

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

G.Rejepowa

**PEÝDALY GAZMA
BAÝLYKLARY GAÝTADAN
IŞLEMEK WE BAÝLAŞDYRMAK**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

G.Rejepowa, Peýdaly gazma baýlyklary gaýtadan işlemek we baýlaşdyrmak.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

Giriş

Garassyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.. Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep-terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Okuw maksatnamasy Täze Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda ýokary bilimli hünärmenleri taýýarlamaklyga bildirilýän talaplary göz önünde tutup taýýarlanylady.

Gazma baýlyklary gaýtadan işlemek we baýlaşdyrmak magdan ýataklarynda gutarnykly önümi almagyň jemleýji prosesi bolup durýar.

Galkynyş we Beýik özgertmeler zamanasynda mineral çig mala bolan talaplar günsaýyn artýar. Bu ýerden hem peýdaly gazma baýlyklary gaýtadan işlemek pudagynyň üstüne uly jogapkärçilik düşýär.

Balans däl we kondisiýa girmeyän magdan üýşmeklerindäki magdanlary gaýtadan işlemek

Gerekmejek jynslary we magdan üýşmeklerini dürli maksatlar üçin ulanmagyň bar bolan ugurlaryny seljermek olary şeýle toparlara bölmäge mümkinçilik berýär:

1. Üýşmekleri şahtalarda özleşdirilen giňişlikleri doldurmak üçin material hökmünde we gurluşyk industriýasy üçin çig mal mal hökmünde ulanmak.
2. Magdanyň düzümindäki esasy gymmatly komponenti doly çykaryp almak üçin üýşmekleri baýlaşdyrmagyň tehnologiýasyny döretmek.
3. Ýol ugry gymmatly elementleri almak üçin utgaşdyrylan shemalary işläp düzmek.

Üýşmekleri gömme material hökmünde ulanmak tehnologiki nukdaý nazardan örän elýeterli. Bu ýagdaýda magdany taýýarlamak 2, 3 tapgyrly owratmagy öz içine alýar. Sepleýji hökmünde pes sortly sementler ulanylýar. Eger-de gerekmejek jynslaryň köp bölegi hek daşlaryndan durýan bolsa, onda olary baýlaşdyrmagyň galyndylary bilen garyp arassa tebigy çig maldan gömme şyhtasyny almaga şert döredýär. Üýşmeklerdäki galyndylary gurluşyk materiallaryny öndürmek üçin hem ulanyp bolýar. Esasan hem üýşmeklerdäki dag massalary gurluşyk çagylyny öndürmek üçin ulanylýar. Üýşmeklerden alynan gurluşyk çagyllary betonlarda dolduryjy, awtoýollarda örtük ýa-da demir ýollarynyň ballasty hökmünde ulanylýar. Kwars, kwars meýdan şpatly we hek daşly dag jynslary keramiki önümlerini, silikat kerpiji we awtoklaw eretmegiň sepleýjisini öndürmek üçin ulanylyp bilner. Karbonatlar bilen baýlaşdyrylan dag maddalary sepleýji materiallary öndürmek üçin, esasan hem sementler üçin amatly bolup durýar.

Dag gaýtadan işleme senagatynyň häsiýetli alamaty – dag massasynyň hiliniň hemişelik peselip durmagy. Eger-de ýatak birnäçe onlarça ýyllar özleşdirilýän bolsa, onda özleşdirmegiň

ilkinji döwründe üşmege ugradylan dag jynslary özüniň mineral düzümi boýunça soňky ýyllaryň magdanlaryndan ýokary hilli bolup bilýärler. Bu ýagdaýda olary gaýtadan işlemek üçin almaly. Eger-de üşmeklerdäki gymmatly elementler edil magdandaky mineral düzüme eýe bolsa onda olary gaýtadan işlemekde hiç hili tehnologiýa kynçylyk döremeýär. Käte mineral düzümi tapawutly hem bolup bilýär ýa-da ekzogen prosesleriň netijesinde üýtgäp bilýär. Bu aýratyn reňkli metallaryň magdanlaryna mahsusdyr. Bu ýagdaýda baýlaşdyrmagyň tehnologiýa shemasy çylşyrymlaşýar.

Has hem gerekmejek jyns üşmeklerinden ýolugry gymmatly komponentleri çykaryp almak maksady bilen üşmekleri gaýtadan işlemek uly gyzyklanma döredýär. Esasan hem seýrek duş gelýän metallary gaýtadan işlemek boýunça tehnologiýalar döredilýär. Mysal üçin Günorta Afrika Respublikasynda “Rent Milling” kompaniýasynyň baýlaşdyryjy fabrikasynda umumy göwrümi 50 mln. t çägä we 22 mln. t şlama deň bolan 14 sany üşmek gaýtadan işlenilýär. Olarda altynyň mukdary ortaça 0,67 g/t. Çägeler önünden gidrosiklonlarda şlamdan arassalanylýar. Şlamdan arassalanyň önüm piritflotasiýasynyň iýmitlendirijisi bolup durýar. Pirit bilen assosirlenen düzüminde 5 g/t altyny bolan köpükli önüm gowy üwelenden soňra sianirlеме prosesinden geçirilýär. Ondan soňra erginler kömür bilen sorpsirlеме bölümüne ugradylýar. Piriti haryt talaplaryna laýyk gelýänçä arassalaýarlar. Çäge flotasiýasynyň kameradaky önümi şlam bilen birikdirip şlam sikline ugradylýar. Ol ýerde sianirlenip hek daşy bilen işlenilýär we kömür bilen sorpsirlenýär. Altynyň umumy çykarylyşy 70 % -e ýetýär. Bu ýagdaýda her aýda 5000 tonnadan gowrak pirit we 200-250 kg altyn öndürilýär.

Baýlaşdyryjy fabrikalaryň galyndylaryny gaýtadan işlemek

Baýlaşdyryjy fabrikalaryň esasy ýitgileri şu operasiýalar bilen baglanyşykly:

1. Toparlamak (klassifikasiýa, gidrosiklonlardan akdyrylýan)
2. Esasy prosesler – galyndylar
3. Kömekçi prosesler – suwsuzlandyrmak, guratmak.

Şu paýlanyşyga laýyklykda galyndylaryň bu görnüşlerini gaýtadan işlemek boýunça prosesleri hem toparlara bölüp bolýar:

1. Dag massasynda gymmatly komponentleriň yzygiderli peselmegi kähallatlarda galyndylardaky komponentleriň mukdary magdandaky mukdardan artýar
2. Dag massasynda peýdaly minerallaryň we GMJ minerallarynyň örän ownuk ýaýramagy magdan taýýarlanylanda olary has kiçi ölçeglere çenli, meselem 90% çenli 40mkm ölçegde üwemeli bolýar. Netijede şamlar bilen magdan ýitgisi ýokary bolýar
3. Peýdaly gasma baýlygyň ol ýa-da beýleki görnüşine bolan talabyň, ýagdaýyň üýtgemegi, olary üşmeklerden alyp gaýtadan işlemegiň girdejiligini şertlendirýär.

Gymmatly komponentleri magdanlardan çykaryp almagy ýokarlandyrmagyň esasy ýoly – şamlary ikilenji gaýtadan işlemekdir. Sebäbi şlanyň düzümde peýdaly komponentiň mukdary örän ýokary bolýar we şamlaryň esasy bölegi baýlaşdyrmagyň esasy prosesleriniň ön ýanynda çykarylyp gömülýär, ýagny kontaklaşmagyň esasy stadiýasyndan geçmeýär. Şamlar açyk siklde hem, umumy garyndylar bilen garyndy görnüşinde hem gaýtadan işlenilip biliner.

Şamlary flotasion baýlaşdyrmagyň kynçylyklary:

1. Flotasiýanyň tizligi pes, sebäbi udel üsti uly we şunuň bilen baglylykda ýokary dispersli köpürjikler köp mukdarda gerek bolýar
2. Dag jyns bölejikleriniň mehaniki çykarylmagy uly bolýar.
3. Örän kiçi bölejikleriň örän çalt okisleşmegi, bu esasan hem reňkli metallaryň magdanlaryna degişli
4. Örän kiçi bölejikleriň ýokary sorpsion işjeňligi peýdaly minerallary we GMJ minerallaryny saýlap almagy kynlaşdyrýar.

Flotasion gaýtadan işlemegiň tejribesinde ol ýa-da beýleki negatiw täsirleri aradan aýyrmagyň birnäçe usullary işlenilip düzülen:

1. İçine däneli we şlamly komponentleri utgaşdyryp gaýtadan işlemegi alýan mineral – göterijiler bilen flotasiýadan geçirmek. Örän kiçi bölejikler goşulýan iri dänelere ýelmeşýärler we köpükli önüme agregatlaşan görnüşde geçýärler.
2. Kiçi bölejikleri sorbirleýän apolýar reagentli emulsiýalary ulanmak
3. Aýratynlykda saýlap flokulýasiýadan geçirmek – şamlary flotasion baýlaşdyrmagyň gelejekli ugurlarynyň biridir. Bu usulda hepdizatorlar we flokulýantlar bilen yzygiderlikde kontaklaşdyrylýar.

Birinji tapgyrda bölejikler böleklere bölünýär, ikinjide olar saýlanyp agregatlaşdyrylýar. Soňra adaty flotasiýa amala aşyrylýar. Bu ýagdaýda esasy kynçylyk selektiw flokulýanty gözläp tapmak bolup durýar. Mysal üçin “Dowa” (Ýaponiýa) kärhanasynda şamlary baýlaşdyrmagyň tehnologiýasy şeýle. Bu kärhanada reňkli metallaryň magdanlary gaýtadan işlenilýär. Sulfit magdanlaryndan fabrikda 5 konsentrat alynýar: gürşun, sink, mis, pirit we barit. Mehaniki klassifikatorlardan çykarylan şamlar zyňyndysy bolup durýan şamlar gidrosiklonlarda iri bölejiklerden arassalanylýar. Soňra diametri 50m bolan radial goýaldyjylarda durlanylýar we ND-9

we ND-6 şlam gidrosiklonlarynda ikilenji klassifikatordan geçirilýär. 95% irilikdäki 0,038 mm synpa degişli gidrosiklonyň akyndysynda 9% gaty önüm bolup mis-0,4%, gurşun-0,54%, sink-1,05%, altyn-40 g/t deň bolýar. Şlam flotasiýasyny 10 kameraly flotasion maşyn AG-60 we 12 kameraly AG-49 maşynlarynda geçirildi. Bu maşynda pH=8,1, reagentleriň sarplanylyşy $N_s=325 - 35$ g/t, etiopstantap sarplanyşy 90 g/t deň boldy. Şlamly konsentratyň düzüminde 547 g/t kümüş, 6,65% mis, 8% gurşun, 17,5% sink alyndy. Konsentrat 11 mkm irilikdäki çäge bilen birleşdirilip SD-26 görnüşli wintli klassifikatorda 2200 min^{-1} ýyglykda aýlanyp flotasiýasynyň esasy sikline ugradylýar.

Dowa BF tehnologik görkezijileri

Konsentrat	Çykyş	Adybir komponentleriň mukdary		Metallaryň konsentrat çykyşy
		Konsentratda	Magdanda	
Mis	3,4	23,2	1,09	72
Gurşun	8,2	54,6	1,63	75,4
Sink	8,6	55,4	5,1	99,3
Pirit	13,9	48,3		
Barit	3,3	96,6	11,5	

Şlam flotasiýanyň netijeliligi ýokarlandyrmagyň esasy usullarynyň biri pulpanyň içine däne görnüşdäki bölejikleri goşmak bolup durýar. Däne bölejikleri iri bölejiklerini özüne ýelmeşdirip äkidiji bolup hyzmat edýär. Haçan-da şamlary arassa baýlaşdyryjy usullar bilen gaýtadan işlemek pes netije berýän bolsa, onda baýlaşdyrmagyň utgaşdyrylan shemalaryny döretmek maksada laýykdyr. Bu shemalar Günorta Afrika Respublikasynyň düzüminde altyn bolan şamlary gaýtadan işleýän kärhanalarynda ulanylýar. “East Rend Gold ko” kompaniýasynyň baýlaşdyryjy fabrikasy ýylda 1,5 mln. t şlamy

gaýtadan işläp 6000 kg altyn, 240 kg uran we 500 müň t kükürt kislotasyny öndürýär.

Material taýýarlamak üç sany pnevmatiki garyşdyjylarda kükürt kislotasyny goşmak bilen amala aşyrylýar. Tehnologiya – piritiň flotasiýasyny, perili konsentraty kislota bilen aşgarlamagy, çyg galyndylary ýakmagy öz içine alýar. Flotasiýa pH=3,5-4 denber görnüşli maşynlarda amala aşyrylýar. Berilýän reagentler, gram/t: merkaptobenzolnazop-90, ditiofosfat-10, dolfros-17 (köpük emele getiriji). Düzümde 0,8 g/t altyn bolan, 0,6 kg/t uran we 1% kükürt bolan şamlardan, 28-30 % sulfit kükürtli pirit konsentratyny, 11-14 g/t altyn we 550-650 g/t uran trioksidini alýarlar. Peýdaly komponenti çykarmagyň taslama görkezijileri altyn üçin 55 %, uran üçin 20 %, kükürt üçin 86% deň.

Baýlaşdyryjy fabrikalaryny galyndylaryny gaýtadan işlemegiň shemalaryny seljerip gutarnykly önümi öndürmek boýunça tehnologiýalary iki topara bölýärler:

1. Önümleriň esasy konsentraty bilen adybir önüm almak (olowo fabrikalarynyň galyndylaryndan olowo konsentratlaryny almak)
2. Fabrik çägelerinden ýol ugry gymmatly komponentleri almak (altyn gaýtadan işleýän fabrikleriň galyndylaryndan uran almak).

Birinji ugur boýunça galyndylar gaýtadan işlemek deňeşdirilende ýönekeý, işleriň köp bölegi esasy önümçilikde ulanylýan enjamlar bilen amala aşyrylýar. Bu shemalar boýunça esasan hem oksidlerden durýan magdanlar gowy baýlaşdyrylýar. Has güýçli okisleşen sulfidler üçin ikinlenji gaýtadan işlemek kynlaşýar. Häzirki wagtda olowo düzümlü galyndylary gaýtadan işlemek boýunça hem uly tejribe toplanyldy. “Kenkoleýk” (Boliwiýa) fabriginiň galyndylaryny gaýtadan işläp düzüminde 0,4 % olowa bolan dag jynslaryndan olowa konsentraty alynýar. Olowo düzümlü galyndylary gaýtadan işlemegiň klassiki shemasy – flotasion, grawitasion shemadyr. Eger-de esasy massa iri dänelerden durýan bolsa,

onda diňe grawitasion siklden geçirilýär. Galyndylary gaýtadan işlemek baýlaşdyryjy tehnikany has kämilleşdirip, meselem ýokary öndürijilikli magnitli separatorlary döretmek bilen intensiwisirlleşdirilip bilner.

