертсия кучига эга зичлиги катта заррачаларнинг дека бўйлаб ҳаракатланиш тезлиги кичик зичликка эга заррачаларнинг олдинга ҳаракатланиш тезлигига нисбатан катта бўлади. Бироқ кичик зичликка эга заррачаларга сувнинг ювувчи оқими кучлироқ таъсир қилади, чунки сегрегатсия натижасида улар зичлиги катта заррачаларнинг устида жойлашган бўлади. Инертсия кучи ва сув оқимининг гидравлик кучи таъсирида кичик зичликка эга заррачалар деканинг кўндаланг юзаси бўйлаб зичлиги катта заррачаларга нисбатан тезроқ ҳаракатланади.

Сочма кон олтинли рудаларини, вольфрам, қалай ва камёб металллар рудаларини бойитишда шлюз деб аталувчи мосламадан фойдаланилади.

Шлюз - тўғри бурчак шаклидаги қия тарновчадан иборат бўлиб, унинг тубига трафарет ёки жуни ўсиқ мато (кигиз, туки ўсиқ мовут, ғадир-будир резина ва ҳ.к.) тўшалади

### Бўтананинг Юзаси



Йирик заррачали маҳсулот учун шлюзнинг схемаси.

И-муаллақ заррачалар қатлами; ИИ-бирламчи контсентратсиялаш қатлами; ИИИ-охириги контсентратсиялаш қатлами; 1-бўшлик; 2-уурма оқимлар; 3-шлюз туби; 4-мато; 5-трафарет; 6-йирик енгил заррача ва унинг йўли; 7-майда оғир заррача ва унинг йўли.

Трафарет сифатида ёғоч ғўлалар, тўртбурчак ёки думалоқ ғўлалардан кўндаланг кесилган ёғочлар ишлатилиб, маълум ораликда кўндаланг



каторлар бўйлаб ўрнатилади. Шунингдек, метал трафаретлар ҳам ишлатилади. Улар сувнинг уярма (гирдоб) оқимини ҳосил қилади, ғадир-будир материалдан тайёрланган қопламалар эса шлюзнинг туби бўйлаб ҳаракатланаётган заррачаларнинг қаршилигини оширади ва қуйи қатламларда сув ҳаракатини пасайтиради.

Трафарет ва қопламалар шлюзлар ишининг сифат кўрсаткичларини белгиловчи муҳим омил ҳисобланади.

Трафаретларнинг баландлиги сув оқими чуқурлигидан катта бўлмаслиги керак, ўз навбатида у бойитилаётган маҳсулот йириклигига қараб танланади. Одатда оқим чуқурлиги бойитилаётган маҳсулот энг катта заррачаси ўлчамидан 2-3 марта катта бўлиши керак.

Бўтана шлюз бўйлаб ҳаракатланганда заррачалар аралашмасининг зичлиги ва йириклигига қараб ажралиши содир бўлади.

И - муаллақ ҳолдаги заррачалар қатлами; ИИ - бирламчи контсентратсиялаш қатлами; ИИИ - охирги контсентратсиялаш қатлами.

Аввал шлюз тубига оғир минераллар чўкади; улар трафаретлар орасида йиғилади ва ғадир-будир юзада ушлаб қолинади. Йирикроқ валун ва галкалар ҳамда енгил заррачалар сув оқими билан шлюздан чиқиб кетади.

Вақт ўтиши билан трафаретлар ораси ва жунли қоплама уялари (кўзлари) да оғир минерал заррачалари йиғилади. Йиғилиб-йиғилиб охири тўлиқ тўлади ва шлюзга маҳсулот бериш тўхтатилади. Чўккан маҳсулот шлих дейилади. Шлих ажратиб олинади.

Чўкмани ажратиб олиш операцияси чайиш дейилади. Аввал юқори қатламда қолган енгил заррачаларни ажратиб олиш учун шлюзга сув берилади. Кейин сув бериш тўхтатилади ва трафаретни ажратиб олишга киришилади, бунда тўпланган маҳсулот сув билан яхшилаб ювиб туширилади. Бу маҳсулот ёғоч ёки метал эшкаклар ёрдамида шлюз туби бўйлаб юқорига кўтариб берилади (пуч тоғ жинсларини ажратиш учун). Йирик бўлақлар қўл билан олиб ташлаб, чиқиндилар майдонига жўнатилади. Шлюз тубида қолган хوماки бойитма алоҳида идишга ювиб туширилади ва шлюз яқинида жойлашган аппаратларга тозалаш (доводка) учун юборилади.

Жунли матони ювиш маҳсул бақда ювиш орқали амалга оширилади. Шлюзларда чўкмани ажратиб олиш анча қийин, кўп меҳнат сарфланадиган оператсия ҳисобланиб, ҳозирги ишлаб чиқарилаётган замонавий шлюзлар автоматлаштирилган.

Шлюзлар 20 мм дан йирикроқ маҳсулотни қайта ишлаш учун мўлжалланган чуқур тўлдириладиган ва 20 мм дан майдароқ маҳсулотни қайта ишлаш учун саёз тўлдириладиган шлюзларга бўлинади.

Майин заррачали маҳсулотни бойитиш учун ишлатиладиган шлюзларга маҳсулот (бўтана) юпқа қатлам билан берилади.

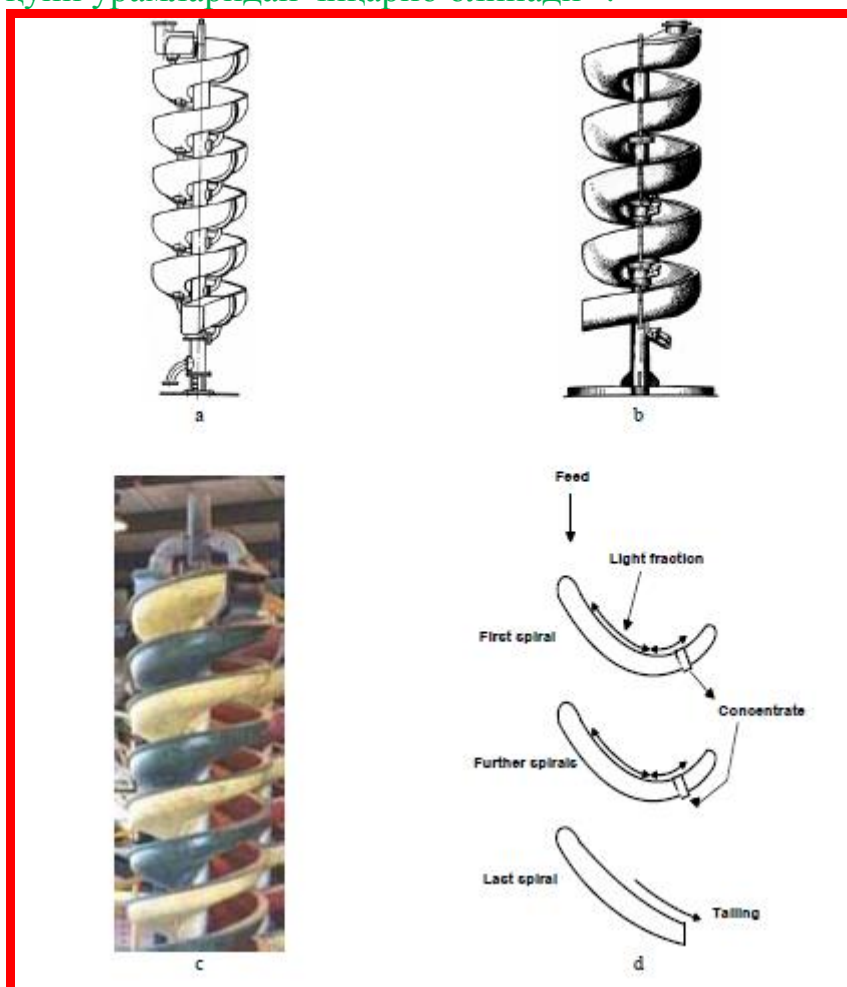
Винтли сепаратор вертикал ўққа эга қўзғалмас винтсимон бурама тарновчадан иборат. Бундай аппаратлар камёб, нодир металллар туб



конлари ва сочма конлари рудаларини ҳамда фосфоритли, хромитли ва х.к. рудаларни бойитишда ишлатилади.

Бўтана тарновчанинг юқори қисмига берилади. Тарновча бўйлаб ҳаракатланаётганда минерал заррачалар сув оқимининг, ишқаланиш кучининг, оғирлик кучи ва марказдан қочирма кучнинг таъсирига учрайди. Бу кучларнинг биргаликдаги таъсири натижасида маҳсулот зичлигига қараб тақсимланади: енгил минераллар ташқи ён девор томон силжиб, спиралсимон траектория бўйлаб пастга силжийди; оғир заррачалар эса шундай траектория бўйича тарновчанинг туби бўйлаб ҳаракатланади.

Сепараторнинг юқори ўрамларидан ажратувчилар ёрдамида бойитма, ўрта ўрамлардан оралик маҳсулот, чиқинди эса тарновчанинг охиридаги қуйи ўрамларидан чиқариб олинади<sup>10</sup>.



### Винтли сепаратор

а (b, c) – винтли сепараторнинг қурилиши ва d ишлаш принципи

Винтли сепараторлар ишига қуйидаги конструктив ва технологик параметрлар таъсир қилади: винтсимон тарновчанинг диаметри ва қадами, ўрамлар сони, тарновча кўндаланг кесимининг ён томонидан кўрилиши

<sup>10</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wrocław University of Technology 185 p.

(профил), ажратгичлар сони, уларни ўрнатиш жойи, минерал заррачаларнинг ўлчами ва шакли, бўтанадаги қаттиқ заррачаларнинг миқдори, сарфланадиган сув миқдори ва ҳ.к.

Сепараторнинг диаметри берилган ишлаб чиқариш унумдорлигига, ажратиладиган минералларнинг йириклиги ва зичлигига боғлиқ. Саноатда ишлатиладиган сепараторлар тарновчасининг диаметри 600 дан 1500 мм гача бўлади.

Винтсимон тарновчанинг қадами уни горизонтал текисликка нисбатан қиялик бурчагини белгилайди. Бойитилаётган маҳсулот қанча майда бўлса, тарновчанинг нисбий қадами шунча кичик бўлиши керак. Одатда у 0,4-0,6 га тенг.

Тарновчанинг ўлчамлари сони бойитилаётган маҳсулотнинг физик хоссаларига боғлиқ ва йириклигидаги фарқ камайиши билан ортиб боради. Саноат сепараторларида ўрамлар сони 4-6 ташкил қилади.

Ажратгичлар сони ва уларни ўрнатиш жойи ҳар қайси конкрет ҳол учун тажриба йўли билан аниқланади. Одатда тарновчанинг ҳар қайси ўрами ажратгич билан таъминланади.

Ўлчами 4 мм дан 0,25 мм гача бўлган маҳсулот винтли сепараторларда самарали бойитилади. Бундан майда заррачалар ёмонроқ бойитилади. Дастлабки маҳсулот таркибида лой ва майин шлакларнинг бўлиши винтли сепараторларда ажралишнинг кескин бузилишига олиб келади.

Винтли сепараторларда бойитишда, агар оғир минерал заррачалари ясси пластинка, енгил минерал заррачалари эса думалоқ шаклда бўлса энг яхши натижаларга эришилади. Ясси пластинка шаклидаги заррачалар силжишнинг ишқаланиш кучлари таъсирида тарновчанинг ички ён деворида ушланиб қолиниб, бойитмага кетади, енгил минералларнинг думалоқ шаклдаги заррачалари эса тарновнинг ташқи ён девори бўйлаб ҳаракатланади ва чиқиндига ажралади. Винтли сепараторларга берилаётган бўтана таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг масса миқдори 25 - 30 % да ушлаб турилади. Ишлаб чиқариш унумдорлиги эса сепараторнинг ўлчами ва бойитилаётган маъданнинг хоссасига қараб 2 дан 30 т/соат.

Винтли сепараторлар содда тузилишга эга, уларни ишлатиш қулай, уларда электр энергия сарфланмайди ва кам жойни эгаллайди.

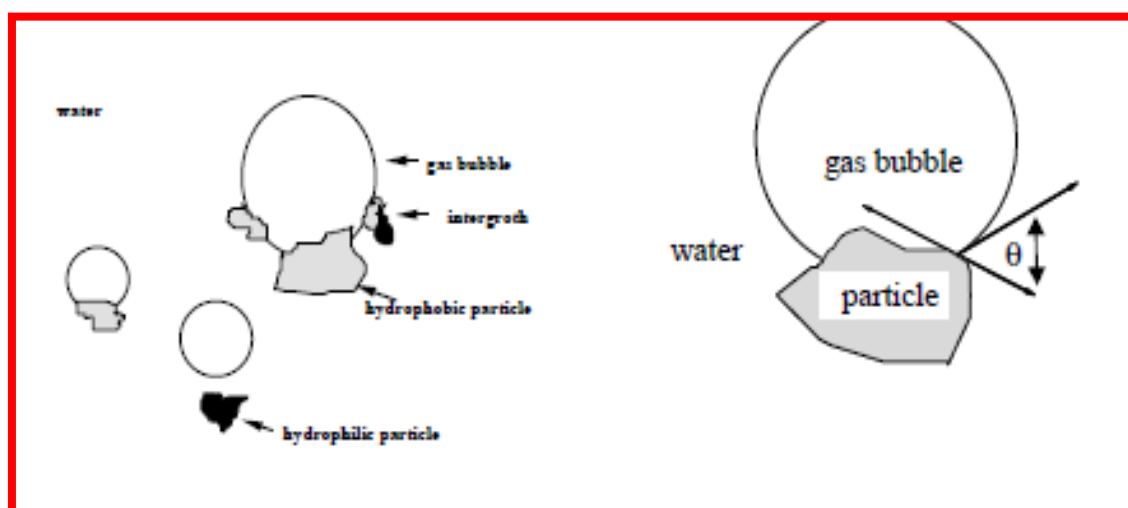
Ўлчами 4 мм дан 0,15 мм гача бўлган оғир минераллар (олтин, ильменит, касситерит ва ҳ.к.) бойитилганда 97% га қадар Юқори ажралишга эришиш мумкин. Бироқ минералларнинг ўлчами 4 мм дан ортса ёки 0,15 мм дан камайса винтли сепараторларда бойитиш самараси кескин камаяди.

## **2.2 Флотация усулида бойитишнинг назарий асослари ва дастгоҳлари**

Фойдали қазилмаларни флотация усули билан бойитиш (кейинчалик оддий қилиб флотация деб юритамиз) минераллар сиртларининг хоссалари ҳар хиллигига асосланган.