Fosfat magdanlaryny gaýtadan işleýän kärhanalaryň ählisi üçin häsiýetli kynçylyk başlangyç dag massasynda galkanyň mukdarynyň peselmegi bolup durýar. Galka bu fosfora baý önüm bolup durýar. Mundan başga-da kalsiý karbonatynyň we magniý mukdarynyň ýokarlanmagy kynçylyk döredýär. Häzirki wagtda ýuwulan galyndylar üç synpa, $-1,2 + 0,6$; $-0,6 + 0,4$ hem-de $-0,04$ mm synplara bölünýärler. Baýlaşdyrmagyň has netijeli prosesi flotasiýa bolup durýar. Mysal üçin “Doniýa Aýida” (Meksika) fabriginda düzümi çylşyrymly üýşmekleri gaýtdan işlemegiň shemasyna seredip göräliň. Bu fabrikda sulfat-okisleşen-mis-altyn-kümüş kompleksleýin galyndylar baýlaşdyrylýar. Galyndy saklanylýan üýşmegiň ýokarky zonasynda piridiň mukdary 5% çenli we altynyňky 4 g/t, ýagny ýokary. Okisleşdirmе prosesinde 10-15% mis suwda ereýär. Esasy düzümdе saklaýan mineral holkozin. Misiň 50% töweregi okisleşen görnüşde ýerleşýär. Magdanlaryň üç görnüşiniň ählisi üçin özbaşdak tehnologikey shemalar işlenip düzülýär. Shemalarda aşgarlamak, sementlemek, çäge şlama bölmek, flotasiýa prosesleri ulanylýar.

Okisleşen geomatit magdanalaryndan şu önümler alynýar: sementli mis, aşgarlama shemasy boýunça baýlaşdyrmadan soňky konsentratlar, aşgarlama flotasiýasynyň konsentratlary. Umumy çykym – misiňki 85%, altynyňky-75%, kümüş 40%. Sulfat magdanalaryndan misiň mukdary 28-30% bolan mis konsentratlary alynýar, 90% çykymly mis alynýar. Altynyň çykymy 85%, kümüşiniňki 50%. Pirit magdanlary baýlaşdyrylanda adaty ýygnaýjylary ulanyp 10-11%-li pes sortly konsentrat alynýar.

Häzirki wagtda gyt we seýrek duş gelýän elementleri galyndylardan çykaryp almagyň tehnologiýasy örän girdejili

we geleşekli bolup durýar. Ilkinji nobatda bulardan uranyň önümçiligi tapawutlanýar – bu metalyň köp bölegi kömürden we fosfat ýataklarynyň magdanyndan ýol ugry alynýar. Uran dürli minerallar bilen assosirlenýär. Urany adaty däl pudaklaryň hasabyna hem almagyň mümkinçilikleri bar. Mysal üçin *Hindistanyň pes hilli sulfit mis magdanlarynda 0,099-dan 0,015% çenli U_3O_8 uraninitiň erkin mineraly görnüşinde (20-45%) we apatit bilen (4-12%) turmalin bilen (2-8%), magnetit bilen (8-21%), hlorit, sulfidler, kwarlar bilen assosiasiýa görnüşinde bar*. Ilkinji stadiýada mis flotasiýasyny amala aşyrýarlar. Kameradan çykan önüm uran sikliniň başlangyç iýmitlendirijisi. Assosiasiýa baglylykda ýa flotasion ýa-da grawitasion baýlaşdyрма siklini amala aşyrýarlar. Senagat önümleri bilen uranyň ýitgisi gözegçilik konsentrasiýasynda örän uly we 35% çenli ýetýär, ýöne baýlaşdyrmagyň grawitasion usulynyň ulanylmagy uranyň çykymyny has ýokarlandyrýar.

Metallurgiýanyň ikilenji mineral resurslaryny gaýtadan işlemek

Reňkli we gara metallaryň önümçiliginiň göwrüminiň artmagy ikilenji material resurslaryň çykarylyşynyň artmagyny şertlendirýär. Ikilenji material resurslaryň çykarylyşy şeýle toparlara bölünýär:

1. Önümçiligiň galyndylary – öz sarp ediş hilini ýitiren önümçilik prosesinde emele gelen çig mal galyndylary, materiallaryň we ýarym fabrikatlaryň galyndylary.
2. Sarp edilişiniň galyndylary – fiziki ýa-da moral taýdan öz ulanma hilini ýitiren we niýetlenilişi boýunça ulanyp bolmaýan, oň ulanylan taýýar önümler.

Ikilenji material resurslary şeýle toparlara bölýärler:

1. Gaýtadan işlemegiň tehnologiýasy bar bolan utulirlenýän we hojalyk dolanşygyna almak ykdysady taýdan şertlendirilen.

2. Utilirlenmeýän gaýtadan işlemegiň tehnologiýasy işlenip düzülmelik ýa-da ykdysady nukdaý nazardan ygtyýar berilmedik.

Reňkli we gara metallary hojalygyň ähli pudaklarynda giňden ulanylýandygy sebäpli metalalom we galyndynyň gelişi hem örän ýokary derejede, emma metalalomy we garyndylary has köp berýän pudaklara şular girýär: elektrotehnika senagaty, gara metallurgiýa, awtomobil we gämi gurluşyk senagaty, oba-hojalyk maşyn gurluşygy.

Reňkli metallaryň galyndylarynyň emele gelmeginiň esasy çeşmeleri şu önümçilikler bolup durýar: metal we splaw önümçiligi, prokat, fason guýma önümçiligi, kabel önümçiligi, himiki önüm, gyzgyn we elektrolit örtme önümçiligi we ş.m.

Reňkli we gara metallaryň metalalomyň esasy massasy splawlardan durýar. Şonuň üçin materiallary sortlary boýunça metalyň mukdaryna baglylykda ölçeglerine, hapalanma derejesine baglylykda paýlamak maksada laýykdyr.

Metalalomy sarp edýän esasy pudaklar esasan hem reňkli we gara metallary öndürjilerdir. Metalalomyň esasy bölegi iri bölejiklerden durýanlygy sebäpli olary gaýtadan işlemegiň şeýle usullary has giňden ýaýran: magdan işlemek (elde we mehanizmleşdirip), magnitli we elektriki seperasiýa, grawitasion baýlaşdyrmak. Şu ýerde belläp geçmeli zat bu sanalan usullar bilen metal we metal däl materiallary bölýärler, dürli düzümdäki splawlary bölüp bolýar. Aýratyn metallary splawlardan saýlap almak baýlaşdyryjy usullar bilen ýerine ýetirilmeýär. Şeýlelik bilen metalalomy mehaniki gaýtadan işlemegiň maksady düzümdä metal ýa-da onuň belli bir düzümlü splawlary bolan önümi almakdyr.

Metalalomy gaýtadan işlemäge taýýarlamak örän ýönekeý, ýagny elemek we bir stadiýaly owratmakdan durýar. Iriligi boýunça sortlara bölmek üçin esasan hem elekler we butarlar, ownuk materiallary elemek üçin bolsa wibrasion elekleri ulanylýar. Owratma stadiýasynyň esasan flýuslar we şlaklar kabellomlary, alýumin guýma lomlar, ýonuşgalar

geçirilýär. Owratmak üçin hem şol umumy niýetlenen owradyjylar çekiçli, rotorly we ş.m. owradyjylar ulanylýar.

Dag gazyp alma we gaýtadan işleme kärhanalarynyň häsiýetnamasy

Her ýylda ýer jümmüşlerinden birnäçe onlap milliard tonna dag massasy alynýar. Häzirki wagtda dünýäde 1220 dag kärhanasy işleýär. Olardan Demirgazyk Amerikada 366 (213 ABŞ-da), Merkezi we Latyn Amerikada 206 (Brazilýada 56), Aziýada 166 (49 Hindistanda), Afrikada 230 (98 Günorta Afrikada), Awstraliýada 73, Okeaniýada 15, Günbatar Ýewropada 164 (olardan 30-Germaniýada, 29-Ispaniýada). Dag gaýtadan işleme kärhanalarynyň önümleriniň assortimenti esasan hem 29 sany önüm bilen çäklenýär. Olara kümüş, altyn, platina, gurşun, sink, olowo, simap, surma, alýumin, demir, nikel, magniý, hrom, molibden, wolfram, wanadiý, niobiý, tantaw, titan, uran, asbest, bor, almazlar, nitratlar, fosfatlar, potaş, pirit we ş.m. girýär.

Peýdaly gazma baýlyklaryň gorlary, özleşdirip alnyşy, sarp edilişi

Peýdaly gazma baýlyklar, metallar	Tassyklanan gorlar, mln. t (peýdaly komponentiň ortaça mukdary, %)			Gazylyp alnyşy, mln. t			Sarplanyşy, mln. t		
	1950	1980	2000	1950	1980	2000	1950	1980	2000
Magdan: Demir Marganes	25000 89	84282(3 0-66) 2342 (30-45)	100000 (30- 66) 600-800 (30-35)	196 3,6	523 12,5	700- 750 30	197 3,5	382 10,5	700- 750 30
Hromiltler	-	N.d. (30-50)	N.d. (30- 50)	1,7	5,3	10-12	1,5	6,2	10-12
Boksitler	120	12630 (40-50)	15000 (40- 50)	6,9 ¹	75,4 ¹	200 ¹	1,3 ¹	12,4 ¹	30-40 ¹
Mis	80	383,6(0, 7-1,3 ²); (2,5-4 ³)	300 (0,4- 0,8 ²); (1,5- 3 ³)	2,2	5,9	10-12	2,6	7,1	12-15
Gurşun	8,2	109,1 (3-8)	150 (3-8)	1,4	2,4	4,5-5	1,7	3,6	6-6,5
Sink	15,6	148,9 (5-9)	240 (5-9)	1,9	4,4	8-9	1,8	4,4	8-9

Olowo	2,5	3 (0,2-0,5 ⁴); (0,7-1,5 ⁵)	3 (0,2-0,3 ⁴); (0,5-0,8 ⁵)	0,165	0,199	0,2-0,23	0,148	0,164	0,2-0,23
Wolfram	110	827 (0,4-1,5)	800 (0,2-0,5)	11,2	22,8	34-40	12	25,2	35-40
Molibden	710	6654 (0,1-0,3 ⁶); (0,02 ²)	6000 (0,1 ⁶); (0,2 ²)	14,1	90,7	200	13	90,7	200

Dünýä dag senagatynda umumy tendensiýa – dag massasynyň hiliniň peselmegi, ýataklary özleşdirmegiň dag-geologiki şertleriniň peselmegi, zyýanly we ballast komponentiniň mukdarynyň ýokarlanmagy. Şonuň bilen birlikde metallurgiýa we himiýa kärhanalarynyň baýlaşdyrjy fabrikdan gelyän önümiň hiline bolan talaplary artýar, ekologik gözegçilik berkeýär.

Şol bir wagtyň özünde köp dag baýlaşdyrjy kärhanalary diňe bir mineral önümi almaga gönükdirilen. Ilkinji nobatda bu ösüp gelyän ýurtlara degişlidir. Afrikada 230 dag kärhanasyndan 134 sanysy diňe önümiň bir görnüşini, aýratyn hem altyn, fosfatlar, demir, almaz, alyuminiý öndürýärler. Aziýada 166 kärhanadan 106 sanysy bir önüm goýberýär. Hindistanda 49 kärhanadan 44 sanysy önümiň diňe bir görnüşini goýberýär (esasan demir, magniý ýa-da alyumin düzümlü).

Ýurt	BF goýberilýän önümleriň sany					Jemi kärhanalar
	5 we ýokary	4	3	2	1	
	Şol önümleri goýberýän kärhanalaryň sany					
ABŞ	6	17	18	23	149	213
Kanada	3	18	19	50	63	153
Meksika	3	11	11	10	6	42
Peru	2	13	10	5	6	36
Boliwiýa	1	3	2	4	4	14
Braziliýa	-	-	1	2	53	56
Kuba	-	-	-	3	1	4
Marokko	-	-	4	3	12	19
GAR	1	1	-	5	5	11
Ýaponiýa	7	7	7	-	3	17
Flippinler	-	4	10	8	5	27
Turkiýa	-	1	-	6	19	26

Şwesiýa	7	3	6	3	4	24
Finlýandiýa	-	1	4	4	5	14
Fransiýa	-	-	3	-	32	35
Ispaniýa	-	2	2	6	7	27

Çig maly kompleksleýin ulanmak

Dag kärhanalarynyň monomineral çig maly goýbermäge ugrukmagy tassyklana gorklaryň ösüş depgininiň şol görnüşli çig malyň gazylyp alnyş ösüş depgininden yza galmagyna getirýär. Aýratyn hem bu yza galma 2000-nji ýyllarda has ýüze çykyp başlady. Meselem demir magdanlarynyň gorklarynyň ösüşi 120% bolsa, onda onuň çykarylyp alnyşy 145% ýetdi. Bu boksit, gurşun, sink we olowo magdanlaryna hem degişlidir. Mundan başga-da tassyklanan gorklaryň göwrüminiň peselmegi marganes, mis, wolfram we molibden magdanlary ýaly wajyp çig mallar üçin hem degişlidir. Sebäbi bu döwürde şol metallaryň sarp edilişi 2-3 esse artdy. Bu ýagdaýda hem mineral çig malyň alnyşy bilen sarp edilişini deňagramly ýagdaýa getirmegiň ýeke-täk ýoly bu çig maly ulanmagyň kompleksligini artdyrmak bolup durýar. Muňa magdanlarynyň esasy massasynyň geohimiki tebigaty boýunça şert döredýändigini hem ýataklary özleşdirmegiň kompleksleýin häsiýetine şertlendirýär. Meselem mis magdanlary üçin ýol ugry elementler bolup gurşun, sink, demir bolup durýarlar. Gurşun, sink magdanlary tebigaty boýunça hem kompleksleýin çig mala degişli bolup durýar. Bu magdanda wolfram we molibdeniň hem bir wagtda bolmagy häsiýetlidir. Ýataklaryň resurs mümkinçiliklerini ýokarlandyrmagyň esasy ýoly gaýtadan işlemekde hemra bolup durýan elementleri çykaryp almakdyr. Şonuň üçin baglylykda häzirki wagtda altynyň 20% töweregi diňe kompleksli magdanlardan, esasan hem mis düzümlü magdanlardan alynýar. Şu magdanlar indiy, telluriý we beýlekileriň hem çeşmesi bolup bilýärler.

Çig maly ulanmagyň kompleksligini artdyrmak diňe baýlaşdyrmak stadiýasynda dälde eýsem, üýşmekleri, fabrikalaryň we beýleki önümçilikleriň galyndylaryny gaýtadan işlemekde hem gazanylýar, aýratyn hem gyzyklandyryan elementleriň mukdary meňzeş düzümdäki magdanlaryňka golaý bolanda. Üýşmekleri gaýtadan işlemekde esasy wajyp wagt faktory bolup durýar. Sebäbi üýşmeklere ýerleşdirilen galyndylar geohimiki şertleriň üýtgeýändigigi sebäpli görnüşlerini we tehnologiýa häsiýetlerini üýtgetýärler. Çig mallary ulanmagyň kompleksligini ýokarlandyrmak üçin örän wajyp we täsir edýän sebäp – ekologiki faktor bolup durýar. Mineral çig maly gaýtadan işlemekde daşky gurşawa ýetirilýän täsir köp görnüşli häsiýete eýedir. Bu esasan hem uly meýdanly ýerleriň esasy aýratyn hem oba hojalyk ýerleriniň dolanşykdan çykarylmaýy bilen bagly. Berlen meýdanlar dag baýlaşdyryjy kärhanalary gurnamak üçin hem-de üýşmekleri we galyndylary ýerleşdirmek üçin niýetlenilýär. Üýşmekleri we galyndylary ýerleşdirmek üçin ýerleriň tutýan meýdany esasy sehleriň meýdanlaryndan birnäçe esse uly bolýar. Şeýle ýagdaýlarda üýşmekleri we galyndylary gaýtadan işlemek uly meýdanlary tygşytlamaga mümkinçilik berýär. Bu ýagdaý mineral massasynyň ýer asty suwlara we howa basseýnine himiki täsirini hem peseldýär.

Atmosfera has uly zyýany bug, gaz görnüşli we tozan görnüşli galyndylar, esasan dag gazyp alma we gaýtadan işleme pudaklaryň önümleri ýetirýär. Aýratynam kükürtli angidrit, kükürtli wodorod, azodyň oksitleri we uglerod täsirini ýetirýär. Gazlary arassalamakda olary diňe zyýansyzlandyrmak bilen çäklenmän eýsem bu önümlerden kükürt kislotasyny elementar kükürdi almak üçin önümler hem taýýarlap bolýar.

Ýitgiler – tehnologiýa bozulmalar sebäpli ony almak prosesinde maksat edilýän önüm bolup bilmeýän mineral massalarydyr. Özleşdirmiş tapgyrynda – magdan ýokary hilli özleşdirilip alynmasa, baýlaşdyrmakda magdan taýýarlanylýan tapgyrda, esasy proseslerde galyndylar bilen gityän ýitgiler,

kömekçi proseslerde suwsuzlandyрма, guratma, wagty ýitgiler konsentratlar gaýtadan işlenende – termiki araçäkdäki ýitgiler, TES peçlerinde ýakylan galýan ýitgiler.

Galyndylar - mineral çig mal gaýtadan işlenende ýa-da sarplananda onuň ulanylman galan galyndylary we sarp etme häsiýetlerini ýitiren galyndylardyr. Dag işlerinde galyndylara gerekmejek jynslar, olaryň üýşmekleri we didiwanlar, baýlaşdyrmakda bolsa tehnologiiki galyndylar, konsentratlary gaýtadan işlemekde şlaklar, şlamlar, gazlar, kül we ş.m. girýär.

Gaýtadan işlemegiň we sarp etmegiň ähli stadiýalarynda ulanman galan galyndylar ikilenji resurslary emele getirýärler.

Muňa degişli käbir düşüňjeler we kesgitlemeleri mysal getirip bolýar:

1. Dag massasyny gaýtadan işlemegiň galyndysyz tehnologiýasy – goşmaça önümi öndürmek maksady bilen mineral çig maly aňryçäk ulanmak we galyndylary ýaramly ýagdaýa getirmäge ugrukdyrylan tehniki, tohnologiiki, ykdysady guramaçylyk serişdeleriniň ulgamydyr.
2. Utilizasiýa (ýaramly ýagdaýa getirmek) – haryt önümini öndürmek, olaryň daşky gurşawa zyýanly täsiriniň önümi almak we onuň ýagdaýyny gowulandyrmak maksatlary bilen galyndylary gaýtadan işlemegiň, ulanmagyň ýa-da ýerleşdirmegiň prosesleriniň toplumydyr.
3. Tehnogen ýatak – önümçiligiň galyndylaryny ýerleşdirmegiň ýa-da sarp etmegiň netijesinde emele gelen we özleşdirmek üçin ýaramly ikilenji mineral resurslaryň toplanan ýeridir.
4. Garyşma – gazylyp alynan peýdaly gazma baýlykda balans mukdary bilen deňeşdirilende peýdaly komponentiň mukdarynyň peselmegidir. Maksat edilýän önümleriň, ýitgileriň we galyndylaryň gatnaşygy taýyn önümiň sarp edilme gymmatyny ýokarlandyrmagyň mümkin bolan ýollaryny görkezýär.

Dag senagatynyň önümlerini kompleksleýin ulanmagy ýokarlandyrmagyň esasy tendensiýalary:

- 1) Üýşmeleri ýaramly hala getirmek
- 2) Esasy konsentratlar bilen gymmatly elementleri almak
- 3) Ýol ugry konsentratlary öndürmek
- 4) Balans däl mukdarly magdanlardan kondision konsentratlary almak

Çig malyň kompleksligini ýokarlandyrmagyň ýollary onuň çäkleriniň her birinde dürli-dürli we gaýtadan işlemegiň bar bolan tehnologiýasy bilen kesgitlenýär. Gaýtadan işlemekde ýitgileriň esasy görkeziji bolup durýanlygy sebäpli galyndylaryň utelizasiýasyny, ýagny ýaramly hala getirilmegine uly üns bermeli. Şol maksatlar bilen dag metallurgiýa siklinde galyndylary toparlara bölýärler.

Magdan gazylyp alynanda esasy galyndylar – gerekmejek jynslar we üýşmeklerdir. Bu önümleriň köplenç alýumosilikat düzümlü minerallardan durýanlygy sebäpli gazylyp alynan dag massasyndan dolulygyna ýaramly ýagdaýa getirmek düşüňjesi ýalňyşdyr.

Dag jynslaryny gömme material hökmünde ulanmak has dogry bolup durýar. Talaplara laýyk gelýän belli bir bölegini gurluşyk material industriýasynda ulanyp bolýar. Ýöne olary ulanmagyň etraplary territoriýal taýdan örän çäkli. Özleşdirip alynýan magdanlaryň düzüminde peýdaly komponentleriniň mukdarynyň yzygiderli peselmegi galyndylary ulanmak üçin goşmaça ýol açýar. Ýöne bu ýagdaýda çäreler, ýagny deslapky konsentrasiýa talap edilýär. Bu çäreleri geçirmegiň maksady gymmatly elementleriň mukdaryny kesgitlemek.

Şahta önümçiliginiň galyndylary köplenç suwuk fazadan durýar. Olar hem gymmatly metallaryň goşmaça çeşmesi bolup bilýärler. Şu maksat bilen şahta suwlaryny köp stadiýaly elektroliz prosesinden geçirýärler. Netijede düzüminde birnäçe metallar bolan suwlardan katotlarda gözlenilýän metallary alýarlar. Bu usullary ulanmagyň çylşyrymlylygy – şahta

suwlaryndaky metalyň başlangyç konsentrasiýasyny ýokarlandyryňan çäreler amala aşyrylýar.

Utilizasiýa edilýän ýagny ýagdaýa getirilýän dag jynslaryň köp bölegini baýlaşdyryjy fabrikalaryň galyndylary tutýar, olar esasan hem galyndylar we şamlardan durýarlar. Çig maly ulanmagyň kompleksligini ýokarlandyrmagyň ýollarynyň biri gymmatly we gyt elementleri konsentrat görnüşine çenli çykaryp almaga mümkinçilik berýän tehnologiýalary işläp düzmekdir. Baýlaşdyryjy fabrikalaryň galyndylaryny ýaramly ýagdaýa getirmegiň has esasy ugurlaryna esas prosesleriň galyndylardan goşmaça konsentratlary öndürmek girýär. Mysal hökmünde apatit sikliniň, apatit nefelin magdanlary baýlaşdyrylanda apatit sikliniň galyndylardan nefelin konsentratyny almaga getirip bolar ýa-da magnetit, apatit magdanlaryny magnitli gaýtadan işlemegiň galyndylaryndan apatit konsentratyny almak.

Goşmaça çig mal çeşmesi hökmünde uzak wagtlap üýşmeklerde ýatan galyndylar hem ulanylyp biliner. Haçan-da

1. Gymmatly komponentiň mukdary gaýtadan işlenilýän magdanyň düzümindäki bilen deňeşdirer ýaly bolanda
2. Gymmatly minerallary doly çykaryp almaga mümkinçilik berýän utgaşdyrylan tehnologiýalar döredilendir
3. Peýdaly gazma baýlygyň käbir görnüşlerine bolan talaplar üýtgeşe we olary galyndylardan çykaryp almak girdejili hala gelende.

Dag metallurgiýa siklinde galyndylaryň görnüşleri

Galyndylaryň faza häsiýetnamasy	Alnyşy		Baýlaşdyrmak		Metallurgiýa	
	Ýer üsti	Ýer asty	Grawitasion, magnit we elektrik	flotasiýa	Gidro-metallurgiýa	Piro-metallurgiýa
Gaty	GMJ	Üýşmekler	Galyndylar	Galyndylar	Çökündiler	Şlaklar
Suwuk	Guratma suwlar	Şahta suwlary	Ýuwulma suwlary	Şlamlar; pulpanyň suwuk fazasy	Duz erginleri, pulpalar	Sowadyjy suw
Tozan-gaz görnüşli	-	Metan; wentilýasion howa	-		Buglar; Gazlar	Gazlar; tozanlar

Metallurgiýa önümçiliginiň esasy galyndylary – şaklardyr. Olary esasan hem gurluşyk industriýasynda awtoýollary we demir ýollary düşemekde, şlak bloklaryny öndürmekde, bezeg materiallaryny taýýarlamakda we ş.m.-de ulanýarlar. Ýöne eger gymmatly komponentleriň mukdary şaklarda ýokary bolsa olary utgaşdyrylan usullar bilen gaýtadan işlemek hem girdejili bolup biler. Bu usullar sulfid minerallarynyň şaklaryny ýaramly ýagdaýa getirmekde üstünlikli ulanylýar.

Şeýlelik bilen çig maly doly ulanmagy ýokarlandyrmagyň esasy ýollaryna seredip geçildi.

Diýmek tehnologiýa nukdaý nazardan çig maly ulanmagyň kompleksligini ýokarlandyrmak üçin şular talap edilýär:

1. Gaýdadan işlemegiň utgaşdyrylan täze proseslerini işläp düzmek
2. Ýörite apparatur enjamlaşdyrmagy işläp düzmek
3. Adaty tehnologiýa prosesleri utgaşdyrmak
4. Tehnologiýa shemalary amatly taslamagyň usullaryny işläp düzmek.

Dag gazyp alma we gaýtadan işleme pudaklarynyň galyndylaryny ulanmagyň ugurlary

Galyndy dördýän pudaklar	Galyndylary ulanmagyň pudaklary						
	Kömür	Gara metallurgiýa	Reňkli metallurgiýa	Himiki	Gurluşyk material senagaty	Atom energiýasy üçin çig mal	Oba hojalyk
Kömür we ýangyç energetika senagaty	Üýşmekler daki ýanyjy massany ulanmak, gömmek	Piritden Fe, turşadyjy (Al-Si; Al-Si-Fe splawlary)	Külden Al, Ge, Ga, seýrek elementler, eredilende turşadyjylar	Piritden kükürt kislotasy	Çagyl, agloporit, beton dolduryjylar	Külden U, Th	Mikro dökümler
Gara metallurgiýa	-	Okislenen kwarsitlerden FeCr	Şlaklardan metallar: Cu, V, Co, Ti, Ta, Nb, Cr, Zn, Mg, Ce,	P, S	Çagyl, sement, oda çydamly materiallar, hek,	U, Th	Üýşmekleri gömmek

			Ag, Pb		hek.		
Reňkli metallurgiýa	-	Piritdan, pirrotitden, titanomagnetitden Fe	Üşmeklerden çykaryp almak Cu, W, Mo, Sn, Zn, Pb, Ni.	Kükürt kislotasy	Hek, koalin, çäge	-	Mikro dökümler
Dag himiýasy	-	Magnetit, titanomagnetit	Nefelinden Al, seýrek metallar, flýuorit	Galyndylardan P, nefelinden sement	Çagyl, sement, fosfogips	Duz ergininde n Li	Dökümler
Gurluşyk materiallary	-	Çägeler başlaşdyrylanda Fe-dan magnetit	Ti, çägäni özleşdirmekde seýrek duş gelýän ýerler	Fosfor, kükürt kislatasy	Çagyl, çäge, keramiki çyg maly	Çägeden Zr, Th	Topragyň gurluşuny gowlandyrmak, hek

Ykdysady maglumatlar

Çig maly ulanmagyň kompleksligi – diňe bir ekologiýanyň, resurslaryň, täze tehnologiýalaryň meselesi däl-de bu ykdysady mesele hem bolup durýar. Islendik mineral önümi öndürmek girdeji almaga ugrukdyrylandyr. Şonuň üçin çig malyň peýdaly komponentlerini örän amatly görnüşde ulanmak zerur. Amatlyk kriteriýasy hökmünde bu ýagdaýda peýdanyň artmagy hyzmat edýär. Çig maly ulanmagyň dolulygy ýokarlandyrmaga ýardam edýän iň wajyp finans ykdysady ýagdaý – bu nyrh emele getirme sistemasydyr. Meselem baýlaşdyryjy konsentratlardan gymmatly hemra elementleriniň töleg döretmek baýlaşdyrma prosesinde olary doly çykaryp almaga ugrukdyrylan täze tehnologiýalaryň döredilmegine getirdi. Gaýtadan işlemegiň doly sikliniň ykdysadyýetiniň iň wajyp elementi (dag işleri, baýlaşdyrma we metallurgiýa) – bu taýýar önümiň bazar bahasydyr. Mineral massadan haryt önümini almak umumy ýagdaýda 3 stadiýada alynyp barylýanlygy üçin önümiň özüne düşýän gymmaty hem şekillenýär. Şu ýerde ikinji stadiýada mineral çig maly gaýtadan işlemegiň ykdysadyýetinde durup geçýär. Baýlaşdyryjy fabrikanyň konsentratlarynyň gymmatyna baha bermek bu položitel hillere gowý we otrisatel hillerde bahalandyrmagyň wajyp meselesidir. Metallurgiýa zawodynyň konsentratyň bir tonnasyna töleýän nyrry konsentratdaky bar bolan metalyň bazar bahasyndan gelip çykýar.

Mesele. Gurşun konsentratynyň esasynda metallurgiýa zawody – baýlaşdyryjy fabrikalar araçäginde hasaplaşma-töleg işlerine seredip geçýär.

Gurşun üçin 1 t konsentratdaky 1 t konsentrat gurşunyň massasy hasaplanylýar, bu massanyň 90% arassa metalyň nyrry boýunça tölenýär (mysal üçin 1,1 dollar/kg Pb). Diňe 0,09 dollar/kg konsentratyň çyglylygy üçin aýrylýar.

Kümüş üçün 1 t kümüş konsentratynyň massasyna hasaplanýar. Ondan 30 mg hasapdan aýrylýar we galan 95%-i arassa kümüşüň nyrhy boýunça tölenýär(1,23 dollar/g Ag).

Hasapdan aýyrmalar: konsentraty gaýtadan işlemek üçün – 55 dollar/t konsentrat üçün (düzümünde 25% pes Pb bolan konsentrat üçün 44 dollar/t goşmaly) – iş wagtynyň her sagadyna 10 dollar hasaba almak bilen.

Zyýanly garyndylar üçün: myşýak üçün 1% çenli. 1%-den uly bolanda tölegi 100 dollar/t konsentrata deň bolýar. Wismut üçün 0,05% çenli. 0,05%-den ýokary bolsa 100 dollar/t konsentrata deň bolýar.