Минерал заррачаларнинг ўлчамлари қанча кичик бўлса, уларнинг солиштирма сирт юзаси ( $\text{см}^2/\text{г}$ ) шунча катта бўлади ва сирт хоссаларининг фарқи ошиб боради. Флотация жараёнида қатнашаётган моддалар мажмуасига «флотатсион система» деб қарасак, бу система кўп жинсли, кўп фазали, кўп аъзоли ва дисперс системадир, чунки флотация жараёнида ҳар хил катталиқдаги, хоссалари турлича бўлган каттиқ заррачалар, суюқлик (сув), газлар (ҳаво), сувда эрийдиган ва эримайдиган реагентлар қатнашади.<sup>11</sup>

Қисқача қилиб, ҳозирги замон флотация жараёнига қуйидагича таъриф беришимиз мумкин: **флотация** – сувли суспензияда муаллақ ҳаракатланаётган майда, каттиқ заррачалар ичидаги керакли минералларни шу системага юборилган ҳаво пуфакчаларига ёпишиб, пуфакчалар билан юқорига сузиб чиқиш ва кўпик таркибида тўпланиш қобилиятига асосланган минералларни саралаш усулидир.



### Флотация Фазаларда таъсир килувчи

Минералларни сув ва флотореагентлар билан таъсирланиш даражасини белгиловчи омиллардан бири, уларнинг юзаларини ҳар хиллигидир. юза ҳар хиллигига қуйидагилар киради:

1. Бир бутун кристалл (кристалл) бўлса ҳам, ҳар бир қирраларида сирт энергияси миқдорларининг ҳар хиллиги. Шу сабабли, қирраларининг адсорбтсион қобилияти ҳар хил. Баъзи қирраларида битта, бошқасида иккита ёки учта боғ бўш бўлиши мумкин. Қайси қиррасида бўш боғ кўп бўлса, ўша ерда эркин энергия кўп бўлади ва мутаносиб равишда

<sup>11</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. 2007, Wrocław University of Technology 270 p.

реактсияга киришиш қобилияти кучлироқ бўлади.

2. Табиатда идеал минерал йўқ. Табиатдаги ҳамма минераллар ҳам қандайдир нуқсон билан пайдо бўлган. Нуқсон минералнинг бирор қисмида озроқ, бошқа қисмида кўпроқ бўлиши мумкин. Нуқсонлар қуйидаги ҳолатларда юзага келади:

а) кристаллик панжарасида атом билан эгалланмаган жойларни бўлиши;

б) атомлар кристаллик панжараси тугунлари орасида жойлашиб қолиши;

в) кристаллик панжараси тугунлари орасида ёт атомларнинг жойлашиб қолиши;

г) кристаллик панжараси тугунларида, кристалнинг ўз атоми ўрнига бошқа (ёт) атомнинг ўрнашиб қолиши (масалан, на ўрнига К).

Агарда кристаллик панжарасида металл кўпроқ бўлса, бу минерал юзаси мусбат зарядланган зарра бўлиб, манфий зарядланган анионни ўзига тортади, аксинча металлоид кўпроқ бўлса, юза манфий зарядга эга ва мусбат зарядланган катионни ўзига тортади.

Минералда йўлдош элементлар бўлса, улар минералнинг электрон ҳолатини, у ёки бу томонга ўзгартиради ва бу ўз навбатида суюқ фазадаги компонентлар билан реактсияга киришиш қобилиятини ҳам ўзгартириши мумкин.

Кўпгина минераллар ярим ўтказгич қобилиятига эгадирлар. Уларда ҳар хил турдаги электрон ўтишлар осороқ юз беради.

Минерални флотореагентлар билан таъсирланиши, реактсияга киришишини назарий жиҳатдан олдиндан билиш учун бойитувчилар юқорида келтирилган қаттиқ жисм юзаси хоссалари, яъни қаттиқ жисм физикаси билан чуқур таниш бўлиши керак.

Флотореагентлар – флотация усули билан минерал заррачаларни саралашда юқори танловчанликни, барқарорликни, самарадорликни ва флотация жараёнини тезлаштиришни таъминловчи моддалардир.

Флотореагентларнинг таркиби хилма-хил бўлиб, уларнинг вазифаси ҳам турличадир. Флотореагентлар вазифаларига қараб уч тоифага бўлинади:

**1. Йиғувчилар** (собиратели, коллекторы) – маълум минерал заррачалар юзалари билан танлаб реактсияга киришиб (таъсир этиб), уларни сув юқмаслигини оширувчи органик моддалардир. Сув юқмаслиги (гидрофобности) ошган минерал заррача ҳаво пуфакчага ёпишиб, дастгоҳнинг юқори қисмига кўтарилиб чиқади ва кўпик ҳолда тўпланади.

**2. Кўпик ҳосил қилувчилар** (пенообразователи) - сув–ҳаво чегара сиртларида тўпланиб, ҳаво пуфакчаларини майда (дисперс) ҳолда ушлаб турувчи ва бу майда пуфакчаларни бир-бирига қўшилиб йириклашига тўсқинлик қилувчи, сирт фаол моддалардир. Кўпик ҳосил қилувчилар ўзларига минералларни ёпиштириб олиб бўтана юзасига кўтарилаётган

пуфакчаларни мустаҳкамлигини, барқарорлигини оширишга хизмат қилади.

**3. Мословчилар** (регуляторы). Бу тоифадаги реагентлар фақат кўпикка ўтиши керак бўлган минерал юзаларини йиғувчи реагентлар билан реактсияга киришига тайёрлаб берувчи ва жараёни танловчанлигини оширишга хизмат қилувчи моддалардир. Мословчи реагентлар ўз навбатида фаоллаштирувчи, (активатори) тазиқловчи (депрессоры) ва муҳитни созловчи гуруҳларга бўлинадилар.

Минерал юза ва ҳаво пуфакчаларига реагентларни ёпишиб олиши сўрилиш (сорбтсия) ҳодисаси негизида юз беради. Сўрилиш жараёни физикавий ёки кимёвий бўлиши мумкин. Физикавий ва кимёвий сорбтсияларни ўзаро умумийлиги ва бир-биридан фарқи бўлиб, сувда эриган реагентларни қаттиқ фаза юзасига сўрилиши (адсорбтсия) физикавий сўрилишдан кимёвий сўрилишга ёки кимёвий сўрилишдан физикавий сўрилишга ўтиб туриши мумкин.

Физикавий ва кимёвий сўрилишнинг умумийлиги шундан иборатки, жараёнлар ўз-ўзидан амалга ошади ва системанинг эркин энергиясини камайиши, яъни жараён маълум миқдорда иссиқлик ажралиб чиқиши билан боради.

Физикавий ва кимёвий сўрилишнинг бир-биридан фарқи шундан иборатки, физикавий сўрилишда ютилувчи модда билан ютувчи моддани (қаттиқ жисм кристаллик панжарасини) иккита алоҳида система деб қаралади, чунки бунда электрон алмашув жараёни бўлмайди. Ютилувчи моддани қаттиқ жисм кристаллик панжарасига ўрнашиб олиши молекулалараро тортишиш кучи ҳисобига юз беради.

Кимёвий сўрилишда эса, энергияга нисбатан ютилувчи ва ютувчи моддаларни бутун бир система деб қараш мумкин, чунки бунда электрон алмашув ҳодисаси юз беради.

Реагентларнинг сувли эритмалари минераллар билан қуйидагича кимёвий реактсияга киришади:

**1. Кимёвий сўрилиш (хемосорбтсия).** Кимёвий сўрилишда алоҳида фазага эга бўлмаган кимёвий бирикма ҳосил бўлади, бунда реагент, минерал кристаллик панжарасининг тўйинмаган боғларига сўрилади ва қаттиқ фаза юзасида мономолекуляр характерга эга бўлган бирикма ҳосил қилади. У қаттиқ фаза билан бир бутун комплекс ҳолда мавжуд бўлади.

**2. Гетроген кимёвий реакция.** Бу хемосорбтсия жараёнининг ҳажмий кўриниши бўлиб, олдин реагент қаттиқ фазага ютилади, сўнгра кимёвий реактсия содир бўлади. Реактсия натижасида минерал юзасида янги ҳосил бўлган бирикмадан иборат ва алоҳида фаза ҳисобланувчи кўп қаватли қоплама ҳосил бўлади, бу эса минерал заррачани сув юқмаслигини оширади.

**3. Кимёвий ютилиш (адсорбция)** – хемосорбтсия сўзи билан бир хил маънони билдиради.

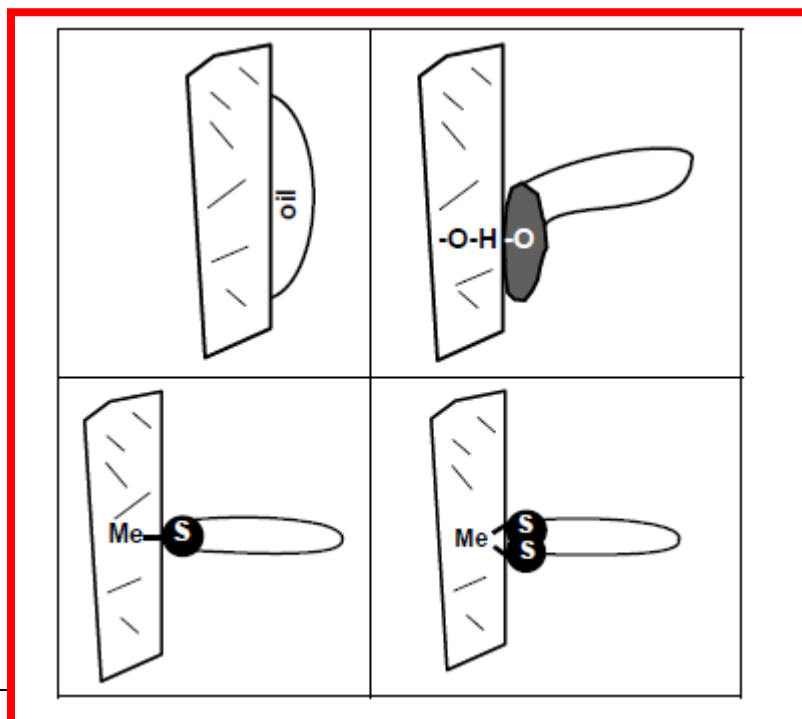
Електролитларнинг сувли эритмаларини минералга таъсир қилиши кимёвий ютилишга киради. Кимёвий ютилишни молекуляр, ионли, алмашувчи ва хос каби турлари бор.

Молекуляр ютилишда қаттиқ жисм эритмадан эквивалент миқдорда анион ва катионларни ютади. Шунинг учун уни электр бетарафлиги қолиб, потенциаллар фарқи ҳосил бўлмайди. Ютилишнинг бу тури кучсиз электролитларга (кам диссоциацияланувчи моддаларга) хосдир.

Йиғувчи реагентлар – физик ва кимёвий хоссалари бир- бирдан фарқ қилувчи иккита (қутбланган ва қутбланмаган) қисмлардан иборат бўлган органик бирикмалардир, масалан, олеат натрий ( $C_{17}H_{33}COONa$ ) нинг молекуласи углеводород радикалидан ( $C_{17}H_{33}$ ) (қутбланмаган қисми) ва  $COONa$  (қутбланган қисмидан) иборат.

Молекуланинг қутбланмаган қисми (углеводород радикали) сув билан кучсиз таъсирланади, минераллар билан реаксияга киришмайди. Қутбланган қисми эса сув билан кучли таъсирланади, минераллар юзаси билан реаксияга киришиб, молекулани минерал билан боғлайди; қутбланмаган қисми минералга сувюқмасликнинг хоссасини тақдим этади.

Шундай қилиб, қутбланган ва қутбланмаган қисмлар ўзаро бир- бирига қарама-қарши физик-кимёвий хоссаларга эга. Молекулалари икки хил табиатга эга бўлган моддлар гетрополяр (кўп полярли) моддалар деб аталади. Масалан, олеат натрий сув билан аралаштирилганда диссоциацияланади ва  $Na^+$  ионларга ажралади. Натижада, натрий иони эритмага ўтади, иони эса минерал юза билан кимёвий боғланади. R – углеводород радикали минерал юза билан боғланиш хоссасига эга эмас, у фақат томони билан реаксияга киришади<sup>12</sup>.



<sup>12</sup> Jan Drzymala, *Mineral Processing: Foundations of theory and practice of mineralogy*. 2007, Wrocław University of Technology 310 p.

## Йиғувчини бутана билан узаро таъсирлашишини модели

Ўз навбатида солидофил гуруҳи деб аталиб, минерал юза билан (субюкмаслик ато этувчи) углеводород радикалини бир-бирига боғловчи воситачи (звено) ҳисобланади. Танловчанлик, кимёвий фаоллик, реагентнинг минералга кимёвий боғланишининг мустаҳкамлиги, солидофил гуруҳнинг табиатига ва хоссаларига боғлиқ.

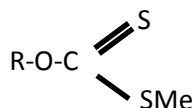
Йиғувчи реагентлар иккита катта гуруҳга бўлинади: ионогенлар (ионларга диссотсиаланувчи) ва ноионогенлар (ионларга парчаланмайдиган). Ионоген йиғувчилар минераллар билан кимёвий адсорбтсия йўли билан боғлансалар, ионоген йиғувчилар физикавий адсорбтсия ва адгезия йўли билан, яъни молекулалараро тортишиш (Ван-дер-Ваальс) кучи ҳисобига боғланади. Ўз навбатида, ионоген йиғувчилар анионлилар ва катионлиларга бўлинадилар. Саноатда кенг тарқалган йиғувчи реагентларга анионлиларни кўрсатиш мумкин. Анионли йиғувчи реагентлар ўз навбатида, солидофил гуруҳининг таркибига қараб сульфгидридлар (икки валентли олтингугурт асосида) ва оксигидрилларга (органик ва сульфокислоталар аниони асосида) бўлинадилар. Йиғувчининг анионини минералнинг катиони билан боғланиши йиғувчининг анионидан минерал катионига электронларни ўтиши ҳисобига бўлади, аксинча, катионли йиғувчилар минерал анионлари билан бирикса, электронлар минералдан йиғувчининг катионига ўтади.

Флотация амалиёти кўрсатадики, иккита реагентни биргаликда ишлатилганда битта реагентни ишлатилгандагига нисбатан флотация кўрсаткичлари юқори бўлади. Масалан, галенитни бутилксантогенат билан флотацияланганда ажратиб олиш 50%, олеат билан флотациялаганда 60% ташкил қилган. Иккаласини 1:1 нисбатда олиб, уларни сарфи 75 г/т бўлганда эса ажратиб олиш 90% ташкил қилган.