Düzümünde 80 % PbS we eger PbS-iň her kg PbS-e 2 g Ag bolan 1 t gurşun konsentratynyň nyrhyny hasaplaýarys. (metallaryň Pb-1,1 dollar/kg, Ag-1,23 dollar/g, zähmetiň üçün zähmetiň düşýän gymmaty 10,5 dollar/sag, PbS=86,6%). Onda Pb üçün töleg hasaplamasy:

$$1000 \left(\frac{80}{100} \cdot \frac{86,6}{100} - \frac{1,5}{100} \right) \cdot \frac{90}{100} \cdot \frac{(1,1 - 0,09)}{1} = 616,12 \text{ ,dol/t}$$

Kümüş üçün töleg:

$$1000 \left(\frac{80}{100} \cdot 2 - 0,03 \right) \cdot \frac{95}{100} \cdot (1,23 - 0,0015) = 1832,31, \\ \text{dol/t}$$

Metallurgiýa üçün çykdajylary hasaba almak:

$$55 + \frac{(10,5 - 10)}{1} \cdot 13,75 = 61,88, \text{ dol./t}$$

1 t konsentratyň gutarnykly nyrhy:

$$f_s = 616,12 + 1832,31 - 6,88 = 2386,55 \text{ dol./t}$$

Hasaplamalardan görnüşi ýaly peýdaly komponentleriň mukdary peseldigiçe 1 t konsentrat üçün nyrrh hem peselýär.

Metallaryň nyrhy üýtgäp durýar, bu hem konsentratyň nyrhyndan başlap tä çig mala çenli nyrhlaryň üýtgemegi bilen ykdysady görkezijilere täsir edýär.

Mineral çig maly gaýtadan işlemegiň usullary barada gysgaça maglumatlar

Dag işleri. PGB ýatagyndan sarp edijä çenli mineral çig mallary şu tapgyrlardan geçýär:

1. Dag işleri – magdanlar şahtalarda, karýerlerde ýer jümmüşlerinden çykarylýp alynýar
2. Baýlaşdyrma – çig mal baýlaşdyryjy fabrikalarda üwelýär we separasiýadan geçirilip haryt konsentratyna öwürülýär.
3. Metallurgiýa prosesi – konsentratlardan metallar we beýleki gutarnykly önümler alynýar.

Dag işleri peýdaly gazma baýlyklaryň ýer jümmüşinden netijeli çykarylýp alynmagyna ugrukdyrylan önümçilik prosesleriniň toplumydyr. Magdanyň ýatış şertlerine we ýatagyň galyňlygyna baglylykda özleşdirmek ýerüsti, ýerasty ýa-da utgaşdyrylan usullar bilen amala aşyrylýar.

Ýer üsti usulda magdany ýer üsti dag kânleriniň kömegi bilen gazyp alýarlar. Magdan ýatagyny ýer üsti usulda özleşdirýän dag kârhasyňa karýerler diýilýär. Ýataklary özleşdirmegiň ýerasty usulynda dag massasyny ýörite dag kân kânleriň, şahtalaryň kömegi bilen özleşdirýärler.

Özleşdirmegiň utgaşdyrylan usulynda ýatagyň ýokarky bölegi ýer üsti usuly bilen, aşaky bölegi ýer asty usuly bilen özleşdirilýär.

Ýer üsti usul ýokary kuwwatly dag ulag enjamlarynyň tehnikalaryny ulanmaga mümkinçilik berýär, bu bolsa ýokary öndürilijligi we özleşdirmegiň pes gymmatyny üpjün edýär. Bu usulda peýdaly gazma baýlyk dolulygyna diýen ýaly çykarylýar. Bu diýmek ýer üsti usuly ulanmagy giňeltmeli diýmekdir. Esasy kemçiligi bolsa uly göwrümdäki gerekmejek

jynslary gazyp almak, daşamak we ýerleşdirmek üçin çykdaýylar, uly ölçegde meýdanlar gerek bolup durýar.

Ýer asty usulda dürli peýdaly gazma baýlyklaryň ýataklaryny dürli çuňluklarda, meselem 15-20 m-den 3 km çenli çuňluklarda özleşdirýärler. Bu usulyň položitel faktory ýer üsti usul bilen deňeşdirilende gerekmejek jynslaryň göwrümi kiçelýär, kemçiligi bolsa peýdaly gazma baýlygyň çykymy pes we zähmet öndürijiligi pes.

Utgaşdyrylan usul galyň dik, çuň ýatan ýataklary özleşdirmekde ulanylýar.

Ýataklary özleşdirmekde 3 sany esasy işler stadiýasy tapawutlanýar: ýatagy açmak, ýatagy taýýarlamak we dag massasynyň gazyp almak.

Separasion prosesler

Dag işleri prosesinde alynan çig mal baýlaşdyryjy fabrika getirilýär. Ol ýerde gaýtadan işlemegiň 2 tapgyryndan geçirilýär: magdan taýarlamak we separasiýa.

I tapgyr (magdan taýarlamak) dag massasyny owratmak we üwemegi öz içine alýar. Onuň maksady dürli minerallaryň dänelerini açmak bolup durýar. Mineral näçe açyldykça şonçada olar separasiýadan geçmäge ukuply, ýagny baýlaşdyrmak ýeňil bolýar. Däneleriň doly açylmagyny gazanmak mümkin däl diýilen ýalydyr we maksada laýyk däl. Sebäbi peýdaly gazma baýlyklary baýlaşdyrmak ähli mehaniki separasiýa usullarynyň fiziki çägi eýedir we bu örän kiçi üwelende amala aşyryp bolmaýan prosesdir. Fabriğa gelýän magdan bölekleri 1500 mm çenli bolup bilýär. Fabrikda bolsa 0,1-0,05 mm çenli üwelmek talap edilýär. Munuň üçin stadiýalaýyn dezintegrasiýa hökmandyr. Bu düzgün bolşy ýaly owratmagyň 3 stadiýasy we I, II stadiýa üwemekdir.

Käte magdan taýýarlamak mineral massany himiki ýa-da energetiki işlemegi hem öz içine alýar. Onuň maksady mineral

massanyň fiziki ýa-da fiziki-himiki häsiýetlerini üýtgetmekdir (meselem gematiti magnitleşdirmek üçin ýakmak).

II tapgyr (minerallaryň separasiýasy ýa-da PB-niň baýlaşdyrylmagy) – mineral bölejikleriň separasiýa usullarynyň birnäçesini öz içine alýar: elemek, saýlamak, grawitasion, magnit, flotasion, elektrik we paýlaşdyrmagyň radiometrik usullary.

l irilige çenli separasiýada, meselem eleklerde elegiň yşlaryndan kiçi bölejikler aşaky gözenek asty bölege düşýär, galanlary bolsa ýokarky bölege geçirilýär.

Baýlaşdyrmagyň grawitasion usulynda, meselem konusly agyr orta separatorda agyr bölejikler dykzlygy ρ deň bolup ol suspenziýanyň dykzlygyndan uly bolýar we grawitasiýa güýçleriniň we Arhimediň güýjüniň täsiri astynda aşaky agyr önüme gaçýarlar. Galan bölegi bolsa ýeňil önüm bolup bölünýär. Şeýlelik bilen başlangyç önüm iki dürli dykzlykly görnüşe bölünýärler.

Baýlaşdyrmagyň magnit usulynda meselem barabanly separatorda magnit kabul edijiligi ýokary bolan magnitli bölejikler $N \cdot H$ güýç bilen magnit sistemasyna çekilýär we magnit önümine düşýärler. Galan bölejikler inersiýanyň radial güýji bilen magnit däl önüme geçýärler. Bu ýerde H separasiýa zonynda magnit meýdanynyň naprýaženiýasy. Bu separatorda bölejikleriň bölünmegi şu güýjiň täsiri astynda bolup geçýär :

$$\sum F_i = x_m H \text{grad} H - \frac{v^2 \rho}{R}$$

Eger-de $\sum F_i > 0$ bolsa onda bölejikler magnit önümine geçmäge ymtylýarlar. Eger $\sum F_i < 0$ bolsa, onda magnit däl önüme bölünip geçýärler. $\sum F_i = 0$ bölejikleriň ýarysy magnit ýarysam magnit däl önümlere bölünýärler.

Baýlaşdyrmagyň magnit usuly bilen demir magdanlarynyň köp bölegi baýlaşdyrylýar. Bu ýagdaýda

magnit önümi bolup demir konsentraty gatnaşýar, sebäbi magnit bölejiklerde demir köp bolýar, magnit däl önümde bolsa az bolýar.

Baýlaşdyrmagyň flotasion usuly, meselem köpükli flotasiýada pulpanyň arasynyň ýokaryk galýan howa köpürjiklerinde flotirlenmesi bilen tapawutlanýan mineral bölejikleriň saýlanyp howa köpürjiklerine ýelmeşmegine esaslanýar. Gowy flotirlenýän, ýangy şol köpürjiklere ýelmeşen bölejikler köpükli önüm bilen çykýar, ýelmeşmedikler bolsa kamera önümünde galýar. Ýelmeşmegiň sebäbi (termodinamika laýyklykda) – iki fazanyň bölünme araçäginiň üstündäki energiýanyň boşamagy. Baýlaşdyrmagyň flotasion usuly dürli magdanlar üçin ulanylyp biliner. Sebäbi minerallaryň flotirleýjiligini olaryň üstünde sorbirlenýän dürli reagentleriň berlişini üýgetmek bilen amala aşyryp bolýar.

Baýlaşdyrmagyň elektrik usulynda, meselem koron razrýadly separatorda mineral bölejikler separasiýa zonasynda baraban bilen karanirleýji elektrodyň arasynda elektrik zarýad – q alýarlar. Otrisatel zarýadlanan bölejikler položitel karanirlenýän elektrodlara tarap E q güýjüň täsiri astynda hereket edýärler. Ol Ş. Kulonyň kanuny boýunça kesgitlenilýär. Galan bölejikler bolsa ters tarapa hereket edýärler. Käbir ýagdaýlarda q zarýadyň selektiwligi bölejikleriň elektrik geçirijiligi – λ bilen korrelirlenýär. Elektrik geçiriji bölejikler ($\lambda > \lambda_r$) baranabyň metal üsti boýunça typyp geçip $q < q_r$ zarýady alýarlar. Ol zarýad olary karonirleýji elektroda itekleýär we tersine. Şeýle ýol bilen mineral geçirijiler, ýarym geçirijiler we geçirmeýjiler bölünýärler. Bölejikleriň zarýadlanma selektiwligini minerallaryň üstüni reagentler bilen işlemegiň ýoly arkaly üýtgedip bolýar. Bu bolsa elektrik meýdanynda separirlenmäge ukuply magdanlaryň sanyny köpeldýär.

Baýlaşdyrmagyň radiometriki (fotometriki, rentgenolýuminessent we ş.m.) usullary mineral bölejikleriniň dürli şöhlelenme häsiýetine esaslanýar – φ . Ýokary

şöhlelenmeli bölejikler $\varphi > \varphi_r$ şöhlelenýän önüme, beýlekiler bolsa $\varphi < \varphi_r$ şöhlelenmeýän önüme düşýär. Bölejikleri saýlamak awtomatiki çalt täsir edýän ýagty duýujylykly sistemanyň kömegi bilen amala aşylýar. Ol sistema separasiýa zonasynnda her bölejigi şöhlelendirýän çeşmeden we saýlanan bölejigi ikilenji şöhlelendirýän kabul edişiden durýar.

Separasion usullaryň maksady – başlangyç mineral çig maldan konsentrata ol ýa-da beýleki peýdaly minerallary, olaryň fiziki häsiýetlerini tapawutlandyrmagyň esasynda bölüp çykarmakdyr ($\xi, l, \rho, \chi_m, k, q, \lambda, \varphi$). Baýlaşdyryjy separasion apparatlaryň iş zonalarynda minerallaryň ol ýa-da beýleki fiziki güýçleriň täsiri astynda gatlaklaşmagy, bölünmegi, dargamagy bolup geçýär we bir fiziki häsiýetli minerallar bir tarapa, beýleki bir häsiýetli minerallar ters tarapa hereket edýärler.

Käte separasiýanyň bir operasiýasy ýeterliksiz bolýar, has anyk fraksiýalara bölmek üçin birnäçe operasiýalardan durýan tehnologiýa shemalary ulanylýarlar. Umuman baýlaşdyrmagyň tehnologiýa shemasy başlangyç çig maly olaryň hapalanman iki önüme bölünmegini üpjün edýän ýokary takyklykdaky separatordyr.

Kömekçi proseslerden konsentratlary suwsuzlandyrmak (goýaltmak, süzmek we guratmak) hem-de daşamak we galyndylary ýerleşdirmek prosesleri tapawutlanýarlar.

Aýratyn operasiýanyň ýa-da umumy tehnologiýa shemanyň baýlaşdyrmagyň tehnologiýa görkezijileri: konsentratyň çykymy – γ_{kon} (%), konsentratda peýdaly komponentiň mukdary β_{kon} (%) , peýdaly komponenti konsentrata çykarmak ϵ_{kon} (%). Şu görkezijiler baýlaşdyrmagyň netijeliligine bahalandyryýarlar.

Konsentratyň çykymy konsentrat boýunça öndürililiň Q_{kon} (t/sagat) başlangyç çig mal boýunça öndürililigine $Q_{baş}$ (t/sagat) gatnaşygy bilen kesgitlenýär.

$$\gamma_{kon}=100/ Q_{kon}/ Q_{baş}$$

Çykymy öndürjilikleriň peýdaly komponenti boýunça gatnaşygy bilen kesgitlenilýär:

$$\varepsilon_{\text{kon}} = 100 \cdot Q_{\text{kon}} \beta_{\text{kon}} / (Q_{\text{baş}} \beta_{\text{kon}}) = \gamma_{\text{kon}} \beta_{\text{kon}} / \beta_{\text{baş}}$$

Galyndylar üçin hem şoňa meňzeş formula ulanylýar:

$$\gamma_{\text{gal}} = 100 \cdot Q_{\text{gal}} / Q_{\text{baş}}; \quad \varepsilon_{\text{gal}} = 100 \cdot Q_{\text{gal}} \beta_{\text{gal}} / (Q_{\text{baş}} \beta_{\text{baş}}) = \gamma_{\text{gal}} \beta_{\text{gal}} / \beta_{\text{baş}}$$

Balans gatnaşyklar hem şu ýerden gelip çykýar:

$$Q_{\text{kon}} + Q_{\text{gal}} = Q_{\text{baş}};$$

$$\gamma_{\text{kon}} + \gamma_{\text{gal}} = \gamma_{\text{baş}} = 100\%; \quad \varepsilon_{\text{kon}} + \varepsilon_{\text{gal}} = \varepsilon_{\text{baş}} = 100\% .$$

Bu umumy kabul edilen tehnologik görkezijiler separasiýanyň aýratyn operasiýasy üçin hem islendik tehnologiýa shema üçin hem dogrydyr. Şeýlelik bilen baýlaşdyrma separasiýasynyň esasy üç elementini tapawutlandyryýarlar:

1. Çig malyň mineral bölejikleri owradylyp, üwelip we reagentler bilen işlenenden soňra, ýagny magdan taýýarlamaşyndan geçenden soňra $\xi_{\min} < \xi < \xi_{\max}$ diapazondaky fiziki häsiýetleri boýunça tapawutlandyrylýar.
2. Aýratyn bölejiklerde i peýdaly komponentiň mukdary bu bölejikleriň fiziki häsiýetlerini kesgitleýär.
3. Aýratyn separatorlar ýa-da baýlaşdyrma shemalary bölejikleri olaryň fiziki häsiýetleriniň tapawudy ulanmak bilen ol bölejikleri konsentrata we galyndylara bölýärler.