Бу реагентларни бир-биридан фарқи катта. Ксантогенат – сульфгидрил йиғувчи реагент, олеат эса оксигидриллар тоифасига мансуб. Углеводородлар сони – ксантогенат молекуласида 4 та, олеат молекуласининг углеводород радикали занжирида 17 тани ташкил қилади. Ҳар хил синфга мансуб реагентларни биргаликда ишлатилганда бунчалик катта эффект бериш сабабини қуйидагича тушунтириш мумкин:

Маълумки, минерал юза энергия нуқтаи назаридан бир хил эмас. Битта реагент ишлатилса, у энергиясига мос келган минерал юза участкасига шимилади, бошқа жойлар эса бўш қолади. Агар, иккита реагентни (масалан, кучли ва кучсизни) биргаликда ишлатилганда ҳар бир реагент минерал юзадаги ўзига мос бўлган участкаларга жойлашади. Бу эса реагентларни минерал юзада тенг тарқалишига олиб келади ва адсорбтсион қатлам зичлиги ошади. Ўз навбатида флотация кўрсаткичлари юқори бўлади.

Ксантогенатларнинг умумий кимёвий формуласи қуйидагича:



Бу ерда, Me – катион  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $X^+$  ёки бошқалар;

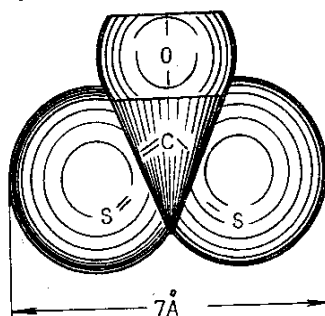
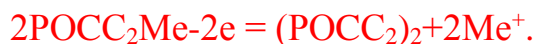
R – алифатик углеводород радикали, масалан,  $C_2H_5$  – этил,  $C_4H_9$  – бутил ва бошқалар.

Ксантогенатлар – ўзига хос хидга эга бўлган қаттиқ кристал модда, ранги оқдан сарикқача ўзгаради, зичлиги  $1,3 \div 1,7 \text{ г/см}^3$ , сувда яхши эрийди.

Солидофил гуруҳи учбурчак шаклида бўлиб, учбурчак марказида углерод, учбурчакнинг чўққисида битта кислород ва пастки учларида иккита олтингугурт жойлашган (2.9-расм). Солидофил гуруҳининг кенглиги  $7 \times 10^{-10} \text{ м}$ , углерод занжирининг кенглиги  $4 \times 10^{-10} \text{ м}$ , битта анионни минерал Юзада эгалланган майдонни  $28 \times 10^{-20} \text{ м}^2$  га тенг (агар, чизикли қурилишга эга бўлса).

Ксантогенатлар анионларининг узунлиги 2.3-жадвалда келтирилган.

Ксантогенатлар оксидланиб, диалкилдиксантогенидларга айланади.



### Солидофил гуруҳидаги ксантогенатларнинг стерео-кимёвий модели

Улар намлик таъсирида гидролизланиб, ксантогенат кислотасини ҳосил қиладилар:



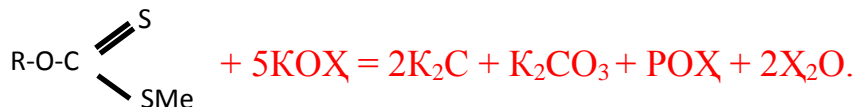
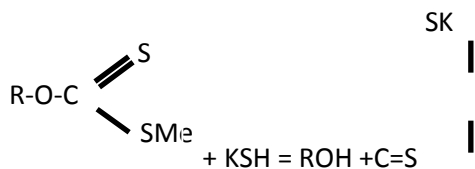
Ҳароратни, муҳит нордонлигининг ортиши ва уларнинг эритмадаги концентратсиясининг камайиши гидролиз жараёнини тезлаштиради.

Ксантогенат кислотаси ўз-ўзидан парчаланиб спирт ва серауглеродни ҳосил қилиши мумкин. Нордон муҳитда ксантогенатларни парчаланиш тезлиги углеводород радикалининг калта-узунлигига боғлиқ.

Ишқорли муҳитда ксантогенатларнинг сувли эритмалари етарлича барқарор, аммо ишқор ортикча бўлса, улар парчаланиб бир қатор янги моддалар ҳосил қилади:







Саноатда ксантогенатларни ишлаб чиқариш эквимолекуляр нисбатда олинган, спирт ва серауглеродларни бириктириш реактсиясига асосланган:



Масалан, ушбу реактсия натижасида этил ксантогенатни чиқиши 63% ни ташкил қилади.

Саноатда энг кўп ишлатиладиган ксантогенатларга қуйидагилар киради:

Этилксантогенат -  $\text{C}_2\text{X}_5\text{OCCSSK}$  ёки  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OCCSSK}$ ,

Пропил ксантогенат -  $\text{C}_3\text{X}_7\text{OCCSSK}$  ёки  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCCSSK}$ ,

Изопропил ксантогенат -  $\text{C}_3\text{X}_7\text{OCCSSK}$  ёки  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCCSSK}$

Бутил ксантогенат -  $\text{C}_4\text{X}_9\text{OCCSSK}$  ёки  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OCCSSK}$

Амил ксантогенат -  $\text{C}_5\text{X}_{11}\text{OCCSSK}$  ёки  $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OCCSSK}$

Бу ксантогенатларни саноатда кўп ишлатилишига сабаб, сульфидли ва баъзи бир оксидланган рангли металллар минераллар учун энг яхши йиғувчи реагент ҳисобланишидир. Оғир рангли металлларнинг (Cu, Pb, Zn, Ni, Bi ва бошқалар) ионларини реагент таркибидаги олтингугурт билан реактсияга киришишга мойиллиги катта ва ҳосил қилган бирикмаларининг эрувчанлиги жуда кичик бўлиши, реагентни юқори танловчанлигини, адсорбтсион қатламни турғунлигини ҳамда флотатсия жараёнининг самарадорлигини таъминлайди.

Юқори молекуляр ксантогенатлар нисбатан кам ишлатилади, метил ксантогенат эса кучсиз йиғувчи бўлгани учун ишлатилмайди.

Дитиофосфатлар дитиофосфат кислотаси  $(\text{PO})_2\text{PSS}$  тузлари бўлиб, саноатда ишлатилиш ҳажми бўйича ксантогенатлардан кейин туради.

Дитиофосфатлар осон ҳаракатланувчи суюқлик бўлиб, сераводород хидга эга, ишқорий эритмада ва органик эритувчиларда яхши эрийди. Сув таъсирида дитиофосфатлар секин парчаланади.

Дитиофосфатлар (масалан, крезол) йиғувчи реагент бўлиб, кўпик ҳосил қилиш қобилиятига ҳам эга. Улар кўрғошин, рух, мис рудаларини бойитишда қўлланилади. Ишлаб чиқаришда аерофлотларни сарфи ксантогенатлар сарфи даражасида, яъни 20-40 г/т ташкил қилади.

Карбоксил йиғувчиларни минераллар билан таъсирлашиши бўтананинг рН га боғлиқ. Ишқорий муҳитда органик кислоталар совунга айланиб, минераллар билан ион формасида реакцияга киришади, нордон шароитда молекуляр формада таъсирланади. Карбоксил йиғувчиларни ҳаммаси ҳам ишлаб чиқаришда қўлланмайди, амалда қўлланилиши мумкин бўлган карбоксил йиғувчиларга қуйидагилар киради:

Олеин кислотаси  $C_{17}H_{33}COOH$  - мойни таркибий қисми бўлиб, мойни совунга айлантириш жараёнида олинади. У  $14^{\circ}C$  да қотадиган рангсиз сувоқлик бўлиб, сувда кам эрийди.

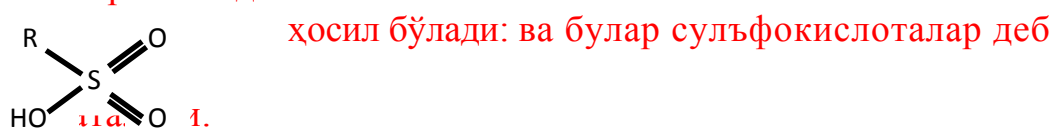
Олеат натрий  $C_{17}H_{33}COONa$  - сувда яхши эриб, оддий совуннинг асосини ташкил қилади. Қиммат ва топилиши қийин бўлганлиги учун амалда кам ишлатилади. Носульфид минералларни флотациялашда Юқори самара беради.

Нафтен кислоталари олеин кислотасига ўхшайди, фақат структура тузилиши билан фарқ қилади. Уни таркибида парафин миқдори кам бўлган нефт маҳсулотидан олинади. Нафтен кислотасининг натрийли тузлари милонафт деб аталади. У малҳам сифат модда бўлиб, сувда яхши эрийди, нефть ҳиди келади. Шу тоифадаги йиғувчиларга оксидланган керосин мансуб бўлиб, у кўмирни флотациялашда қўлланилади.

Талло мойи таркибида олеин, линол, линолен кислоталари бўлиб, тселлЮза ишлаб чиқаришда оралик маҳсулот ҳисобланади. У олеат натрийни ўрнини боса олувчи реагент бўлиб, аппатит, барит, шеелит, темир, марганец ва қалай рудаларини бойитишда ишлатилади.

Сунъий мой кислоталари - монокарбон кислоталарига мансуб бўлиб, қаттиқ парафинни оксидлаш йўли билан олинади, таркибида  $C_7 \div C_9$ ;  $C_{10} \div C_{16}$ ;  $C_{17} \div C_{20}$  углерод бўлади.

Сульфоксил йиғувчилар сульфат кислотасини ҳосиласи бўлиб, сульфат кислотасини битта  $OH$ - молекуласига радикал алмаштирилишидан



Кўпик ҳосил қилувчи реагентлар сирт фаол моддалар (СФМ) бўлиб, сув-ҳаво чегара сиртларига ўз-ўзидан шимилиш (адсорбцияланиб), сирт энергиясини камайтириш қобилиятига эга. Шимилишда поляр (қутбланган) гуруҳ сув томонда, суЮқмас, углеводород радикали эса унинг сиртида бўлади. Кўпик ҳосил қилувчи реагентларнинг молекулалари гетерополяр қурилишга эга бўлиб, уларнинг поляр гуруҳи, гидроксил ( $-OH$ ), карбоксил ( $COOH$ ), карбонил ( $-CO$ ), аминогуруҳ ( $NH_2$ ), сульфогуруҳларга ( $-OSO_2OH$  ёки  $CO_2OH$ ) бўлиниши мумкин.

Амалда, гидроксил поляр гуруҳига эга бўлган реагентлар кўпроқ ишлатилади, Сабаби, улар минералларга кучсиз боғланади ва флотацияни танловчанлигини оширади. Карбоксил, амино- ва сульфогуруҳли реагентлар

эса қисман йиғувчи реагент хоссасига эга. Кўпик ҳосил қилувчи реагентларнинг хоссалари кўпроқ гидрофоб радикалининг тузилишига ва узунлигига боғлиқ,. Энг оддийси алифатик радикал (- CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> -... CH<sub>2</sub> - CH<sub>3</sub>). Радикал узунлиги ошиб борган сари кўпик ҳосил қилиш яхшиланиб боради, аммо бу маълум узунликкача боради. Радикал ҳаддан ташқари узун бўлса, уларнинг кўпик ҳосил қилиш қобилияти йўқолиб боради, чунки узун радикалли реагент молекулалари ўзаро тортишиб, ассоциатлар (агрегатлар) - йирик молекулалар ҳосил қилади, бу эса кўпик ҳосил қилиш қобилиятини йўқотади.

#### **Назорат саволлари:**

1. Флотация деб нимага айтилади?
2. Флотореагентларнинг турлари
3. Неча хил муҳит мавжуд?
4. Тўпловчи сифатида қандай реагентдан фойдаланилади?
5. Кўпик ҳосил қилувчи сифатида қандай реагентлардан фойдаланилади?
6. Депрессор сифатида қандай реагентлардан фойдаланилади?
7. Активатор сифатида қандай реагентлардан фойдаланилади?
8. Гравитация усулида бойитиш деб нимага айтилади?

#### **Фойдаланган адабиётлар:**

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. – Т.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari. Uquv qo‘llanma. – Т.: TGTU, 2014.

## **IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ**

### **1-амалий машғулот:**

#### **Майдалаш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш.**

**Ишдан мақсад:** Майдалаш операциялари, майдалаш боскичлари, майдалаш схемаларидаги дастлабки элаш операциялари, майдаланган маҳсулотнинг йириклик характеристикаси, майдалаш схемалардаги текширувчи элаш операциялари, майдалаш схемасини ҳисоблашни ўрганиш.

#### **Масаланинг қўйилиши:**

**Майдалаш схемасини танлаш.** Руда тайёрлаш операциялари майдалаш, элаш ва янчиш операцияларини ўз ичига олиб, рудани бойитилишга мойиллиги, ишлатилиши мумкин бўлган дастгоҳларнинг технологик хусусиятлари, ҳамда хоссалари ва таркиби жиҳатидан ўхшаш рудани қайта ишлаш тажрибалари асосида танланади. Фабрикага берилаётган маҳсулотнинг йириклиги лойиҳанинг кон қисми бўйича аниқланади, бойитишнинг биринчи операциясига келиб тушадиган маҳсулотнинг йириклиги ва бойитишнинг усули бойитилишга ўтказиладиган тадқиқотлар асосида ўрнатилади. Руданинг физик хусусиятлари: қаттиқлик, гранулометриқ таркиб, намлик, лойнинг миқдори, майдаланувчанлик, еланувчанлик, янчилувчанлик майдалаш, элаш, янчиш усулларини ва бу операцияларни бажариш учун аппаратлар турини белгилайди. Схемани танлашга лойиҳалашнинг умумий шароитлари: районнинг иқлимий шароити, корхонанинг ишлаб чиқариш унумдорлиги, конни қазиб олиш усули, фабрикага рудани бериш усули ва бошқалар таъсир қилади. Баъзан, майда маҳсулотни ажратиш ва бўлакчи рудани алоҳида тўплашга тўғри келади.