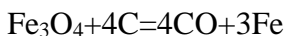
Baýlaşdyryjy separasiýa bir minerallary beýlekilerden we gerekmejek jynslardan mehaniki ýol bilen bölüp aýyrýar. Bu ýerde başlangyç dag massasynyň bölejikleriniň aýratyn mineral komponentlere bölünmegi bolup geçýär.

Meselem Fe_2O_4 mineraly kwarsyň mineraly SiO_2 -den magnit usuly bilen separirlenýär, CuFeS_2 halkopirit mineraly, galinit PbS , sfalerit ZnS , Pirit FeS_2 biri-birinden we gerekmejek jynslardan flotasion usuly bilen separirlenýär.

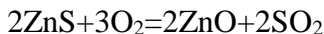
Konsentratlary gaýtadan işlemegiň metallurgiýa usullary

Konsentratlardan metallary almak üçin metallurgiýa usullaryny ulanýarlar. Metallurgiýa usullaryndan pirometallurgiýa proseslerini hem-de gidrometallurgiýa proseslerini tapawutlandyrýarlar. Pirometallurgiýa proseslerinde himiki reaksiýalar ýokary temperaturalarda amala aşyrylýar. Gidrometallurgiýada himiki reaksiýalar suwuk erginlerde kislotalar, aşgarlar we beýlekiler bilen amala aşyrylýar.

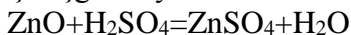
Metallurgiýa usuly bilen gaýtadan işlemekde minerallaryň bölünmegi molekulalaryň derejesinde arassa metallary bölmek bilen bolup geçýär. Meselem domna peçinde demiriň ereme nokadyndan geçýän temperaturasynda magnetit uglerod bilen şu görnüşli reaksiýa boýunça dikelýär:



Netije-de uglerod bilen demiriň splawy bolup durýan çöýün alynýar. Sink konsentraty ZnS gaýnaýan gatlakly peçlerde okslendiriлип ýakylýar. Bu ýerde şeýle reaksiýa bolup geçýär:



Sink düzümlü jöwherler kükürt kislotasy bilen şu reaksiýa boýunça aşgarlanýar:



Sink sulfatynyň alnan ergini arassalanandan soňra eletrolizden geçirilip katot sinki alynýar. Metallurgiýa

prosesleri metalyň mukdary 100% golaý önümleri almaga mümkinçilik berýär.

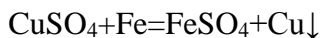
Pirometallurgiýa usullaryna – eretmek, ýakmak, distilýasiýa we ş.m. girýär. Eretmekde 2 ýa-da ondan köpräk suwuklyklar (polat we şlak) alynýar. Ýakmak ýokary temperaturalarda geçirilýär, ýöne ol temperatura şyhtanyň komponentleriniň ereme nokadyndan pes bolmaly. Bu ýagdaýda okislenme, dikelme, hlorirlenme, sulfatlanma prosesleri bolup geçýär.

Distilýasiýa prosesinde metal ýa-da onuň himiki birleşmeleri uçujy komponentlerden bölüp arassalamak üçin bugardylýar.

Gidrometallurgiýanyň esasy prosesleri – aşgarlama, goýaltma (süzmek we guratmak), presipitasiýa (metaly bölmek). Aşgarlamakda metal ýa-da onuň birleşmeleri ergine geçirilýär; gerekmejek jynslar we garyndylar gaty fazada eremedik halda galýarlar. Adatça aşgarlama ýokary temperaturalarda (250°C çenli) – erginiň gaýnama nokadyndan ýokarda geçirilýär. Bu ýagdaýda ýokary basyş zerur bolup durýar. Bu proses berk ýapylan gaplarda (awtoplawlarda) amala aşyrylýar.

Goýaltma uly gaplarda goýaldyjylarda amala aşyrylýar. Bu ýerde gaty faza agyrylyk güýjüniň täsiri astynda çökýär.

Presipitasiýa elektroliz ýa-da Mostowiçiň prosesi görnüşde çökdürme reaksiýalary bilen suwuk fazadan misi çökdürüp alýarlar. Meselem



Gidrometallurgiýada ekstraktsion prosesler hem ulanylýar. Bu prosesde içinde gerekli metal bolan ergin arassa suwda eremeýän organiki suwuklyk bilen garylýar. Bu garynda peýdaly metal bilen ýeňil ereýän birleşme emele getirýän reagent goşulýar. Himiki reaksiýa tamamlanandan soňra garyndy ekstraktorlarda organiki suwuklygy suwdan bölmek

üçin separasiýadan geçirilýär. Soňra metal reekstragirlenip pH gurşawy üýtgedilip organiki erginden bölünip alynýar.

Gaýtadan işlemegiň bu usuly demir, kömür, reňkli we seýrek duş gelýän metallary öndürmekde ulanylýar. Bulardan meselem mis öndürmekde sulfid minerallary bolan magdanlar (haklopirit CuFeS_2 , halkozin Cu_2S , kowellin CuS we ş.m.) ulanylýar. Mis magdanlaryny köplenç flotasion usullar bilen baýlaşdyrýarlar. Bu ýagdaýda konsentratlarda 11-35% mis bolýar. Sulfitleriň pirometallurgiýasy şulary öz içine alýar:

- 1) Şteýn ($\text{Cu}_2\text{S} + \text{FeS}$) we şlak almak üçin eretmek
- 2) Şteýni gara mise çenli okislemek bilen konwertirmek (80% töweregi Cu)
- 3) Gara misi okislemek we garyndylaryny aýyrmak bilen otda rafinirmek (garyndylar Al, Mn, Zn, Se, Fe, Ni, St, Pb we ş.m.)
- 4) Guýulan mis anodlaryny arassa mis katodlaryna elektroliki rafinirmek.

Misiň gidrometallurgiýasy mis minerallaryny kükürt kislotasynda okislemäge esaslanýar. Ergin eremeýän anodly elektrolize gelýär, mis katodlarda galýar.

Alýuminiý önümçiliginde boksit ýa-da nefelin çig mallary ulanylýar (minerallary biomit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, gibsit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) . Nefelin magdanlary ulanylanda nefelin konsentratyny almak üçin flotasion usul ulanylýar.

Konsentrasion stollarda konsentrasiýa prosesi

Stollarda konsentrasiýa – magdan bölejiklerini ýuka suw gatlagynda dykzlygy boýunça bölmek prosesi bolup durýar. Bu proses ýapgydrak tekiz ýerleşen dekada amala aşyrylýar. Ol hereketlendirijiniň kömegi bilen gorizontall tekizlikde suwuň hereket ugruna perpendikulýar öňden yzyndan hereketler edýär. Stollarda konsentrasiýa olowo, wolfram, gaty seýrek duş gelýän elementleri hem-de gara metallary baýlaşdyrmak üçin ulanylýar. Konsentrasion stollar

flota grawitasiýa üçin ulanylýar. Material dekadadan geçen wagty gatlagyň ýumşamagy, gatlaklaşmagy uzyn we kese ugurlarda olaryň dykzlygyna we iriligine laýyklykda daşalmagy bolup geçýär. Bölejikleriň gatlagynyň ýumşadylmagy dekanyň yrgyldylarynyň we turbulent dik pulsasiýalaryň hasabyna döredilýär. Refil aralygyndaky aralykda gatlagy ýumşatmak üçin esasy serişde dekanyň yrgyldylary bolup durýar. Onuň ýyglygy esasy dik pulsasiýalaryň ýyglygyndan örän ýokary 1-2,3 Gs, bölejikleriň gatlagyny ýumşatmak stolyň dekasynnda gatlaşdyrmagyň esasy şerti bolup durýar.

Konsentrasion stollarda gatlaklaşdyrmak segregasiýa hadysasyna meňzeş bolup geçýär. Akymyň aşaky gatlaklarynda ýokary dykzlykdaky iň ýuka bölejikler ýerleşýär, olaryň üstünde şol bir dykzlykdaky iri bölejikler, ondan ýokarda yzygiderlikde pes dykzlykdaky ownuk we iri bölejikler ýerleşýärler. Emma turbulent tüweleýleriň täsiri netijesinde uly we kiçi dykzlykdaky ýuka bölejikler bölekleyin ýokarky gatlaklara ýuwulup gidýärler.

Bölejikleriň uzynlygy ugurda daşalmagy dekanyň önüminiň we hereketiniň netijesinde, keseligine bolsa suw akymy bilen amala aşyrylýar. Uzynlygyna süýşmeginiň tizligi dekanyň hereket kanunyna, onuň tizlenmegine, absolýut ululygyna, bölejikleriň ölçeglerine we dykzlygyna, minerallaryň dekanyň üstüne sürtülme koeffisiýentine, ol ýerdäki gurşawyň üstünde bölejikleriň hereketine garşylygyna hem-de dekanyň uzynlygyna we ýapgytlygyna bagly bolup durýar. Eger-de asma konsentrasiýon stollar bilen enjamlaşdyrylan bigarmoniki hereketlendirijiler ulanýan bolsa, onda dekanyň hereket deňlemesi şeýle görnüşde bolar:

$$f = 0,5 \cdot l [1 - \cos \varpi \cdot t - 0,25 \cdot \lambda (1 - \cos 2 \cdot t \cdot \varpi)]$$

$$v = 0,5 \cdot l \cdot \omega (\sin \omega t - 0,5 \lambda \sin 2 \omega t)$$

$$\omega = 0,5 l \omega^2 (\cos \omega t - \lambda \cos 2 \omega t)$$

bu ýerde: s, v, w – dekanýň süýşmegi, tizligi we tizlenmesi

1-dekanýň yrgyldylarynyň amplitudasy,

$$\omega = 2 \pi n$$

bu ýerde : n – dekanýň yrgyldylarynyň ýygylygy,
 t -dekanýň iň çetki ýagdaýynda hereketiniň başlangyjynda

hasaplanýan wagt,
 λ – ikinji garmoniýanyň birinji
garmoniýanyň amplitudasyna
gatnaşygy

adatça $\lambda = 0,5$.

Bölejikleriň deka boýunça ortaça hereket tizligini şu formula boýunça takmynan hasaplap bolýar:

$$V_{\text{ort}} = 0,5 q/n v,$$

bu ýerde: v - gury deka boýunça bölejikleriň ortaça hereket tizligi

q - gidrodinamika garşylygynyň hasaba alýan düzediş

koeffisiýenti

Kese ugurda bölejikler deňölçeşsiz hereket edýärler keseligine bölejikleriň hereket tizligi ulydäl. Dekanyň kese ýapgytlygynyň artmagy bilen ýuwulýan suwuň sarplanyşynyň ulalmagy bilen ýokarlanýar we ýokary dykzyzlyklarda 0,7 sm/sek aralyk dykzyzlykda 1 sm/sek hem-de GMJ-ň bölejiklerinde 1,2 sm/sek deň bolýar.

Deka perpendikulýar ugurda hereket edýän bölejikleriň tizligi (gatlaklaşma tizligi) bölejikleriň iriligine we dykzyzlygyna yrgyldylaryň ýygylygyna we amplitudasyna baglydyr. Ol dykzyzlygyň artmagy we bölejikleriň iriligi kiçelmegi bilen artýar.

Konsentrasion stollaryň esasy tehnologiki parametrleri: 1. dekanyň yrgyldylaryň ýygylgy we süýşme aralygy; 2. onuň keseligine we uzynlygyna ýapgytlyk burçlary ; 3. riflendirme görnüşü; 4. öndürijiligi; 5. berilýän garymda gaty mukdaryň sany; 6. ýuwulýan suwuň sarplanyşy.

Yrgyldylaryň ýygylgy we süýüşme aralygy empiriki formula bilen şeýle kesgitlenýär:

$$l = 18 \cdot \sqrt[4]{d_{\max}} ;$$

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

bu ýerde: d_{\max} – baýlaşdyrylýan materialyň araçäk ölçegleri.

Keseligine ýapgytlyk burçy baýlaşdyrylýan materialyň iriliginiň ýokarlanmagy bilen artýar we $1-6^\circ$ aralykda bolýar. Aýratyn iri we agyr minerallar üçin ol 10° çenli artdylyp bilner.

Uzynlygyna ýapgytlyk burçy $-0,003^\circ$ -dan $0,4^\circ$ ululykda bolýar, dekanyň hereket ugry boýunça uzynlygynyň ýapgytlygynyň artmagy ownuk däneli şlamly materiallarda olary daşalma ukybyny artdyrýar, ters ugurda dekanyň ýapgytlygy bolsa tersine daşamak ukybyny peseldýär.

Riflenme görnüşü adatça baýlaşdyrmagyň tejribesinde iki görnüşde ulanylýar – iriligi $+0,2$ mm materiallar üçin çägeli we $-0,2$ mm material üçin şlamly riflendirmе ulanylýar.

Çägeli rifelleriň kese-kesimi gönüburçlyk görnüşde. Konsentrasion stollaryň dekalarynda şlamly materiallary baýlaşdyrmak üçin pes beýiklikli riflendirmeden başgada ýokary beýik rifeller hem ulanylýar, olaryň kese-kesimi üçburçlyk görnüşde bolýar, pes beýiklikdäki dörtburçlyk görnüşde. Rifelleriň uzynlygynyň kesimi trapesiýa şekilinde bolýar.

ESKM-1 markaly bir dekaly konsentrasion stollaryň öndürijiligi dykzylygy $6-7,2$ gr/sm³ agyr minerallarda $0,4-3,6$ tonna/sag çenli bolýar. Islendik ölçegdäki konsentrasion

stollaryň dürli dykzlykdaky magdanlarda amatly öndürilijiligi kesgitlemek üçin şu empriki formula ulanylyp bilner:

$$Q = 0,1\rho_p \left[F \cdot d_o \frac{(\rho_1 - 1)}{(\rho_2 - 1)} \right] \cdot K ;$$

bu ýerde: ρ_p, ρ_1, ρ_2 – magdanyň, agyr fraksiýanyň, gerekmejek jynslaryň dykzlyklary F-dekanyň uzynlygynyň giňligine amatly gatnaşygyndaky meýdany m^2
 d_o – baýlaşdyrylýan materiallaryň ortaça diametri

K- dekalaryň sany.

Dekanyň ölçeginiň kiçelmegi bilen udel öndürililik olaryň meýdanyna ters proporsionallykda 0,4 derejede artýar. Konsentrasion stollaryň öndürilijiligi senagat önümlerini arassalamakda 60-80 % , konsentratlary şoňa çenli ýetirmekde 50 % ýetýär.

Garyndyda gaty fazanyň mukdary 15 % ($F/D=6/1$) 40 % çenli ($F/T=1,5/1$)
 üýtgeýär. Bu gatnaşygyň in amatly ululygy 20-25 % .

Ýuwulýan suw dekanyň soňunda ýeňil mineral bölejiklerini aýyrmak üçin gerek. Ol suwuň mukdary az bolanda we dekanyň kese ýapgytlygy kiçi bolanda ýokarky gatlaklaryň materiallary konsentrat bilen çykarylyp biliner. Dekanyň kese ýapgytlygy has uly bolanda ol suwuň köp mukdary uly dykzlykdaky bölejikleriň rifel kanallar boýunça çykarylmagyna we peýdaly komponentleriň ýitgilerine getirýär.