Лойиҳаловчига текширилаётган рудага ўхшаш рудани бойитувчи фабриканинг эксплуатация кўрсаткичларини билиш муҳим аҳамиятга эга. Лойиҳада текширишдан ўтган йечимларни қўллаш қурилган фабрикада тузатилиши қийин бўлган хатоликларнинг олдини олади. Айрим технологик бўғимларни қайта қуриш катта харажатларни талаб қилади ва корхонанинг ишлаб чиқариш қувватини ўзлаштиришга вақтни йўқотади.

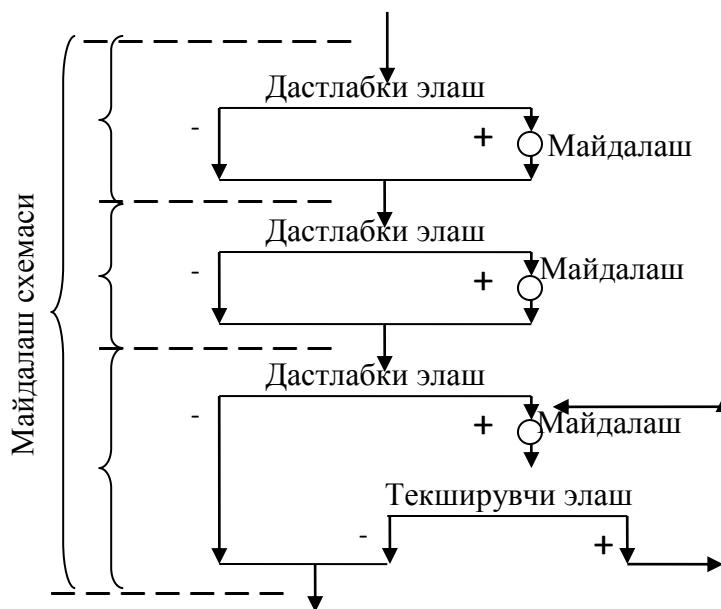
Қуйидаги схемаларни асослаш ва таҳлил қилиш майдалаш учун жағли ва конусли майдалагичлар, янчиш учун еса барабанли тегирмонларни ишлатиш мумкин бўлган қаттиқ ва ўртача қаттиқликдаги рудалар учун келтирилади.

#### **Ишни бажариш учун намуна:**

**Майдалаш операциялари** фойдали қазилмаларни тегирмонда янчиш ёки фойдали минерал ўлчами каттароқ бўлганда тўғридан-тўғри бойитишга тайёрлаш учун ишлатилади. Майдалаш-саралаш фабрикаларида майдалаш операциялари мустақил аҳамиятга эга.

Майдалаш схемаларига одатда дастлабки ва текширувчи элаш операциялари киритилади. Уларни елакнинг юқори маҳсулоти (елак усти) тушадиган майдалаш операцияларига киритиш қабул қилинган.

Майдалаш операциялари ўзларига тегишли элаш операциялари билан биргаликда майдалаш босқичини, майдалаш босқичларининг йиғиндиси майдалаш схемасини ташкил қилади.

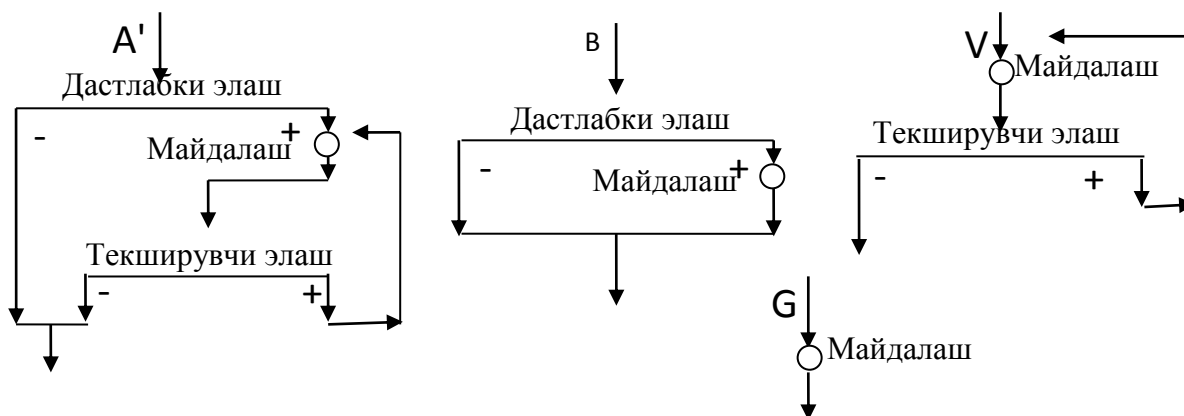


Майдалаш схемаси

Майдалаш босқичлари тўрт кўринишга эга:

- А- дастлабки элаш, майдалаш ва текширувчи элаш операциялари;
- Б – дастлабки элаш ва майдалаш операциялари;
- В – майдалаш ва текширувчи элаш операциялари;
- Г – майдалаш операциялари.

Майдалаш босқичининг А–кўринишида Аъ кўринишидаги дастлабки ва текширувчи элаш операциялари бирлаштириб берилган. Иккала вариантда ҳам майдаланган маҳсулотнинг йириклиги ва аппаратга тушадиган юк бир хил, лекин оқимларнинг ҳаракатланиши ҳар хил ( 4-расм).



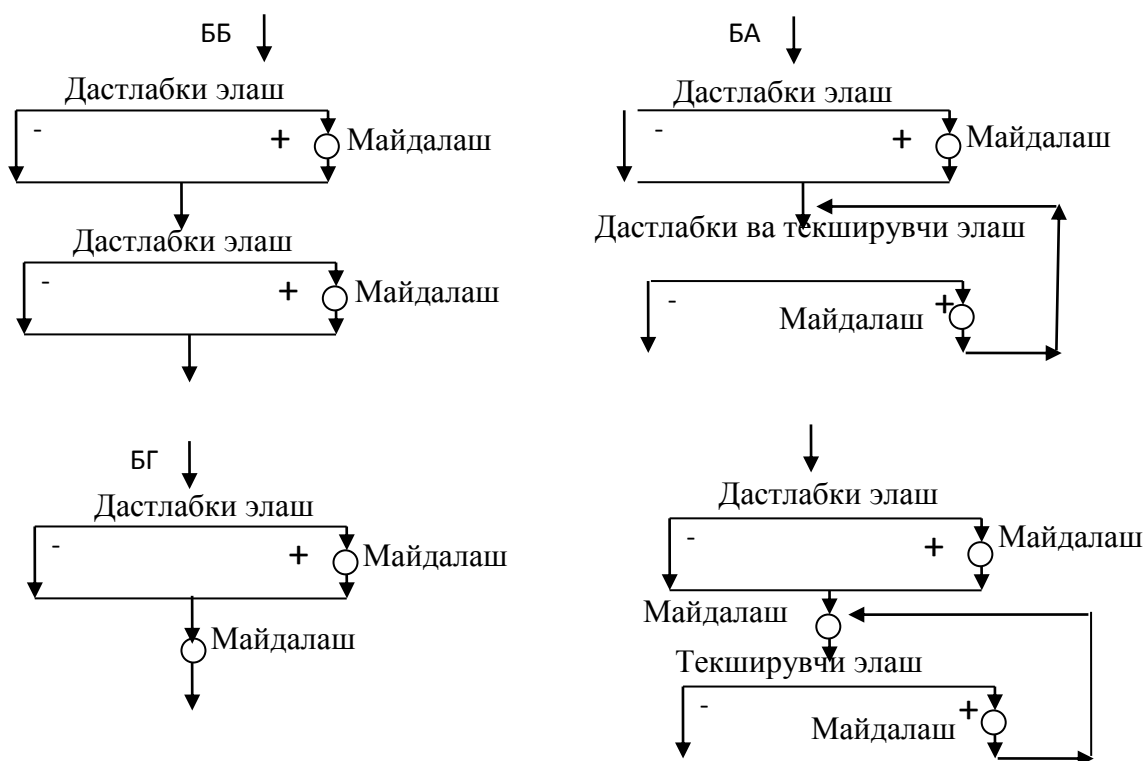
### Майдалаш босқичларининг кўринишлари

Майдалаш схемалари бир, икки, уч ва ундан ортиқ майдалаш босқичларини ўз ичига олади.

Бир босқичли схемаларнинг сони майдалаш босқичлари кўринишларининг сони, яъни, тўртга тенг. Икки босқичли майдалаш схемаларининг мумкин бўлган сони нисбатан кўп. Бир босқичли майдалаш схемаларининг ҳар қайси варианты майдалаш босқичлари кўринишларининг тўрттасидан исталган бирини қўшиш орқали икки босқичли майдалаш схемасига ўтказилиши мумкин. Масалан, Б кўринишдаги майдалаш схемасини А, Б, В, Г кўринишдаги исталган схема билан тўлдириб, тўртта икки босқичли БА, ББ, БВ, БГ схема олиш мумкин. (5-расм)

Икки босқичли майдалаш схемаларининг умумий сони  $4^2 = 16$  та (АА, АБ, АВ, АГ, БА, ББ, БВ, БГ, ВА, ВБ, ВВ, ВГ, ГА, ГБ, ГВ, ГГ).

Уч босқичли майдалаш схемаларининг сони  $4^3=64$  та.  $n$  та майдалаш босқичини ўз ичига олган майдалаш схемаларининг мумкин бўлган сони  $N_n=4^n$ .



### Икки босқичли майдалаш схемаларининг вариантлари

Майдалашнинг мумкин бўлган кўп сонли схемалари ичидан рационал схемасини танлаш учун қуйидаги саволларни йечиш керак: майдалаш босқичларининг сони, алоҳида майдалаш босқичларида дастлабки ва текширувчи элаш операцияларининг зарурлиги.

Майдалаш босқичларининг сони майдаланувчи маҳсулотнинг бошланғич ва охириги йириклиги билан аниқланади.

Нисбатан йирикроқ руда очик кон ишларида ва катта ишлаб чиқариш унумдорлигида, майдароқ маҳсулот йер ости ишларида ва коннинг кичикроқ ишлаб чиқариш унумдорлигида олинади.

Руда бўлагининг максимал ўлчами лойиҳанинг кон қисми орқали белгиланади. Руда бўлаклари ўлчамини конни ишлаб чиқариш унумдорлиги ва қазиб олиш усулига боғлиқлиги 3–жадвалда келтирилган. Янчишга келиб тушадиган маҳсулотнинг йириклиги майдалашнинг охириги босқичида ишлатиладиган майда майдаловчи конусли майдалагичнинг имкониятлари орқали аниқланади.

Ҳозирги вақтда янчиш бўлимига келиб тушадиган руда бўлақларининг оптимал йириклиги қуйидагича қабул қилинган:

- стйерженли тегирмонлар учун – 15-20 мм;
- шарли тегирмонлар учун – 10-15 мм.

**Руда бойитиш фабрикалари учун руданинг энг катта бўлаклари ўлчами**

№	Фабриканинг руда бўйича ишлаб чиқариш унумдорлиги, т/йил	Бўлакнинг максимал ўлчами, мм	
		Очиқ ишлар	Ер ости ишлари
1	Кичик, 500 гача	560 – 600	250 – 350
2	Ўртача, 500-3000	700 – 1000	400 – 500
3	Катта, 3000-9000	900 – 1000	600 – 700
4	Жуда катта, >9000	1200	-

Янчишнинг бошланғич босқичида осон бўлинувчи, шунингдек, лойли ва нам рудаларни янчишда стерженли тегирмонларга тушувчи маҳсулотнинг йириклигини 20-25 мм гача ошириш мумкин.

Рудадаги ва майдаланган маҳсулотдаги энг катта бўлакнинг ўлчами берилганда умумий майдалаш даражасининг чэгараси қуйидагича бўлади:

$$I = D/d$$

бу ерда:

- $I$  - умумий майдалаш даражаси,
- $D$  ва  $d$  - тегишли равишда дастлабки рудадаги ва майдаланган маҳсулотдаги бўлакларнинг ўлчами, мм<sup>13</sup>.

Умумий майдалаш даражаси алоҳида босқичлар майдалаш даражаларининг кўпайтмасига тэнг, йирик, ўрта ва майда майдалаш майдалагичлари бир марта майдалашда қуйидаги майдалаш даражаларини беради.

Йирик майдалаш майдалагичлари - 5 гача, ўртача майдаловчи конусли майдалагичлар текширувчи элаш операциясиз ишлаганда - 6 гача, шунинг ўзи текширувчи элаш билан ёпиқ сиклда ишлаганда – 8 гача.

Майда майдаловчи конусли майдалагичлар текширувчи элаш операциясиз ишлаганда - 3-5 гача, шу майдалагичлар ёпиқ сиклда ишлаганда - 8 гача.

Энг кичик майдалаш даражаси  $S_{\min} = 12,5$  га майдалагичда битта босқичда майдаланганда еришиш мумкин эмас, шунинг учун янчишдан олдин қуруқ майдалаш босқичларининг сони иккитадан кам бўлмаслиги керак.

Энг катта майдалаш даражаси  $S_{\max} = 120$  уч босқичда майдалаш натижасида олиниши мумкин.

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

ёки

<sup>13</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 143 p.



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

Бундан майдалаш схемасини танлашнинг биринчи қоидаси келиб чиқади: рудани янчишга тайёрлашда майдалаш босқичларининг сони иккита ёки учтага тэнг бўлиши керак.

Жуда катта ишлаб чиқариш унумдорлигига эга (40-60 минг т/йил) фабрикалар учун фабрикага келиб тушган ўта қаттиқ рудалар (масалан, магнетитли кварситлар)ни майдалашда бу қоидадан четга чиқиш мумкин. Бу ҳолда тўрт босқичли майдалаш схемаси ишлатилади.

### Топширик

№	Майдалаш схемасини кўринишлари	Схемани танлаш ва асослаш	Q <sub>у.й.</sub> , т/йил	Руданинг энг катта бўлаги, D <sub>max</sub> , мм	Майдалангандан сўнг руданинг энг катта бўлаги d <sub>max</sub> , мм	Зичлиги, ρ, гр/см <sup>3</sup>
1	ББА	-//-	3	800	10	2,7
2	БВА	-//-	4	950	15	2,6
3	ВБА	-//-	1,5	100	20	3
4	ГБА	-//-	5	750	25	2,8
5	ГББ	-//-	6	700	15	2,7
6	ГАА	-//-	2,5	800	25	2,6
7	ГВВ	-//-	3,3	900	30	3
8	БАА	-//-	9	1200	10	2,7
9	БВА	-//-	7	850	15	2,6
10	ГАВ	-//-	6	1000	25	3

### Назорат саволлари:

1. Майдалаш схемаларининг кўринишлари.
2. Майдалаш деб нимага айтилади?
3. Майдалаш неча босқичда амалга оширилади?
4. Майдалаш даражаси деб нимага айтилади?
5. Умумий майдалаш даражаси деб нимага айтилади?