Konsentrasion stollar. Islendik gurluşdaky konsentrasion stolunyň esasy böleklerine – hereketlendiriji mehanizm, daýanç gurluşy we dekanyň ýapgytlygyny kanunlaşdyrýan mehanizm girýär.

Konsetrasion stollaryň tehniki häsiýetnamasy

Para-metorlary	SK M-1	ÝASK -1	SK-22p	SK-22ş	SKO -0.5	SKO -2	SKO -7.5	SKO -15	SKO -22	SKO-30	SK O-37
Dekanyň umumy meýdany, m ²	7,5	15,2	22,5	22,5	0,5	2,0	7,5	15	22,5	37	
Dekalaň sany	1	6	3	3	1	1	1	2	3	5	
Bir dekanıň meýdany, m ²	7,5	1,7; 2,5; 3,4;	7,5	7,5	0,5	2,0	7,5	7,5	7,5	7,5	
Dekanyň keseligin e ýapgytltk burçy	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0
Yrgyldyl	230-	300	230-	230-	290-	280-	280-	280-	280-	280-	280

aryň ýygyly, min ⁻¹	300		350	350	400	400	350	350	350	350	
Dekanyň süýşme aralygy, mm	12- 26	12-26	16- 20	10-14	4-16	10- 26	10- 20	10- 20	10- 20	10-20	10
Gelýän garyndyn yň iriligi, mm	3- 0,04 0	3-0,07	3-0,2	0,2- 0,04	3- 0,04	3- 0,04	3- 0,04	3- 0,04	3- 0,04	3-0,04	3
Öndürilil ik, t/sag	0,3-3	1-6	3-9	1-3	0,05	0,08- 3	0,3- 3,5	1,2- 14	0,09- 10	1,5-17	1,8
Elektrik hereketle n- dirijiniň kuwwaty , kWt	1,7	2,2	2,2	2,2	0,4	0,6	1,1	2,2	2,2	2x2,2	2x

Ölçegleri , mm:											
Uzynlyg	5715	5510	5830	5830	1380	2820	5030	5240	5410	5360	5
y	1800	2100	2370	2370	600	1125	2100	2110	2180	2210	2
Ini	1200	1550	2512	2512	556	962	1380	1860	2384	3380	3
Beýikligi											
Agramy, t	1,2	1,67	3,38	3,38	0,08	0,45	1,5	2,93	5,70	5,78	6

ESKM -1 bir dekaly konsentrasion stolyna agaç gurluşy trapesiýa şekilli bir dekasy bolýar. Onuň ýüzi linoleum bilen örtülen, hem-de dekanyň hereketine parallel ýerleşdirilen agaç rifelleri berkidilen. Kese-kesimde rifeliň şekili göni burçly görnüşde, onuň ini 7 mm beýikligi bolsa üýtgäp durýar. Rifelleriň uzunlygy hem üýtgäp durýar. Iň gysga rifel (1200 mm) dekanyň ýokarky böleginde ýükleýji gutyda ýerleşdirilen, iň uzyny bolsa (4500 mm) dekanyň iň aşaky böleginde ýerleşdirilen. Dekada iki sany bölümlü lotok gurnalan, olaryň biri pulpany kabul etmek we paýlamak üçin beýlekisi ýuwulma suwuny almak üçin pulpanyň we suwuň deka berilmegini lotokdaky yşyň ölçeglerini üýtgetmek bilen we süýşmek plankalary bilen kadalaşdyrýarlar.

Deka 6-sany daýanç roliklere daýanýar, dekanyň keseligine ýapgytlygy kadalaşdyrmak üçin krenli mehanizm bar. Stoluň hereketlendiriji mehanizmi rolikden we epinli ryçakdan durýan ekstentrik waldan durýar. Ekstentrik wal aýlananda rolik .

Çig maly gaýtadan işlemäge taýýarlamak

Gazyp alynan magdanyň ölçegleri dürli ululykda bolýar. Eger-de karýerda ýa-da şahtada magdan buraw partladýş işleri bilen ýumşadylýan bolsa, onda olaryň ölçegleri 1000 mm hem ulurak hem bolup bilýär. Magdany ýerasty dag känleri boýunça daşamak we ony ýokaryk çykarmak üçin beýle ölçegdäki magdanlar owradylmaly bolýar. Mundan başga-da olary önünden owratman baýlaşdyrmak hem mümkin dälir. Şonuň üçin magdany baýlaşdyrmazdan önürti döwýärler, owradyrýarlar we toparlara bölýärler. Owratmak diýilip gaty maddalary 5 mm bölejiklere çenli mehaniki ýumurmak prosesine aýdylýar.

Döwmegiň we owratmagyň şeýle stadiýalaryny tapawutlandyryrýarlar:

- 1) Iri döwmek – 400-150-ä çenli
- 2) Orta döwmek – 100-20-ä çenli

- 3) Ownuk döwmek – 20-5-e çenli
- 4) Iri owratmak – 3-1-a çenli
- 5) Ownuk owratmak – 0,074-e çenli we ondan pes

Bu stadiýalaryň sany başlangyç materiallaryň häsiýetlerine we gaýtadan işlemegiň kabul edilen usulyna bagly bolup durýar. Magdany baýlaşdyrmagyň galurgiýa usulynda magdany diňe 5 mm ölçege çenli owradýarlar, flotasion usulynda bolsa magdany 3-1 mm çenli, kâte-de 1 mm-den kiçiräk ölçeglere çenli owradýarlar.

Owradylanda dag jyns bölekleri böleklerе bölünýär. Magdan bölejikleriniň sepleşme güýjüni geçmek üçin olary : gysýan güýç bilen, çümýän güýç bilen, sürtülýän güýç bilen we urgy güýji bilen täsir edýärler. Bu usuly saýlap almak magdanlaryň fiziki häsiýetine we gerekli ölçeglerine baglydyr. Egerde magdan seplesikli bolsa onda ony gysyp ýa-da urgy bilen döwmek amatly bolup durýar.

Iň ýönekeý we arzan owratma usuly gysýan güýjüň kömegi bilen owratmak, iň gymmatlysy bolsa sürtülme güýji bilen owratmak bolup durýar.

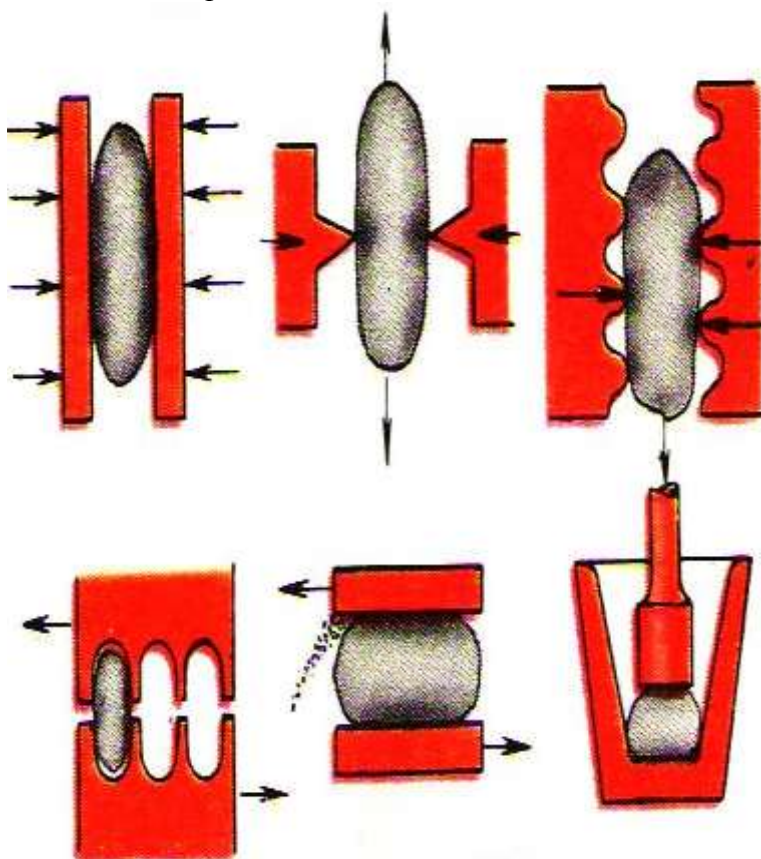
Owratmak işleşiş prinsipine baglylykda owradyjy we demirgen görnüşlere bölünýän maşynlarda geçirilýär. Dag senagatynda magdany döwmek we owratmak üçin konusly owradyjylar, walikli, rotorly, çekiçli, şekli owradyjylar we barabanly degirmenler ulanylýar.

Döwmek we owratmak üçin esasy enjamlar

Konusly owradyjylar. Bu ýagdaýda materialyň ýumrulmagy, ýagny owranmagy gozganmaýan we eksentriki aýlanýan owradyjy konuslaryň arasynda magdan bölekleriniň üznüksiz gysylmagynyň hasabyna bolup geçýär.

Bu owradyjylarda magdan halkalaýyn giňişlikde owranýar. Halkalaýyn giňişlik gozganmaýan we hereketli iki sany walda oturdylan konuslaryň kömegi bilen emele gelýär. Owaradyjy ýa-da döwüji I we II bölekden durýar we bölekli

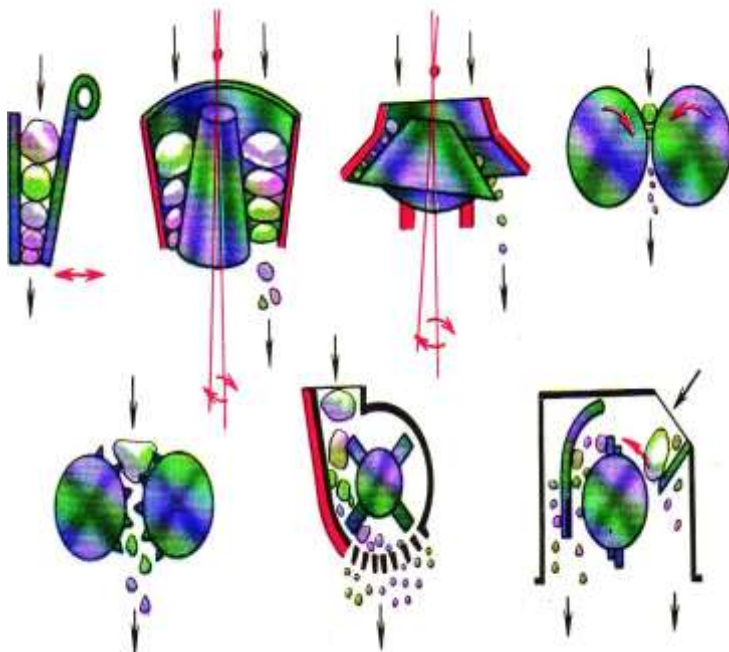
aralyklary bolan fundamentda gurnalýar. Ýokarky II bölegi döwürmäniň bolup



1-nji surat. Dag jynslaryny owratmagyň görnüşleri

geçýän konus şekilli çanak görnüşinde bolýar. Ol çanagyň içki üsti marganes polat plitalary bilen huterlenen. 10 wala otyrdylan owradyjy konus-12 hem marganes poladyndan halkalar bilen -5 huterlenen. Wal-10, 7-ftulkada, 6 trawersa asylan. Bu owradyjylaryň 2 hereketlendirijisi bolýar, bu bolsa haçanda owradyjy magdandan doldurylan ýagdaýda hem işe goýbermäge mümkinçilik döreýär. Başlangyç çig maly

ýokardan guýýarlar, owradylan önümi bolsa aşakdan iki konusyň arasydaky halkalaýyn giňişlikden goýberilýär.



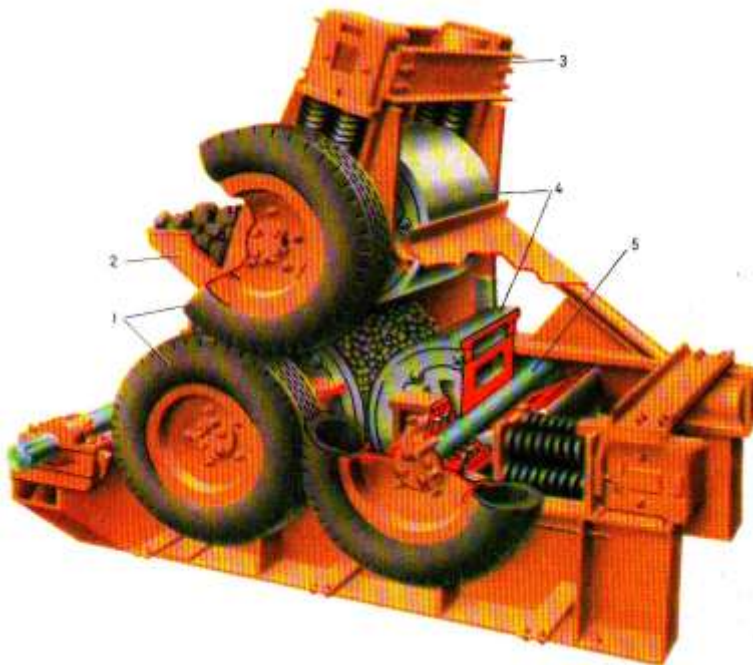
2-nji surat. Owradyjylaryň owratma shemalary

KMD-2200 owradyjynyň tehniki häsiýetnamasy.

Öndürijilik, m ³ /sag	75-220
Magdan ýüklenýän yşyň ini, mm	130
Owradylýan magdanyň aňryçäk ölçegleri, mm	100
Magdan düşürilýän yşyň ini, mm	5-15
Owradyjy konusyň diametri, mm	2200
Eksentrigiň aýlaw sany, mm	224
Eletrohereketlendirijiniň kuwaty, kWt	250

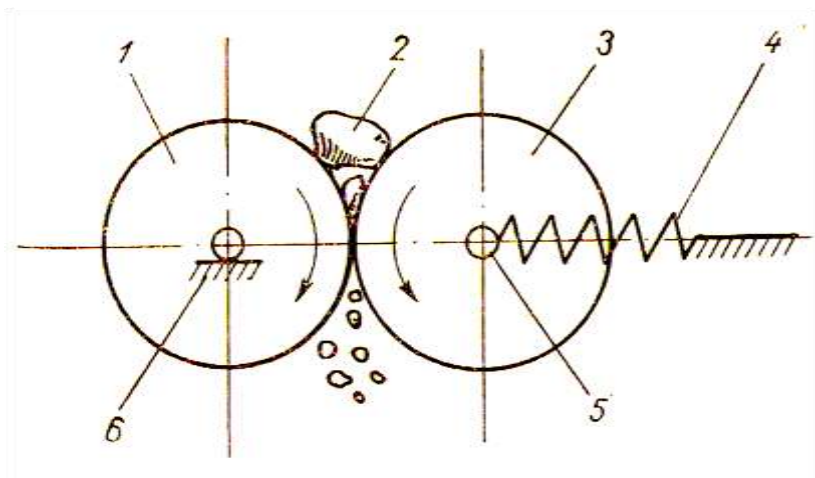
Orta we ownuk owratmak üçin owradyjylaryň aşakda giňelýän iş giňişligi bolýar.

Walikli owradyjylar. Bu görnüşli owradyjylarda magdan biri-birine garşy aýlanýan ýylmanak ýa-da dişli silindriki walikleriň magdany yzygiderli gysmagynyň hasabyna owranýar. Olar orta we ownuk owratmak üçin ulanylýar. Olar elektrik energiýanyň sarplanylyşy boýunça konusly owradyjylardan tygşytlydyr, ýöne öndürijiligi pesrāk we üweme derejesi pes.



3-nji surat. Üç walikli owradyjynyň umumy görnüşi

Magdan bölekleri-2 biri-birine garşy aýlanýan walikler 1 we 3 tarapyndan garbap alynýandyr. Walik-1 iki sany gozganmaýan podşipnike-6 daýanýar, walik-3 bolsa iki sany hereketli podşipnike-5 daýanýarlar.



4-nji surat. Walikli ovradyjynyň shemasy

Ýylmanak walikli ovradyjylaryň iki ýa-da dört walikli görnüşleri bar. Işli walikli ovradyjylary 3 görnüşde, ýagny bir walikli, iki walikli, dört walikli görnüşinde ulanylýarlar.

Bir walikli ovradyjyda iş owranma hökmünde dişli walik-1 we hereketlendiriji gözenek-3 bolup durýar.

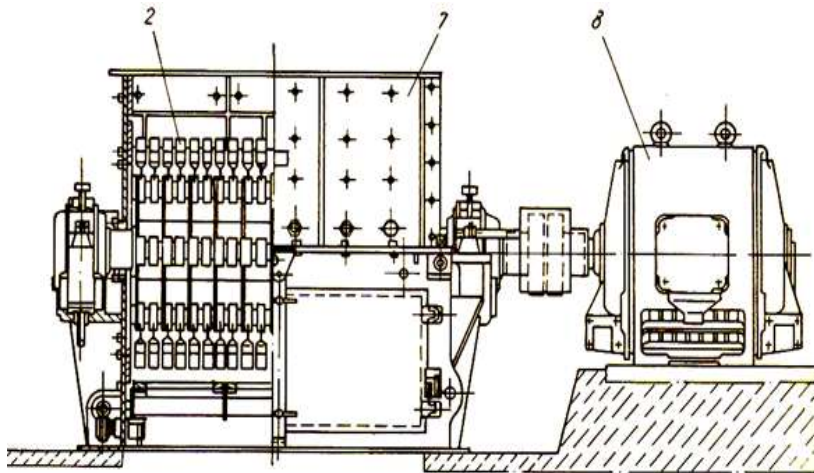
Çekiçli we rotorly ovradyjylar. Çekiçli we rotorly ovradyjylar iri, orta we ownuk owratmak üçin ulanylýar. Olarda materialyň ýumurylmagy hereketli iş organlarynyň berýän urgularyň netijesinde bolup geçýär.

Käbir çekiçli ovradyjylaryň tehniki häsiýetnamasy.

Görkezijiler	SM-170B	2000×300°
Öndürijilik, m/sag	250	1400
Ovradylýan magdanyň aňryçäk ölçegleri, mm	400	400
Ovradylandan soňra magdanyň aňryçäk ölçegleri, mm	10	15

Rotoryň ölçegleri, mm		
Diametri	1300	2000
Uzunlygy	1600	3000
Rotoryň aýlaw sany, aýl/min	735	490
Elektroheraketlendirijiniň kuwwaty, kWt	250	1250

Çekiçli ovradyjylarda çig mal aýlanan wala şarnirli berkidilen çekiçleriň urgusy bilen döwülýär. Owranan material hereketli gözenekden geçýär, galan iri bölekler bolsa çekiçler bilen ýene-de ovradylyp, üwelip täzeden hereketli gözenege berilýär. Çekiçli ovradyjylar bir we iki rotorly rewersiwsiz we rewersiwli, gözenekli we gözeneksiz bolýarlar. Ovradyjylaryň ölçegleri rotoryň diametri onuň uzunlygy bilen häsiýetlendirilýär. Meselem çekiçli ovradyjyda ölçegi 2000×2100 bolanda rotoryň diametrini 2000 mm, onuň uzunlygy bolsa 2100 mm.

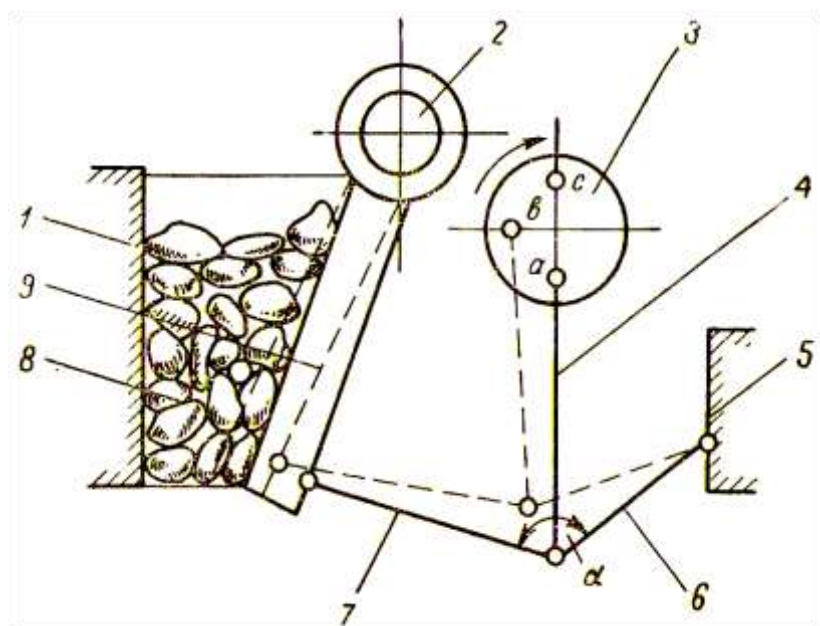


5-nji surat. SM-170B çekiçli ovradyjynyň shemasy

Owradyjy gapdal diwarlary bolan korpusdan, rotordan, waldan we hereketli gözenekden durýar. Rotorlaryň waly elektrik hereketlendiriji bilen muhta arkaly birikdirilip ol podşipniklerde aýlanýar.

Magdan maşyna ýokardan guýulýar we gelyärkä çekiçler bilen döwülýär. Owranan material hereketli gözenegiň yslaryndan aşak gaýtýar.

Owranna derejesi gözenekleriň we çekiç bilen gözenegiň aralygynyň ululygy bilen üýtgedilýär. Magdan owradylanda çekiçler çalt hatardan çykýar. Çekiçli owradyjlaryň artykmaçlygy magdan urgy bilen döwülýändigini üçin has ýumrulma efektine berýär. Bu owradyjlarda owranma derejesi 30-40-a çenli ýetýär, energiýanyň udel sarplanylyşy bolsa beýleki owradyjylardakydan pes.

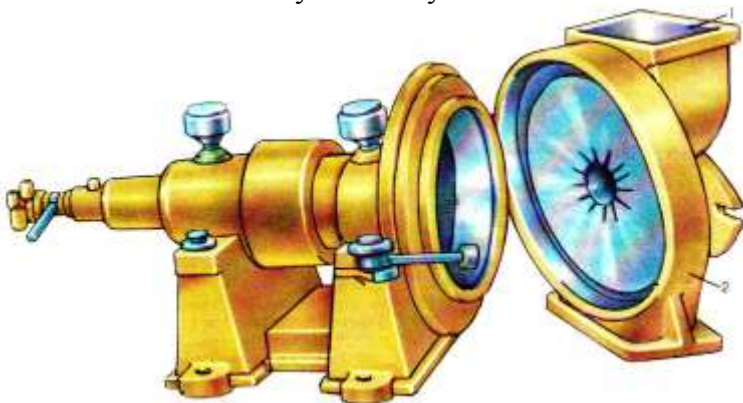


6-njy surat. Şekli owradyjynyň shemasy

Görkezijiler	S-886	S-887	S-888
Öndürijilik, m ³ /sag	130	220	450
Magdan düşürilýän yşyň ölçegleri, mm	900	1200	1500
Giňligi	1200	1500	2100
Uzunlygy			
Owradylýan magdanyň aňryçäk ölçegleri, mm	750	1000	1200
Magdan düşürilýän yşyň ini, mm	130	150	180
Eksentrigiň aýlaw sany, mm	170	135	100
Eletrohereketlendirijiniň kuwwaty, kWt	100	160	250

Bu görnüşli owradyjlarda magdan bölekleri gozganmaýan we hereketli diwarlaryň arasynda gysylyp döwülýär. Hereketli diwar şarnir bilen oka asylan we gozganmaýan diwara periodiki süýşýär ýa-da yza çekilýär.

Barabanly degirmenler. Degirmenlerde magdanlaryň iri we ownuk üwelmegi bolup geçýär. Degirmenler bu silindriki ýa-da silindr konus şekilli içi boş barabanlardyr. Olar uzunlygy L we içki diametri D bilen häsiýetlendirilýär.



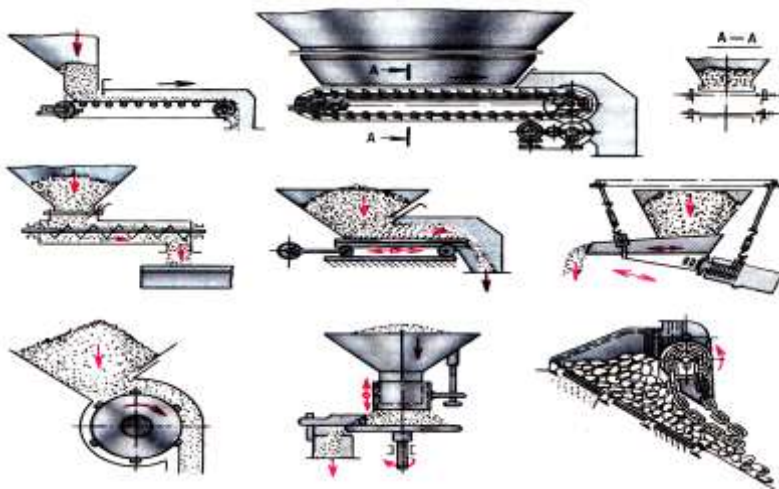
7-nji surat. Diskli degirmeniň umumy görnüşü

Barabanyň şekilinde we onuň ölçeglerine baglylykda – barabanyň uzunlygy onuň diametrinden kiçi bolan gysga degirmenleri we diametri 1,5-2 esse uly bolan uzun degirmenleri tapawutlandyryrlar.

Degirmenleriň öndürjiligi - wagt birliginde degirmenden geçýän magdanyň mukdary bilen kesgitlenýär. Ol magdanyň başlangyç ölçeglerine we alnan üzülen materiallaryň ölçeglerine baglydyr. Meselem başlangyç magdanyň ölçegi 25-0 mm we alnan materialyňky 0,8-0 mm bolanda MSC-3655 görnüşli degirmeniň öndürjiligi sagatda 169 tonna ýetýär. Magdan üwelende üwemegiň effektiwligini bilmeli, bu degirmeniň öndürjiliginiň onuň sarp edýän kuwwatynyň ululygyna bolan gatnaşygydyr. Üweme effektiwligi 1 kWt/sag-da üwelen magdan tonnasynyň sany bilen aňladylýar.

Barabanyň degirmenlerde üwemek, owratmak usuly we öl usullar bilen amala aşyrylýar. Üweme derejesi degirmenlerde 100-e çenli ýetýär.

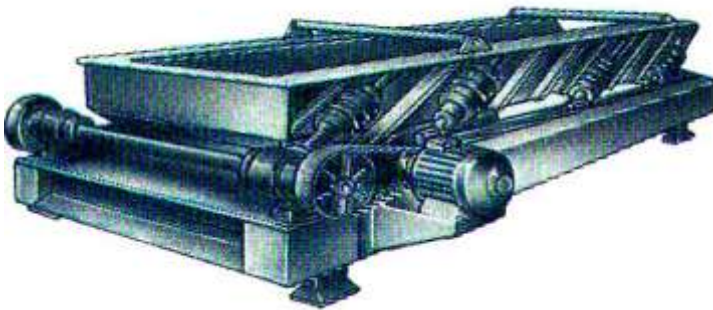
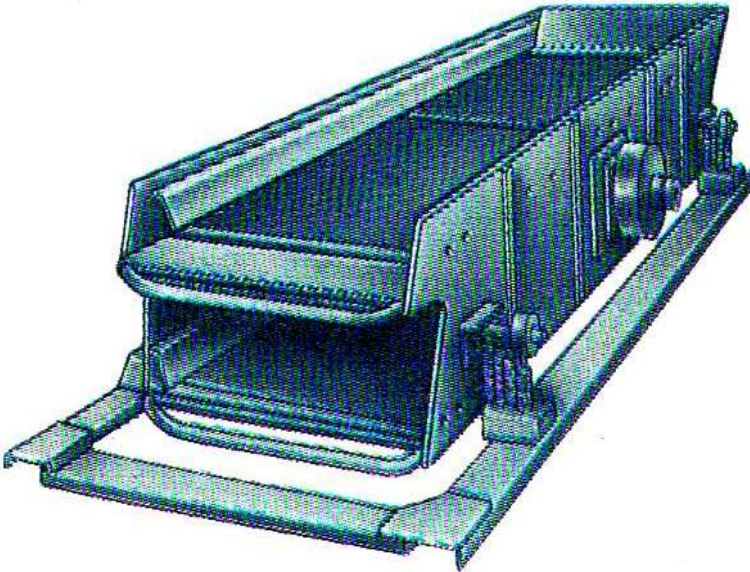
Magdany üwemek üçin degirmeniň barabanyyny owradyjy jisimler bilen ýagny şarlar sterženler, käte-de ýylmanak tegelek galka bilen dolduryp durýrlar.



8-nji surat. Elemegiň we saýlamagyň shemalary

Elemek we saýlamak

Magdan böleklerini mehaniki bölmek prosesine elemek diýilýär. Elemek prosesinde başlangyç material-1, gözenek asty önümi-2, ýagny elegiň gözeneklerinden geçen magdan bölekleri we gözenek üsti material-3, ýagny elegiň gözeneklerinden geçmedik magdan böleklerine bölünýär.

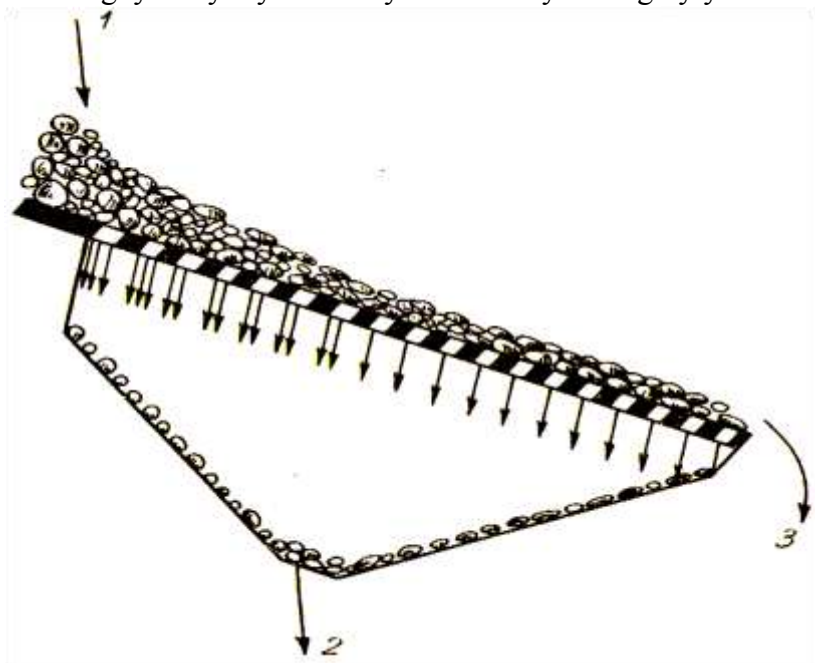


9-njy surat. Wibrasion elekler

Elegiň gözenekleriniň ölçegleri – bu tegelek gözler üçin şol tegelegiň diametri , gönüburçly gözenekler üçin gönüburçlugyň gysga tarapydyr.