### Фойдаланган адабиётлар:

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

## **2-амалий машғулот: Янчиш схемасини танлаш, асослаш ва ҳисоблаш**

**Ишдан мақсад:** Янчиш операциялари, янчиш босқичлари, янчиш схемаларининг кўринишлари, янчиш схемаларидаги дастлабки классификация операциялари, янчиш схемалардаги текширувчи классификация операциялари, янчиш схемасини ҳисоблаш.

**Масаланинг қўйилиши:**

**Янчиш схемасини танлаш ва ҳисоблаш.** Янчиш маълум йирикликка эга заррачалар олиш, янчилган маҳсулотнинг берилган солиштирма юзасига эришиш рудали ва норуда минераллар юзасини очиш, маҳсулотни физик ва кимёвий ўзгартириш мақсадида қўлланилади.

Янчиш технологиясини фойдали қазилмани қайта ишлаш технологиясининг шартларини ҳисобга олган ҳолда танланади.

Бойитиш фабрикаларида руда ва бошқа фойдали қазилмаларни барабанли тегирмонларда янчиш бир, икки ва уч босқичли схемалар орқали амалга оширилади.

Бир босқичли янчиш схемалари унча катта бўлмаган қувватга эга (200 т/сутка гача), шунингдек, катта қувватга эга бўлган фабрикаларда нисбатан дағал (0,2 мм гача) янчишда қўлланилади.

Барабанли, шарли, стерженли ва руда-галкали тегирмонлар ёпиқ сиклда ва камдан-кам ҳолларда очик ва қисман очик сиклларда ишлайди. Очик сиклда янчилган маҳсулот тегирмондан фақат бир марта ўтади ва тагирмондан тайёр янчилган маҳсулот олинади.

Очик сиклда янчиш стерженли тегирмонлар учун қуруқ ва ҳўл янчишда, шарли тегирмонлар учун еса фақат қуруқ янчишда ишлатилади.

Ёпиқ сиклда тегирмон спиралли классификатор, гидросиклон ёки елак билан биргаликда ўрнатилади.

Икки босқичли янчиш схемалари ўртада ва катта қувватдаги бойитиш фабрикаларида рудани анча майин (0,15 мм гача) туюшда қўлланилади.

Икки босқичли янчиш схемалари маҳсулотнинг биринчи босқичдан иккинчи босқичга узатиш, яъни қуюлма ёки қум бўйича узатиш усули билан бир-бирдан фарқ қилади. Биринчи ҳолда биринчи ва иккинчи босқичдаги тегирмонлар тўлиқ ёпиқ сиклда, иккинчи ҳолда еса биринчи босқич тегирмонлар очик ёки қисман очик сиклда, биринчи босқичдагиси еса ёпиқ сиклда ишлайди. Биринчи ва иккинчи босқичдаги тегирмонлар кетма-кет ўрнатилади.

Янчишнинг ёпиқ сиклда янчувчи маҳсулот тегирмондан классификаторларга тушиб, иккита маҳсулот-қуюлма ва қумга ажралади. Қуюлма бойитишга юборилса, қум еса то талаб қилинадиган катталиқкача янчилмагунча қайта-қайта тегирмонга қайтарилади. Ёпиқ сиклда тартибида қумнинг массаси доимий айланиб, у тегирмон ичида айланувчи юк деб аталади.

Тегирмонга тушадиган руданинг миқдори, ўлчами, қаттиқлиги, сувнинг берилиши, насосларнинг ва гидросиклонларнинг ишлаш тартиби ўзгарганда тегирмон ичида айланадиган юкда ўзгаришлар содир бўлади.

Тегирмон ёпиқ сиклда ишлаганда тегирмоннинг руда бўйича ишлаб чиқариш унумдорлигининг ортиши билан унинг ичида айланадиган юк ортади. Унча катта бўлмаган (400 % гача) айланувчи юк тегирмоннинг ишлаб чиқариш унумдорлигини сезиларли даражада орттиради. Тегирмон ичида айланувчи юкнинг миқдорини ортиши муҳсулотнинг тегирмон ичидан ўтиш тезлигини орттиради, бу еса муҳсулотнинг ўта янчилишининг олдини олиб, тегирмоннинг ишлаб чиқариш унумдорлигини орттиради. Бу юкнинг керагидан ортиши тегирмоннинг ишлаб чиқариш унумдорлигининг пасайишига олиб келади. Шарли, рудали ва руда галкали тегирмонлар асосан ёпиқ сиклда ишлайди. Одатда тегирмонлар ичида айланувчи юк фоизларда ифодаланади:

$$C = C / K$$

Бунда:  $C$  – қумнинг оғирлиги:

$K$  – дастлабки муҳсулотнинг оғирлиги.

Тегирмонга тушадиган умумий муҳсулотнинг оғирлиги

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

Айланувчи юк дастлабки муҳсулотнинг оғирлигига қараб 50 дан 700 % гача чэгарада ўзгариши мумкин. Тегирмоннинг дастлабки муҳсулот бўйича ишлаб чиқариш унумдорлиги орца ёки қуюлманинг майинлиги орца, айланувчи юк ортади. Хаддан ортиқ айланувчи юкда янчиш шароити ёмонлашади.

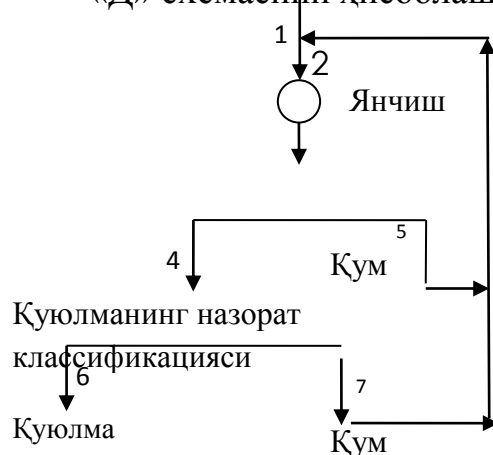
Янчиш схемаларини танлашда руданинг моддий таркиби ва физикавий хоссалари, янчишнинг талаб қилинадиган ўлчами, минераллар юзасининг очилиш даражаси, капитал ва эксплуатация харажатлари ва ҳ.к. ларни ҳисобга олиш керак. Рудани шарли янчишда унинг таркибида 15 % тайёр муҳсулот бўлганда янчишнинг биринчи босқичидан олдин дастлабки классификация ишлатилади. Тўлиқ ёпиқ сиклда текширувчи классификация янчилган муҳсулот йириклигини назорат қилиш, тегирмоннинг ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш ва муҳсулотнинг шламланишни камайтириш учун қўлланилади. Рудали ўзини ўзи янчишда икки босқичли янчиш схемаси қўлланилади. Биринчи босқичи "Каскад" ёки "Аерофол" турдаги тегирмонларда спиралли классификатор, елак, пневматик классификатор кабилар билан ёпиқ сиклда, иккинчи босқичи еса гидросиклонлар билан ёпиқ сиклда ишловчи руда-галкали тегирмонларда амалга оширилади.

Янчиш схемасини танлаш турли хилдаги схемаларни саноат ёки ярим саноат шароитида тажриба йўли билан текшириш орқали амалга оширилади. Бунданй маълумотлар йўқ бўлса, янчиш схемаси дастлабки ва охирги муҳсулотнинг ўлчами, бойитиш фабрикасининг қуввати, қум ва қуюлмани алоҳида бойитиш кераклиги, руданинг физик хоссалари ва ҳ. к. лар асосида талланади.

Ўзини – ўзи янчишни нам, лойли рудага қўллаш абзал. Тегирмоннинг ўлчамини ва истеъмол қиладиган қувватини танлаш йириклашган синов натижалари асосида танланади. Агар тегирмонга тушаётган маҳсулот ичида йирик бўлақлар йетарли миқдорда бўлмаса, руда – галкали янчиш қўлланилиши мумкин. Бу усул ўзини-ўзи янчишдан кимматроқ, йекин шарли ва стерженли тегирмонларда янчишдан арзонроқ. Шундай қилиб, янчиш усули руданинг қаттиқлигини, моддий ва гранулометрик таркибини, текстура тузилишини ҳисобга олган ҳолда уларни техник-иқтисодий таққослаш асосида танланади.

### Ишни бажариш учун намуна

«Д» схемасини ҳисоблаш



### Бир босқичли янчиш схемаси

Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар:  $Q_1 = 200 \text{ t/soat}$   $\beta_4 = 50\%$ ,  $\beta_6 = 75\%$ ,  $R_6 = 2,6$  (28% қаттиқ заррачалар);  $R_7 = 0,4$  (назорат классификацияси гидросиклонларда олиб борилади).

1.  $Q_4$  ва  $Q_7$  ларнинг қийматини аниқлаймиз. 14-жадвалдан  $\beta_4^1 = 31,5\%$  ва  $\beta_6^1 = 53\%$  лигини топамиз.

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

Бу йерда  $\beta_n$  ва  $\beta_n^1$  – n- номерли маҳсулотдаги  $-0,074$  мм ва  $-0,04$  мм ли синфларнинг миқдори.

$$Q_7 = Q_4 - Q_1 = 384 - 200 = 184 \text{ т/соат}$$

2.  $Q_8$ ,  $Q_5$ ,  $Q_2$  ва  $Q_3$  ларнинг қийматини аниқлаймиз. Дастлаб тегирмон ичида айланувчи юкни белгилаймиз.

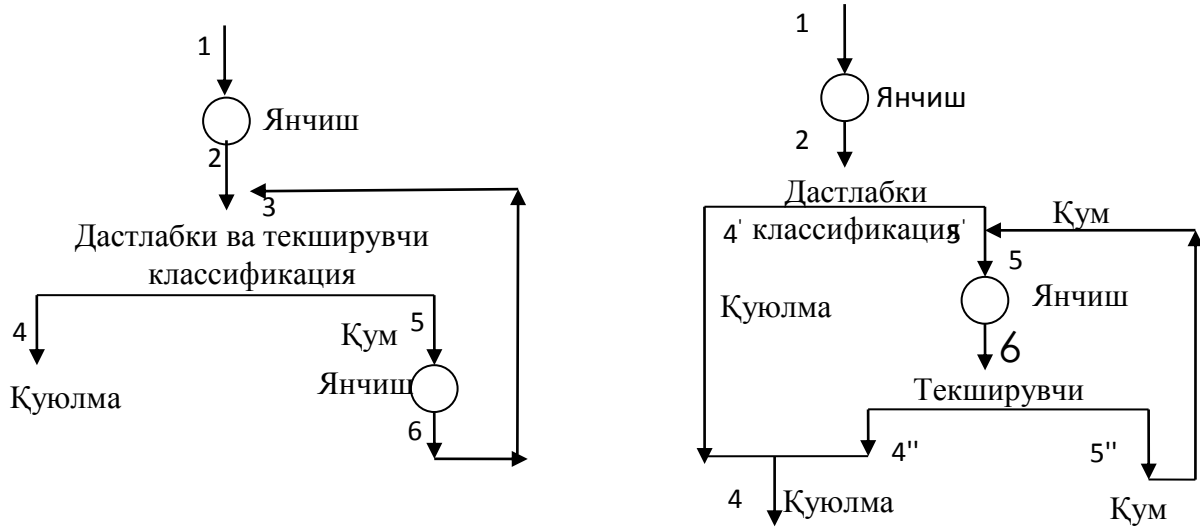
“Д” схемани насос ишлатмасдан амалга ошириш мумкин эмаслигини ҳисобга олиб, тегирмон ичида айланувчи юкни 300% деб қабул қиламиз.

$$Q_8 = Q_1 \cdot C_{onm} = 200 \cdot 3 = 600 \text{ т/соат}$$

$$Q_5 = Q_8 \cdot Q_7 = 600 - 184 = 416 \text{ т/соат}$$

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

«ГА ва ГА<sup>1</sup>» схйэмасини ҳисоблаш



Икки босқичли янчиш схемалари

Ҳисоблаш учун маълумотлар:  $Q_1 = 200 \text{ m/soat}$ ;  $\beta_1 = 7 \%$ ,  $\beta_4 = \beta_4^1 = \beta_4^{11}$ ;  $m=2$ ;  $k = 0,82$ ;  $R_4 = 2,6$ ;  $R_5 = 0,2$  (спиралли классификатор).

бу йерда:  $m$ – иккинчи босқичдаги тегирмон хажмининг биринчи босқичдаги тегирмон хажмига нисбати;  $k$ –тузатиш коэффициенти (0,80–0,85).

1.  $\beta_2$  нинг қийматини аниқлаймиз.

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

2.  $Q_{5^1}$ , ва  $Q_{4^1}$  ларнинг қийматини аниқлаймиз. Дастлаб 14–жадвалдан  $\beta_2^1 = 18\%$ ,  $\beta_4^1 = 48\%$  лигини аниқлаймиз.

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

$$Q_{4^1} = Q_1 - Q_{5^1} = 200 - 136 = 64 \text{ t/soat}$$

3.  $Q_{5^1}$ ,  $Q_5$  ва  $Q_3$  ларнинг қийматини аниқлаймиз. Оптимал айланувчи юкни белгилаймиз.

Тегирмон ва классификатор бир–бири билан ўз оқими орқали боғланганда  $C_{онм} = 500\%$  деб қабул қиламиз.

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

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

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

1.  $\beta_4$  нинг қийматини аниқлаймиз.

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

Схемани ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар:  $Q_1 = 200 \text{ m/soat}$ ;  $\beta_1 = 5\%$ ,  $\beta_7 = 75\%$ ,  $m = 1$ ;  $k = 0,82$ ,  $R_7 = 2,6$ ,  $R_8 = 0,4$  (схеманинг биринчи босқичида механик классификатор, иккинчи босқичида гидроциклон ўрнатилган).

ВА ва ВА<sup>1</sup> схемасини ҳисоблаш.

2.  $K_5$ ,  $K_2$  ва  $K_3$  ларнинг қийматини аниқлаймиз.

Оптимал айланувчи юкни белгилаймиз  $C_{onn} = 300 \%$ .

$$Q_5 = Q_1 \cdot C_{onn} = 200 \cdot 3 = 600 \text{ t/soat}$$

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

3.  $Q_{8^1}$ ,  $Q_{7^{11}}$ ,  $Q_{7^1}$ ,  $Q_8$ ,  $Q_9$  ва  $Q_6$  ларнинг қийматини аниқлаймиз.

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

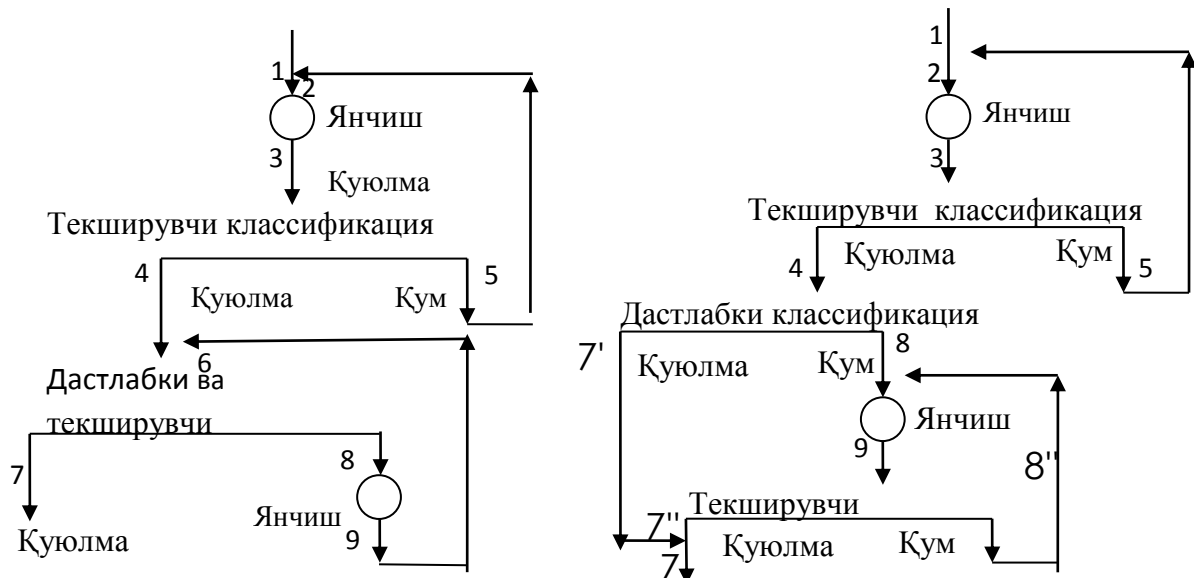
$$Q_{8^1} = Q_{7^{11}} = \frac{Q_1 R_7 (\beta_7^1 - \beta_4^1)}{\beta_7^1 (R_7 - R_8)} = \frac{200 \cdot 2,6 (0,53 - 0,265)}{0,53 (2,6 - 0,4)} = 118 \text{ t/soat}$$

$$Q_{7^1} = Q_1 - Q_{8^1} = 200 - 118 = 82 \text{ t/soat}$$

4.  $Q_{8^{11}}$ ,  $Q_{8^1}$ ,  $Q_9$  ва  $Q_6$  ларнинг қийматини аниқлаймиз. Тегирмон ва классификаторнинг насос орқали улангани ва майин қуюлма олинишини ҳисобга олиб  $C_{onn} = 300 \%$  деб қабул қиламиз.

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

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



Икки босқичли янчиш схемалари.

## Топширик

№	Янчиш схемасини кўринишлари	Схемани танлаш ва асослаш	Қу.й., т/йил	Дастлабки рудадаги -0,074 мм синф миқдори, %	Майдаланган маҳсулотдаги -0,074 мм синф миқдори, %	Зичлиги, ρ, гр/см <sup>3</sup>
1	ГА	-//-	3	15	80	2,7
2	ВА	-//-	4	12	85	2,6
3	ВА	-//-	1,5	30	75	3
4	Д	-//-	5	20	60	2,8
5	ГА	-//-	6	25	65	2,7
6	ВА	-//-	2,5	22	55	2,6
7	ВА	-//-	3,3	20	85	3
8	Д	-//-	9	15	90	2,7
9	ГА	-//-	7	12	80	2,6
10	ВА	-//-	6	30	60	3

### Назорат саволлари:

1. Янчиш деб нимага айтилади?
2. Янчиш схемаларининг кўринишлари.
3. Тегирмонларнинг турлари.
4. Шарли тегирмонларга келиб тушаётган маҳсулотнинг энг катта бўлаги нечага тенг?
5. Стерженли тегирмонларга келиб тушаётган маҳсулотнинг энг катта бўлаги нечага тенг?

### Фойдаланган адабиётлар:

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. – Т.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari. Uquv qo‘llanma. – Т.: TGTU, 2014.

### 3-амалий машғулот:

#### Гравитация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш

**Ишдан мақсад:** Гравитация схемаларининг кўринишлари, олтинли, кумушли, волфрамли, калайли рудаларни гравитация усулида бойитиш схемалари, уларни танлаш ва ҳисоблашни ўрганиш.

#### **Масаланинг қўйилиши:**

**Концентрацион столда бойитиш самарадорлигини ўрганиш.** Қиялик оқимда заррачаларни ҳаракатланиш турлари:

1. Оқим тубида ёки юзада олдин чўкиб қолган заррачалар устида думалаш ёки судралиш йўли билан;

2. Ҳаққалаб ҳаракатланиш: заррача маҳлум вақт судралиб ҳаракатланади, сўнгра юқорига кўтарилади ва оқим учун маҳлум масофага олиб кетиб пастга ташлайди, бу яна такрорланади;

3. Заррача муаллақ ҳолда оқим билан ҳаракатланади.

Заррачанинг ҳаракатланиш усули оқим қалинлиги ва тезлигига, тубнинг холатига, заррачанинг шакли ва ўлчамига, бўтанадаги концентрациясига боғлиқ бўлади.

Шар шаклидаги ҳаракатланаётган заррачага қуйидаги кучлар таъсир қилади:

а) Гравитацион кучлар (оғирлик ва Архимед кучлари):

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

б) Сув оқимининг динамик босим кучи:

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

в) Кўтариш кучи (оқимнинг қуюн ҳаракати туфайли ҳосил бўлади):

$$P_v = \psi_1 \Delta v^2 \alpha \alpha \alpha \alpha d^2 \quad (1.80)$$

2. Ишқаланиш кучи:

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

Бу йерда,  $\psi$  - оқим бўйича гидродинамик қаршилик коэффициенти;

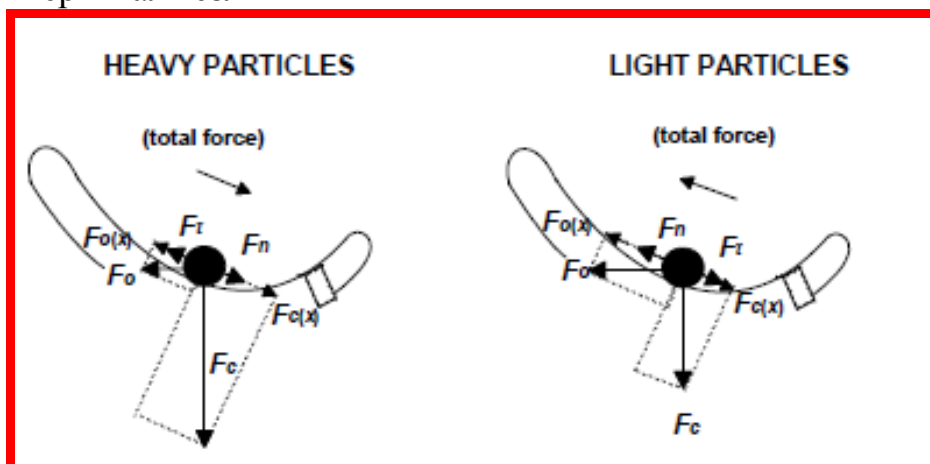
$v_{\text{ўр}}$  - д баландликдаги оқимнинг ўртача тезлиги;

$v_3$  - заррача ҳаракатининг тезлиги;

$\psi_1$  - оқимга перпендикуляр йўналишдаги гидродинамик қаршилик коэффициенти;

$f$  - ишқаланиш коэффициенти.

$v_B$  - вертикал тезлик



Гравитациядә минерал заррача таъсир қилувчи кучлар<sup>14</sup>

<sup>14</sup>Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wrocław University of Technology 186 p.



Бир режимда оқайтган оқимда кучлар бир-бирига тэнглашади:

$$mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cdot \sin \alpha + \psi \Delta d^2 (v_{\text{од}} - v_{\text{с}})^2 = f \left( mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cos \alpha - \psi_1 v_{\text{аад}}^2 d^2 \right)$$

Заррачанинг тезлиги

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

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

яхни, заррача еркин тушиш тезлигининг квадратиға тэнг.

Агар, аппарат қиялиги  $\alpha < 6^\circ$  бўлса, у ҳолда  $\sin \alpha \approx 0$ ;  $\cos \alpha \approx 1$  бўлади ва  $\psi = \psi_1 = \psi_0$  деб қабул қилсак ( $\psi_0$  суюкликда еркин тушаётган заррачаға кўрсатилаётган қаршилиқ коэффициентини), у ҳолда

$$v_3 = v_{\text{од}} - \sqrt{f(v_0^2 - v_{\text{аад}}^2)} \text{ бўлади.} \quad (1.83)$$

Бу тэнгламадан, агар,  $v_0 > v_{\text{вер}}$  бўлса заррча думалаб ёки сирғаниб ҳаракатланади, агар  $v_0 < v_{\text{вер}}$  бўлса заррча сув оқимида муаллақ сузиб кетиши мумкин.

Қия оқим усул билан минералларни саралашда оғир заррачалар учун  $v_0 > v_{\text{вер}}$  бўлишини тахминлаш керак.

### Ишни бажариш учун намуна Топширик

№	Бойитувчи руданинг номи	Бойитиш усули	Қу.й., т/йил	Дастлабк и рудадаги қимматбаҳо компонент микдори, %	Бойитишдан сўнг қимматбаҳо компонент микдори, %	Ажралиши, %
1	Волфрамли	Чуктириш	3	0.03	65	80
2	Олтинли	Концентрацион стол	4	3 г/т	50	85
3	Қалайли	Винтли сепаратор	1,5	0.07	60	95
4	Молибденли	Конусли сепаратор	5	0.003	75	80
5	Касситеритли	шлюз	6	0.04	63	85

6	Волфрамли	Чуктириш	2,5	0.005	60	75
7	Олтинли	Концентрацион стол	3,3	2.5 г/т	55	85
8	Қалайли	Винтли сепаратор	9	0.08	60	80
9	Молибденли	Конусли сепаратор	7	0.004	73	85
10	Волфрам-молибденли	шлюз	6	0.05	68	90

### Назорат саволлари:

1. Концентрацион столда бойитиш деб нимага айтилади?
2. Концентрацион столга келиб тушаётган махсулотнинг энг катта ўлчами.
3. Қандай минераллар гравитация усулида бойитилади?
4. Гравитация схемаларининг кўринишлари.

### Фойдаланган адабиётлар:

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. – Т.: Moliya-iqtisod. 2015.
3. Umarova I.K., Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitishga tayorlash jarayonlari.Uquv qo‘llanma. — Т.: TGTU, 2014.

### 4-амалий машғулот:

#### Флотация схемани танлаш, асослаш ва ҳисоблаш

**Ишдан мақсад:** Флотациянинг принципиал схемасини танлаш, монометал рудаларни флотациялашнинг схемасини танлаш, полиметал рудаларни флотациялашнинг схемасини танлаш, флотациялашнинг миқдор схемасини ҳисоблаш, флотомашиналарнинг керакли сонини ҳисоблаш.

#### Масаланинг қўйилиши:

**Флотация жараёнига таъсир қилувчи омилларни аниқлаш.**

Флотация –универсал ва юқори технологик кўрсаткичларга еришиш мумкин бўлган жараён ҳисобланиб, унинг боришига кўп сонли омиллар таъсир қилиши мумкин. Уларга: дастлабки махсулотнинг минерал таркиби ва йириклиги, бўтананинг зичлиги, ҳарорат, реагент тартиби, сувнинг таркиби, флотация вақти, бўтананинг машинадаги аерацияланиш даражаси ва ҳ.к.лар киради<sup>15</sup>.

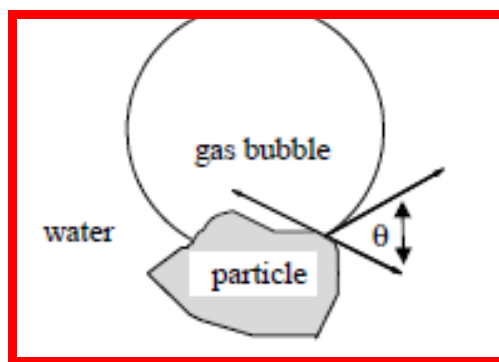
<sup>15</sup> Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 2007, Wroclaw University of Technology 270 p.

Қўлланадиган реагентларни танлаш, уларнинг сарфи ва рудадаги компонентларни ажралиш кетма-кетлиги бойитилаётган руданинг минерал таркибига боғлиқ. Рудани минерал–петрографик ўрганиш асосида флотациядан олдин ҳамма минерал компонентларнинг таркиби, ўсимталарнинг ўзаро тузилиши, бегона аралашмаларнинг оксидланиш даражаси ва ҳар қайси компонентнинг масса улуши белгиланади. Бунинг асосида реагентлар танланади, янчиш ва флотация схемалари белгиланади.

Турли хил рудалар турлича флотацияланади. Сулғфидли минералларни носулғфид минераллардан флотация усули билан осон ажратиш мумкин. Сулғфидли рудаларнинг оксидланиши ва танлаб еритилиши натижасида ҳосил бўлган оксидли рудаларнинг флотацион қобилияти суғ бўлади ва улар аввал сулғфидланмасдан туриб флотацияланмайди.

Флотацияда дастлабки махсулотнинг йириклиги шундай бўлиши керакки, қимматбаҳо компонент заррачалари ўзига ёпишган пуч тоғ жинслари минералларидан тўлиқ озод бўлган ва флотацияланувчи заррачаларнинг ўлчами ҳаво пуфакчаларининг кўтарилиш кучига мос келиши керак.

Флотацияда дастлабки махсулотнинг йириклиги шундай бўлиши керакки, қимматбаҳо компонент заррачалари ўзига ёпишган пуч тоғ жинслари минералларидан тўлиқ озод бўлган ва флотацияланувчи заррачаларнинг ўлчами ҳаво пуфакчаларининг кўтарилиш кучига мос келиши керак.



Фазаларда таъсир килувчи

Одатда флотацияни заррачаларнинг ўлчами 0,02-0,5 мм орасида олиб борилади. Флотацияланувчи минерал заррачаларнинг максимал ўлчами уларнинг гидрофоблигига ва шаклига боғлиқ. Рудани флотациядан олдин янчганда шунга еришиш керакки, дастлабки бўтана таркибида флотацияланиши мумкин бўлмаган йирик заррачалар ҳам, шунингдек, ажралишни кескин ёмонлаштирувчи ва реагентлар сарфини оширувчи, ўлчами 0,02 мм дан кичик шламлар ҳам бўлмасин.

Бўтана қаттиқ заррачаларининг масса улуши 15-40% гача бўлиши мумкин. Флотациянинг баҳзи операцияларида суюқроқ бўтана ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлса, айрим операциялар учун еса бўтана қуюлтирилади.

Бўтананинг зичлиги катта бўлганда унинг пуфакчалар билан тўйиниш даражаси пасаяди, йирик минерал заррачаларнинг флотацияланиши ёмонлашади, бойитманинг сифати пасаяди. Юқори сифатли бойитма олиниши талаб қилинганда флотация суюқроқ бўтанада олиб борилади.

Ҳароратнинг ортиши кўп ҳолларда флотация жараёнига ижобий таҳсир етади. Бунда бир қатор реагентлар (айниқса, ёғ кислоталари ва совунлар)нинг ерувчанлиги ортиб, уларнинг сарфи камаяди. Шу билан бир вақтда тўпловчи сифатида ксантогенатлар ишлатилганда бундай ҳол кузатилмайди ва бунда бўтанани фақат қиш кунларидагина иситиш мақсадга мувофиқ.

Флотацияда реагентлар таркиби ишлатилаётган реагентларнинг тури, уларнинг сарфи, жараёнга берилиш тартиби реагентларнинг бўтана билан таҳсирлашув вақти билан белгиланади. Реагент тартиби, берилган руданинг флотацион қобилятини, минерал заррачаларни йириклиги, сувнинг таркиби ва ҳ.к.ларни ўрганиш борасида олиб борилган тажрибалар асосида танланади.

Одатда реагентлар қуйидаги кетма-кетликда қўшилади: муҳитнинг регуляторлари, сўндирувчилар, фаоллаштирувчилар, тўпловчи ва кўпик хосил қилувчилар.

Муҳит регуляторлари тегирмонга ёки чанларга берилади. Тўпловчилар еса контакт чанлар ёки тўғридан-тўғри флотомашиналарга берилади. Тўпловчи одатда бира-тўла емас, балки оз-оздан қўшилади. Кўпик хосил қилувчилар флотацион камерага берилади.

Сувнинг таркиби ҳам флотация жараёнига таҳсир қилади, чунки сув ўзининг таркибида хар хил ионлар, ериган газлар ва бошқа қўшимчаларни сақлайдики, улар муҳитнинг ини ўзгартириб, кўпик хосил бўлишини ёмонлаштиради ва реагентлар сарфини оширади. Бўтанадаги ионлар керак бўлмаган ҳолда минералларга активлигини оширувчи ёки сўндирувчи сифатида таҳсир қилиши мумкин.

Флотация вақти флотацияланувчи компонентнинг бойитмага ажралиш даражаси ва бойитманинг сифатини белгилайди. Олиб борилган тажрибалар шуни кўрсатадики, флотация вақтининг маҳлум бир чэгараси (оптимум) бўлиб, флотация вақтининг оптимумдан ошиши иқтисодий жихатдан мақсадга мувофиқ емас, чунки қимматбаҳо компонентнинг бойитмага ажралишининг сезиларсиз даражада ортиши флотация вақтининг анча узайиши, бойитма сифатининг ёмонлашиши ва флотацион машина ишлаб чиқариш унумдорлигининг камайиши хисобига содир бўлади.

Бўтананинг аерацияланиш даражаси флотация вақти ва бойитишнинг технологик кўрсаткичларига таҳсир қилади. Бўтананинг аерацияланиш даражаси ортиши билан флотация вақти камаяди. Бироқ, бўтанани ҳаво билан ҳаддан ташқари тўйинтириш уларнинг қўшилишини кўпайтиради. Нисбатан йирик пуфакчалар катта тезликда қалқиб чиқиб, улардан минерал заррачаларнинг ажралиш ехтимолини оширади. Бўтанада минерал заррачаларни кўтариш учун нисбатан йирик пуфакчалар (d=1мм) нинг ва минерал заррача юзасини фаоллаштирувчи майда пуфакчалар ҳам бўлиши керак.

Флотациянинг самарали кетишига флотацион машинанинг ишлаш шароити ҳам таҳсир қилади. Машинага тушаётган бўтананинг ҳажми ва ундаги қаттиқ заррачаларнинг масса улуши (зичлиги) доимий бўлиши керак.

Флотацион машинани ҳаддан ташқари юклаш метални бойитмага ажралишини камайтиради, чунки флотация вақти камаяди. Машинага йетарли миқдорда махсулот солинмаса, бунинг аксича, флотация вақти ортади ва кўпикли махсулотга пуч тоғ жинслари ўтиб кетиб, бойитма сифати ёмонлашади.

### Топшириқ

№	Бойитувчи руданинг номи	Бойитиш усули	Q <sub>у.й.</sub> , т/йил	Дастлабки рудадаги қимматбах о компонент миқдори, %	Бойитишда н сўнг қимматбах о компонент миқдори, %	Ажралиши, %
1	Волфрамли	Флотация	3	0.03	65	80
2	Олтинли	-//-	4	3 г/т	50	85
3	Рухли	-//-	1,5	2.5	60	95
4	Молибденли	-//-	5	0.003	75	80
5	Касситеритли	-//-	6	0.04	63	85
6	Курғошинли	-//-	2,5	1.5	60	75
7	Олтинли	-//-	3,3	2.5 г/т	55	85
8	Мисли	-//-	9	0.06	60	80
9	Молибденли	-//-	7	0.004	73	85
10	Мис-рухли	-//-	6	0.05	68	90

### **Назорат саволлари:**

1. Флотация деб нимага айтилади?
2. Ишқорий мухит ҳосил қилиш учун қандай реагентдан фойдаланилади?
3. Флотомашиналарнинг турлари.
4. Флотация схемаларининг кўринишлари.
5. Қандай минераллар флотация усулида бойитилади?

### **Фойдаланган адабиётлар:**

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of mineralogy. - Wrocław 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.

## V.КЕЙСЛАР БАНКИ

### 1-Кейс:Олтинли рудаларни бойитишни оптимизациялаш.

Ишнинг мақсади: Бойитишни оптимизациялашнинг ечими.

Масаланинг муаммоси: Анъанавий элакларни ишлатиш билан боғлиқ муаммолар.

Дастлабки маълумотлар:

1. Анъанавий элакларни ишлатиш билан руда тайёрлашдаги муаммолар.
2. Ултимате Ссреенер турдаги элакларни ишлатишдаги самарадорлик.

Кейс: Ҳозирда жаҳон амалиётида олтинли рудаларни бойитишнинг кўп сонли технологиялари қўлланилади, бироқ олтинни танлаб эритиш биринчи ўринда туради.

Танлаб эритиш турли режалар ва технологиялар ёрдамида амалга оширилади. Танлаб эритиш усулининг моҳияти шундан иборатки, унда мис, кумуш, олтин, уран, кобалт, рух, никел, платина, палладий ва бошқа металллар рудадан эриган ҳолга ўтказилади. Шундай қонлар мавжудки, уларда олтин ва кумушнинг миқдори жуда кам ва бу металлларнинг атомлари пирит ва арсенопирит каби сульфидларнинг кристал панжарасида жойлашган бўлади.

Россия ва МДХ давлатларида олтин ва кумушнинг 75% дан ортиғи юқоридаги турдаги сульфидли рудаларда учрайди. Бундай турдаги рудаларни бойитиш учун аввало олтин юзасининг очиш учун темир ва мишяк сульфидларини оксидлаш ва ундан кейин анъанавий усулларни, масалан, цианлашни қўллаб олтинни ажратиш керак.

Танлаб эритиш жараёнининг муваффақиятли ўтказиш учун руда тайёрлаш операциялари муҳим аҳамиятга эга. Руда тайёрлаш жараёнининг технологик занжири қуйидаги операциялардан иборат: рудани казиб олиш, майдалаш, танлаб эритиш жойига ташиш, реагентлар ёрдамида эритиш, олтинли эритмани қолдиқдан ажратиш ва олтинли ажратмадан олтинни ажратиш. Майдалаш операцияси минерал зарра юзасини очиш мақсадида қўлланилади. Олтин минералларининг юзаси қанча тўлиқ очилса, унинг шунча кўп ажралишига эришиш мумкин. Майдалаш учун турли тузилишга эга конусли майдалагичлардан фойдаланилади.

Бир тарафдан майдалаш операцияси янчиш учун зарур бўлса, иккинчи тарафдан у катта энергия харажатларини талаб этади. Шунинг учун майдалаш операциялари элаш операциялари билан биргаликда қўлланилади. Бу мақсадда ГИЛ ва ГИС турдаги элаклар ишлатилади.

Анъанавий вибрацион элакларни ишлатишда қуйидаги муаммоларга дуч келинади.

- элаш самарадорлигининг пастлиги;
- сим тўрлар кўзларининг беркилиб қолиши;

- ишлаш муддатининг камлиги;
- симтўрнинг беркилиб қолган кўзларини қўлда тозалаш;

УЛС <sup>TM</sup> элаклари катта частатали вибрацион элаklar ҳисобланиб, элакнинг тури бошқа вибрацион элаklarга нисбатан бир неча юз-минг марта ортиқ эркин тушиш тезланишига эга.

УЛС <sup>TM</sup> элакларини қўллашнинг афзалликлари:

- элаш самарадорлигининг юқорилиги;
- ўта янчилган маҳсулотнинг бўлмаслиги;
- танлаб эритишга тушаётган маҳсулот ўлчамини кичрайтириш мумкинлиги;
- симтўр кўзларининг ёпилиб қолмаслиги.

### **Топширик:**

1.Матн билан танишиб чиқинг.

2.Асосий муаммо ва уни келтириб чиқарган сабабларни аниқланг.

3.Муаммони бартараф этиш йўллари ҳақида мутахассис сифатида фикр-мулоҳаза билдиринг. Юқоридаги ҳолатларни олдини олиш ва бартараф этишга оид ечимни кўрсатинг.

## **2-Кейс:Флотация жараёнини оптимизациялаш**

**Ишнинг мақсади:** Флотация жараёнида қўлланиладиган анъанавий реагентларни маҳаллий реагентларга алмаштириш.

**Масаланинг муаммоси:** Анъанавий реагентларни чет эллардан валютага сотиб олиниши билан боғлиқ муаммолар.

**Дастлабки маълумотлар:**

1. Анъанавий реагентларни ишлатишдаги муаммолар.
2. Маҳаллий реагентларни ишлатиш самарадорлиги.

**Кейс:** Флотация-минераллар юзасининг физик-кимёвий ҳоссаларидаги фарққа қараб бойитиш усули бўлиб минерал зарралар юзасининг сув билан ҳар хил ҳўлланишиги асосланган.Хозирда республикамиздаги 3 та бойитиш фабрикалари: Олмалик кон металлургия комбинати қошидаги мис бойитиш фабрикаси, Хандиза қўрғошин бойитиш фабрикаси, Ангрен олтиг ажратиш фабрикаларида флотация усулида бойитиш қўлланилади. Флотация жараёнини бошқариш ва тартибга келтириш мақсадида бўтанага кимёвий моддалар киритилади. Улар флотацион реагентлар деб аталади.

Анъанавий флотацион реагентларнинг камчилиги:

- нарҳининг баландлиги;
- танқислиги;
- чет эллардан валютага келтирилиши;

Ушбу камчиликлар туфайли анъанавий реагентларни республикамиз кимёвий ва нефтни қайта ишлаш корхоналарининг чиқиндиларидан олинадиган маҳаллий реагентларга алмаштириш бу реагентларни сотиб



олишга сарфланадиган харажатларни қисқартиришга ва олтинли, мисли ва бошқа бойитмаларни олишнинг таннархини пасайтиришга имкон беради.

Бундан ташқари флотацион реагентларни ишлаб чиқариш корхоналарининг чиқиндиларидан синтез қилиш ва уларни ишлаб чиқариш, чиқиндисиз технологияни жорий қилишга ва экологик соғлом муҳит яратишга олиб келади. Шунинг учун реагентларни ўрганиш ва модификациялашга йўналтирилган ишлар уларга самаралироқ флотациялаш хусусиятларни бериши учун долзарб ҳисобланади.

Олмалиқ кон металлургия комбинатига қарашли Хандиза кўрғошин бойитиш фабрикасида 2 та маҳсулот- кўрғошинли ва рухли бойитмалар олинади. Кўрғошин-рухли рудалар таркибида учрайдиган мис, кумуш, висмут ва кадмий каби йўлдош компонентлар бойитиш маҳсулотларида тўпланади ва металлургик қайта ишлаш жараёнида ажратиб олинади. Бироқ мисни кўрғошинли бойитмадан ажратиб олиш кўрғошин эритиш заводларининг ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайиши, кўрғошин ва миснинг йўқолиши, шунингдек электр энергия ва маҳсулотлар сарфининг ошиши билан кузатилади.

### **Топширик:**

1. Кейс матни билан танишиб чиқинг.

2. Бир-бирига боғлиқ бўлган ва бири иккинчисини келиб чиқишига сабаб бўлган муаммоларни аниқланг ва таҳлил қилинг.

3. Муаммо ечимига оид фикр-мулоҳазаларни беринг.

**ЕЧИМ:** Кейинги йилларда олинаётган кўрғошинли бойитмадаги миснинг миқдори ортиб бормоқд. Кўрғошинли бойитималарни мис кўшимчалардан тозалаш учун хромпикли, сульфидли ва цианидли усуллардан фойдаланилади. Бу реагентлар четдан сотиб олинади. Уларни Олмалиқ кимё заводида ишлаб чиқариладиган аммоний нитратга алмаштириш иқтисодий жихатдан самарали ҳисобланади. Флотация тажрибалари қуйидаги схема бўйича амалга оширилади.

Аммоний нитрат галенитнинг сўндирувчиси сифатида қўлланилади. Аммоний нитрат  $\text{NH}_3\text{NO}_2$  (ТУ Уз 6-12-96) оч кулранг ёки оқ рангли гранулалар, яхши физик – кимёвий хусусиятларга эга: намланмайди, бир-бирига ёпишиб қолмайди, сақлашда музлаб қолмайди, захарли эмас, ёнғин ва портлаш хавфларидан холи.

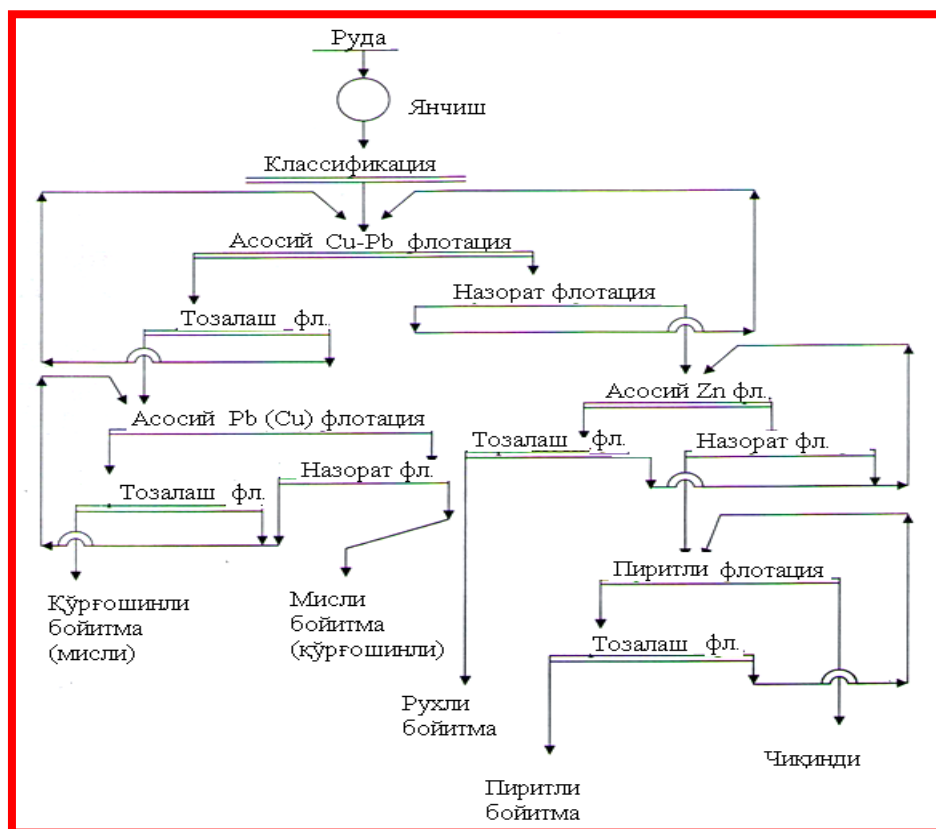
Кўрғошин – рухли бойитмаларни ажратишда қуйидаги реагентлар тайёрланди ва ишлатилди:

- 1) 10% ли аммоний нитрат эритмаси
- 2) 8% ли натрий сульфиди эритмаси
- 3) 1% ли бутил ксантогенати
- 4) 99,5 ли кўпик ҳосил қилувчи Т-92
- 5) 4 % ли натрий хлорид эритмаси ва ҳ.к.лар

Кўрғошин-рухли рудаларни флотациялаш қуйидаги омилларга боғлиқ:

- реагентлар сарфига;

- маҳсулотнинг йирикчилигига;
- муҳитнинг рН ига;
- аралаштириш тезлигига.
- 1. Қўрғошин, рух ва миснинг тоза минералларининг флотацияси реагентлар сарфига, маҳсулот йирикчилигига, муҳитнинг рН га, аралаштириш тезлигига ва ҳ.к ларига боғлиқлиги аниқланди.
- 2. Қўрғошин- мисли бойитмаларни қўрғошиннинг сўндирувчиси сифатида янги реагент - аммоний нитратни қўллаб ажратиш жараёни ўрганилди ва флотациянинг оптимал тартиби белгиланди: дастлабки коллектив бойитмани 15- 20 минут давомида натрий сулфиди еритмаси ( сарфи 6- 8 кг/т ) билан йувиш, кейин аммоний нитратнинг 2,5 кг/т, бутил ксантогенатнинг 30 г/т , кўпик ҳосил қилувчи Т – 80 нинг 40 г/т сарфида мисни флотациялаш.
- 3. Коллектив қўрғошин-мисли бойитмани қўрғошин минералларининг самарали сўндирувчиси сифатида арзон, маҳалли хомашё ҳисобланувчи аммоний нитрат ёрдамида ажратишнинг йуқори самара берувчи технологияси ишлаб чиқилди.
- 4. Янги реагент - аммоний нитратни қўллаб олиб борилган тажриба натижалари асосида таркибида 22- 23 % мис сақловчи мисли бойитма олинди. Миснинг бойитмага ажралиши 85,9 %. Ўтказилган таҳлиллар аммоний нитратли технологияни қўллаш хромпик ва сулфитли усулларга нисбатан самаралироқ эканлигини кўрсатди.



## **VI.МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ**

### **Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий ҳужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;

- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;

- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;

- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;

- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

### **Мустақил иш мавзулари:**

1. Руда тайёрлаш жараёнида замонавий дастгоҳлар.
2. Олтинли рудаларни бойитиувчи фабриканинг флотация бўлимини лойиҳалаш.
3. Зармитан кони олтинли рудасини гравитация усулида бойитишнинг технологик схемасини танлаш ва ҳисоблаш.
4. Қўрғошин-рухли рудаларни бойитишнинг селектив флотация семасини танлаш ва ҳисоблаш.
5. Калмакир кони мисли рудаларни флотация усулида бойитишнинг технологик схемасини танлаш ва ҳисоблаш.
6. Кочбулоқ кони рудасининг флотация усулида бойитишнинг технологик схемасини танлаш ва ҳисоблаш.
7. Қалайли рудаларни бойитувчи фабриканинг ўрта ва майда - майдалаш бўлимини лойиҳалаш.
8. Хандиза кони полиметалл рудаларни бойитишда руда тайёрлаш бўлимининг техника -хавфсизлиги чораларини ишлаб чиқиш.
9. Олтин саралаш фабрикасида ўзида ўзини янчувчи тегирмонлар қўллаб янчиш самарадорлигини ошириш.
10. Гравитацион бойитиш чикиндисидан майда олтин зарраларни ажратишнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш ва ҳисоблаш.
11. Кургошин –рухли рудаларни бойитувчи фабриканинг флотация машиналарини модернизациялаб бойитиш самарадорлигини ошириш.
12. Олтинли рудаларни бойитишга тайёрлашда ўзи янчар тегирмонларни қўллашни технологик параметрларини ўрганиш.
13. Йирик олтин зарраларини концентрацион столда ажратишнинг технологик схемасини танлаш ва ҳисоблаш.
14. Калмакир кони мис-молибденли рудаларни флотациялашда янги флотомашиналарни қўллаб, бойитиш самарадорлигини ошириш.

## VI. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<b>Гравитация</b>	минерал зарраларнинг зичлигидаги фарққа асосланган бойитиш усули	<b>Gravitetion</b> - a mutual attraction of two phases (for example, water and a mineral)
<b>Зарранинг зичлиги</b>	зарра массасининг хажмига бўлган нисбат	forces remaining unbalanced on an interface of two phases, are capable to draw molecules or ions of the substances dissolved in water
<b>Муҳитнинг қовушқоқлиги</b>	ҳаракатланаётган суюқлик қатламларининг ўзаро ички ишқаланиш кучи	process of formation of air vials in a pulp
<b>Фракцион таҳлил</b>	бўтанадаги ҳар ҳил зичликка эга зарраларнинг гуруҳларга ажралиши	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>Зарраларнинг эркин ҳаракати</b>	сокин ва чэгараланган муҳитдаги ҳаракат	the least maintenance of metal in regional tests
<b>Сокин муҳит</b>	тинч турган, ҳаракатланмаётган суюқлик	methods of mineralogical and chemical analyses are applied to research of material structure of ores
<b>Тэнг тушувчи зарралар</b>	ўлчами ҳар ҳил, лекин бир ҳил тезликда ҳаракатланувчи зарралар	providing normal conducting and mutual coordination of all operations on preparation of ore for its enrichment
<b>Зарранинг сиқилиб</b>	заррачанинг деворлар	the relation of weight

<b>харакатланиши</b>	билан ўралган муҳитда, бир ўзи эмас, кўп зарралар билан бирга харакатланиши	of the received concentrate to weight of all ore,
<b>Гидравлик таснифлаш (классификация)</b>	зарраларнинг зичликлари ва ўлчамларига асосланиб сувда тушиш тезликларидаги фарк хисобига синфларга ажратиш	simultaneously possess properties polar and аполярных substances
<b>Оғир муҳитда ажратиш</b>	зичликдаги фарққа асосланиб ажратиш усули	crushing is spent at first for deformation of ore pieces, and then on formation of new surfaces
<b>Оғир муҳит</b>	органик суюқликлар, тузлар эритмаси ва суспензиялар	a delay in movement of perimetre of wetting, is caused by a surface roughness
<b>Суспензия</b>	зичлиги катта бўлган майин зарраларнинг сув билан механик аралашмаси	limits of the maintenance of valuable components in enrichment products
<b>Суспензиянинг барқарорлиги</b>	оғирлаштиргач концентрациясининг доимийлик даражаси	natural running off of gravitational water through a material layer
<b>Оғирлаштиргичнинг реанерацияси</b>	оғирлаштиргич хоссаларининг қайтадан тиклаш	process of reduction of pieces of ore
<b>Чўктириш усули</b>	зарраларнинг зичлигидаги фарққа асосланиб вертикал тебранувчи сув оқими ёрдамида ажратиш	a soluble alloy in the water, consisting of alkali
<b>Чўктириш машиналарининг асосий параметрлари</b>	солиштирма ишлаб чиқариш қуввати, поршен ёки диафрагманинг тебранишлар частотаси ва амплитудаси, ўриндиқнинг тури,	group of collectors which acid concerns technical олеиновая, олеат sodium, the sulphatic soap, the oxidised kerosene, etc.

	панжара ости сув сарфи	
<b>Ўриндик</b>	минерал зарралар ажралишини яхшилаш мақсадида панжара устига ўрнатилган бўлаклар	the magnetic field is formed in space between two opposite poles of the various form
<b>Концентрацион столда бойитиш</b>	зарраларнинг зичлиги ва ўлчамдаги фарққа асосланиб, қия текислик бўйлаб ҳаракатланаётган сув оқими ёрдамида ажратиш	the indicator characterising quantity of a valuable component taken in a concentrate, in comparison with the maintenance valuable in initial ore
<b>Концентрацион стол ишига таҳсир қилувчи омиллар</b>	планкаларнинг баландлиги, планкалар орасидаги масофа, юзанинг тебранишлар частотаси ва амплитудаси, қиялик бурчаги, сув сарфи.	is characterised by the maintenance in it of a useful component
<b>Шлюз</b>	тўғри бурчак шаклидаги қия тарновча.	is characterised by the maintenance in it of a useful component
<b>Қоплама</b>	шлюз тубига тўшалувчи трафарет ёки жуни ўсик мато	ammonia derivatives in which atoms of hydrogen all or are partially replaced by hydrocarbonic radicals
<b>Винтли сепаратор</b>	вертикал ўққа эга кўзғалмас винцимон бурама тарновча	division of mineral grains into classes крупности on speeds of their falling
<b>Флотация</b>	минерал зарра юзасининг физик-кимёвий хоссаларидаги фарққа қараб ажратиш усули	decrease in a charge of particles and слипание them in rather large units
<b>Флотацион реагентлар</b>	минерал зарраларни ҳаво пуфакчасига мустаҳкам ёпишини таҳминловчи кимёвий моддалар	a mutual attraction of molecules of the same substance

<b>Гидрофоб зарралар</b>	юзаси сув билан хўлланмайдиган зарралар	at first in a collective concentrate all useful minerals, and then from
<b>Физикавий адсорбция (ютилиш)</b>	модда кристал панжараси юзасида малекулалараро тортишиш кучи ҳисобига ютилиш.	system of indicators in which are accepted is minimum admissible the metal maintenance in ore and metal stocks in the given deposit
<b>Кимёвий ютилиш</b>	модданинг заррача ютилиши кучи кимёвий боғ ҳосил бўлиши ҳисобига содир бўлади	through which particle is discharged on the earthed electrode, substantially defines efficiency of division of minerals in the course of electric separation
<b>Тўпловчи реагентлар</b>	минерал зарралар юзасига шимилиб, уларнинг сув билан хўлланмаслигини оширувчи моддалар	serve for hashing of a pulp with reagents before flotation and increases
<b>Ксантогенатлар</b>	сулфидли минералларнинг флотациясида тўпловчи сифатида энг кўп қўлланиладиган реагент	serve for hashing of a pulp with reagents before flotation and increases
<b>Кўпик ҳосил қилувчи реагентлар</b>	молекулалари ҳаво пуфакчаларига шимилиб, пуфакча гидрат пардасининг мустаҳкамлигини оширувчи кимёвий моддалар	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>Сўлдирувчи реагентлар</b>	бойитмага ажралиши керак бўлмаган минералларнинг флотацион қобилитини йўқ қилувчи реагентлар	consists of a box established on springing support or suspended through shock-absorbers to a

		basic design.
<b>Фаоллаштирувчи реагентлар</b>	табiiй флотацияланиш қобилияти паст бўлган минералларнинг флотацияланиш хусусиятини оширувчи реагентлар	consists of two weights connected among themselves by springs;
<b>Муҳитнинг регенераторлари</b>	флотация ўтказиладиган муҳитнинг ишқорий ёки кислотали хусусиятларини созловчи реагентлар	the central arrangement of a loading aperture in this crusher allows to change a direction of rotation of a rotor
<b>Бойитма</b>	бойитиш натижасида олинадиган бой маҳсулот, унда қимматбаҳо компонентнинг миқдори дастлабки рудадагига нисбатан бир неча ўн ёки юз марта ортиқ.	are adapted for crushing of clay and damp materials;
<b>Шлам</b>	майдалаш ва янчиш жараёнида ҳосил бўладиган жуда майда зарралар	the generalising parametre of mechanical properties of rocks, is characterised by power consumption of process of crushing



## **VII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ**

### **Махсус адабиётлар:**

1. Jan Drzymala, Mineral Processing. Foundations of theory and practice of minerallurgy. 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. Умарова И.К. Фойдали қазилмаларни бойитиш технологияси. Фан ва технологиялар нашриёти, 2014.
5. Solijonova G.Q. Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi: «Yordamchi jarayonlar».Darslik. – T.: TDTU, 2007.

### **Интернет ресурслари:**

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>