Niýetlenilişine baglylykda elemegiň şeýle görnüşlerini tapawutlandyryýarlar:

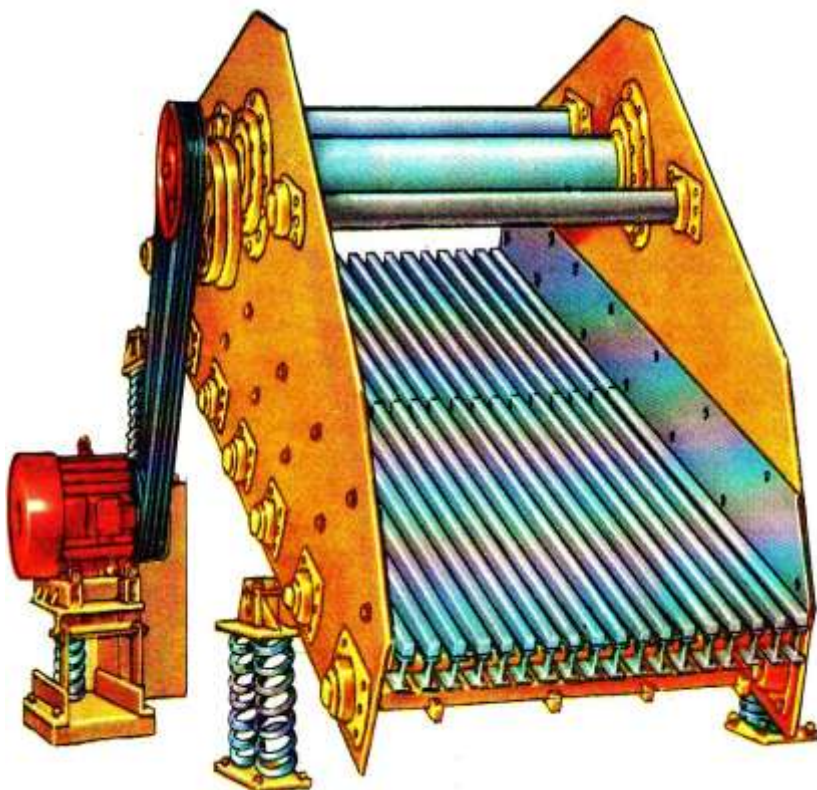
- 1) *Özbaşdak elemek.* Bu taýýar önümi almak üçin ulanylýar, meselem kaliý fabrikalarynda çig ýa-da garyndy duzlar goýberilende elemegiň bu görnüşine döwürlen kaliý magdanyndan 2mm ölçegdäki önüm almak degişli bolup durýar. Bu önüm haryt görnüşinde goýberilýär ýa-da kaliý konsentraty bilen garylýar.



10-njy surat. Elemek prosesiniň shemasy

- 2) *Öňünden elemek.* Magdandan – owradyja berilmänkä owratmagyň berilen stadiýasy üçin iriligi boýunça taýýar magdanlary bölmek üçin ulanylýar. Bu öňünden

saýlamak owradyjyny ownuk magdandan boşatmaga mümkinçilik döredýär.

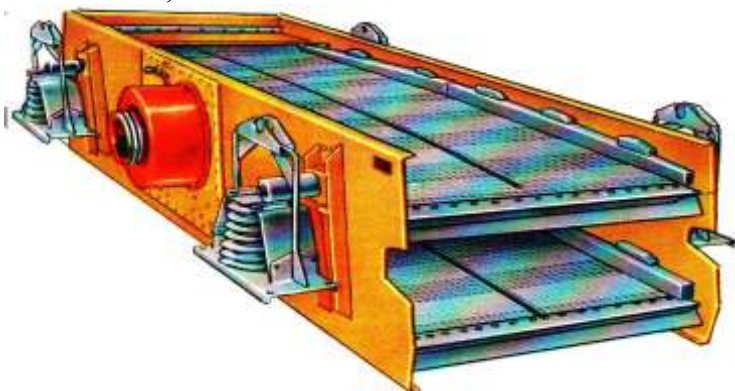


11-nji surat. Gara we reňkli metallaryň magdanlary üçin inersion elek

- 3) *Taýýarlyk elemesi.* Bu gaýtadan işlenýän magdany baýlaşdyrmagyň belli operasiýalaryna gidýän magdanlary belli bir ululykdaky synplara bölmek üçin ulanylýar. Meselem grawitasiýa elektrikseperasiýa gidende.
- 4) *Gözegçilik ýa-da barlama elegi.* Önümi owradylandan soňra önümiň ölçeglerine gözegçilik etmek üçin ulanylýar.

5) *Saylap elemek.* Peýdaly gazma baýlyklar baýlaşdyrylanda ulanylýar. Bu baýlaşdyrma operasiýasy bolup durýar. Munuň netijesinde peýdaly komponentler ölçegleri boýunça tapawutlandyrylýar. Elemek gury we öl bolup bilýär. Gury elemek başlangyç materialdaky çyglylyk 4-5%-e çenli bolanda kanagatly netije berýär. Çyglylyk ondan uly bolanda elemek kynlaşýar, sebäbi magdanyň ownuk bölejikler biri-birine we iri böleklere ýelmeşip gözenegiň üstünde galýarlar. Ölläp elemek toýun bölejikleriniň mukdary uly bolan magdanlary baýlaşdyrmaga taýýarlamakda ulanylýar. Munuň üçin magdany suw bilen ölläp elekden geçende hem ölläp durýarlar.

Elemek prosesiniň effektiwligi gözenek asty önümiň agramynyň elenýän materialyň umumy agramyna gatnaşygy bilen kesgitlenýär. Meselem tokgalygy 0-100 mm bolan başlangyç materialyň 200 tonnasynda tokgalygy 40 mm bölejikleriň mukdary 100 tonna ýetýär, ýagny 0-40 mm. Elekden elenenden soňra 40 mm-lik ölçegdäki elekden geçirilende 85 t gözenek asty önüm alynýar. Diýmek gözenegiň üstünde ýagny elekde 0-40 mm ölçegli 15t önüm galypdyr. Bu ýerden elemegiň netijeliligi, ýagny effektiwligi $E=85/100=0,85$ deňdir.



12-nji surat. Çagyl üçin inersion elek

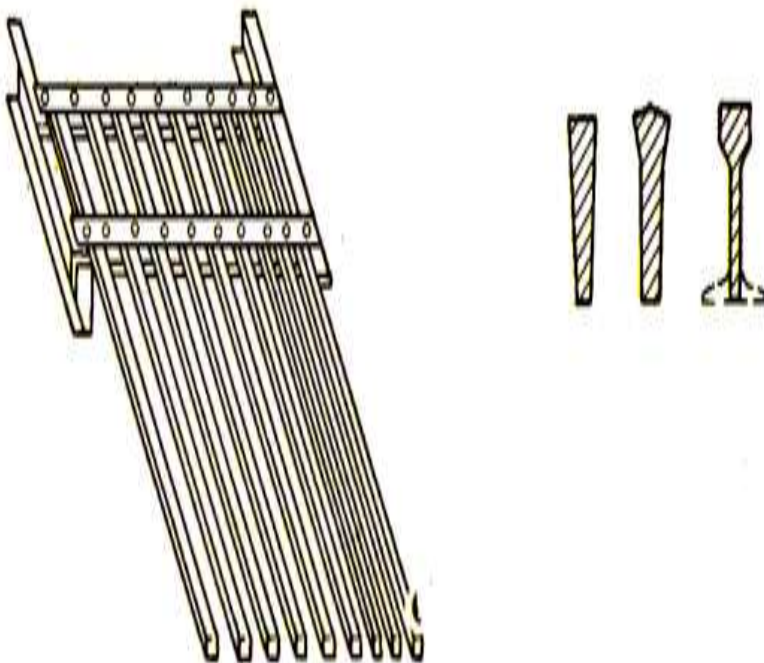
Elemek we saýlamak üçin esasy enjamlar

Magdanlary eleýän we saýlaýan maşyn apparatlara elekler we klassifikatorlar diýilýär. Baýlaşdyryjy fabrikalarda dürli gurluşdaky elekler we klassifikatorlar ulanylýar. Elekler şekil boýunça tekiz we barabanly, herekt häsiýeti boýunça gozganmaýan hereketli wibrasion we aýlanýan görnüşlere bölünýär. Saýlamak üçin gidrawliki we mehaniki klassifikatorlar we gidroseklonlar ulanylýar.

Kolosnikli elekler. Kolosnikli bu materialy tokgalygy boýunça saýlamak üçin in ýönekeý mehanizm bolup durýar. Bu mehanizm birnäçe kolosnik toparyndan düzülen we gorizonta belli burç astynda gurnalan gözenekden durýar. Elekleriň kolosniklary metal balkalardan, demir ýol relslerinden we demir relslerinden taýýarlanýar we marganes poladyndan materiallar bilen goralýar. Bu görnüşli elekler iri materiallary elemek üçin ulanylýar, iki kolosnigiň arasyndaky 300 mm-e çenli kabul edilýär. Onuň ýapgytlyk burçy magdanyň öz akymy bilen hereketini üpjün eder ýaly saýlanyp alynýar (magdanyň çyglylygyna we toýunsow bölejikleriň mukdaryna baglylykda 35-55⁰). Elegiň in kiçi giňligi magdan bölekleriniň ölçeglerinden azyndan 2,5-3 esse uly bolmaly, onuň uzunlygyny bolsa onuň giňliginden iki esse uly alýarlar. Gozganmaýan kolosnikli elekler ýönekeý gurluşy hyzmat etmegiň ýönekeýligi bilen tapawutlanýarlar, ýöne olaryň öndürijiligi pes we diňe magdanyň iri böleklerini saýlamak üçin ulanyp bolýar.

Elegiň gözenegi polat guýma gözeneklerden durýar. Yrgyldyny döretmek üçin ortaky böleginde ýörite wibrator gurnalan.

Bulardan başgada girasion elekler inersion elekler, dugaly elekler we barabanly elekler senagatda ulanylýar.



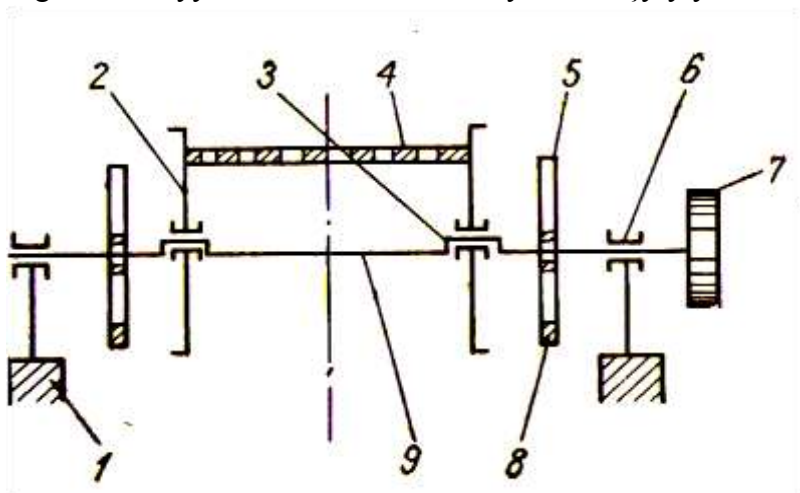
13-nji nsurat. Gozganmaýan kolosnikli elegiň shemasy
Hereketli kolosnikli elekler. Eleme prosesini
gowulandyrmak üçin ulanylýar.

173-GR elegiň tehniki häsiýetnamasy.

Öndüriligi, m/sag	600
elegiň gözeneginiň ölçegleri	
Giňligi	1750
Uzunlygy	3500
Gözenegiň öýjükleriniň ölçegleri,	15;20
	12;20;40
	350
	25
	800
	10

Girasion eleklerde gözenekler halkalaýyn hereket edip magdany eleýärler. Olaryň öndürijiligi ýokary we saýlama hili ýokary bolýar.

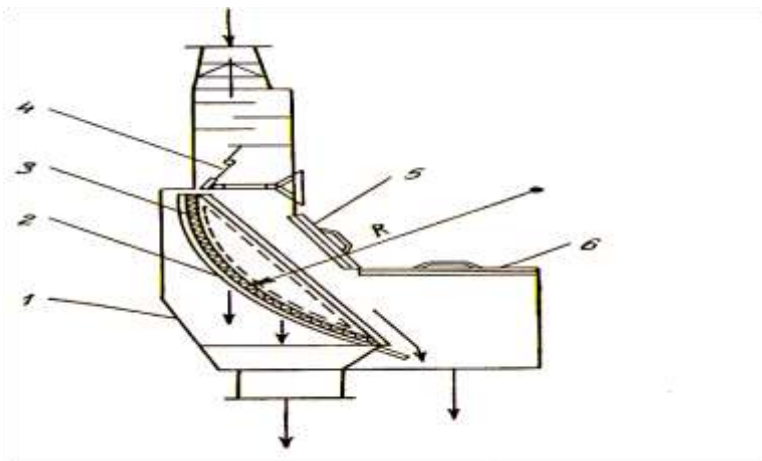
Inersion eleklerde bolsa magdanlaryň bölekleriň bölünmegi elegiň halkalaýyn titreme hereketi arkaly amala aşyrylýar.



14-nji surat. Girasion elegiň shemasy

Dugaly elekler baýlaşdyrmagyň flotasion usulynda giňden ulanylýar. Olary 0,15-3 mm bölejikleri bölmek üçin ulanýarlar. Olary 0,15-3mm bölejikleri duz erginlerinde bölmek üçin we pulpany suwsyzlandyrmak üçin ulanýarlar.

Barabanly eleklerde materialyň tokgalygy boýunça bölünmegi magdan bölekleriniň gözenegiň barabany gorizontalkuň daşyndan aýlananda elemek ýoly bilen amala aşyrylýar. Silindriki, konus ýa-da prizma şekilli üsti bolan gözenekleri metal gapyrgada berkidýärler. Metal gapyrga radial spisalarda ýerleşdirilýär. Barabanly elekleriň beýlekiler bilen deňeşdirilende artykmaçlygy: gurluşynyň ýönekeýligi, barabanyň aýlaw tizliginiň pesligi, eleginiň uzak möhlet hyzmat etmegi we beýlekiler. Esasy kemçiligi bolsa öndürijiliginiň pesligi we eleme effektivliginiň pesligi.



15-nji syrat. Dugaly elegiň shemasy

Gidrawliki klassifikatorlar

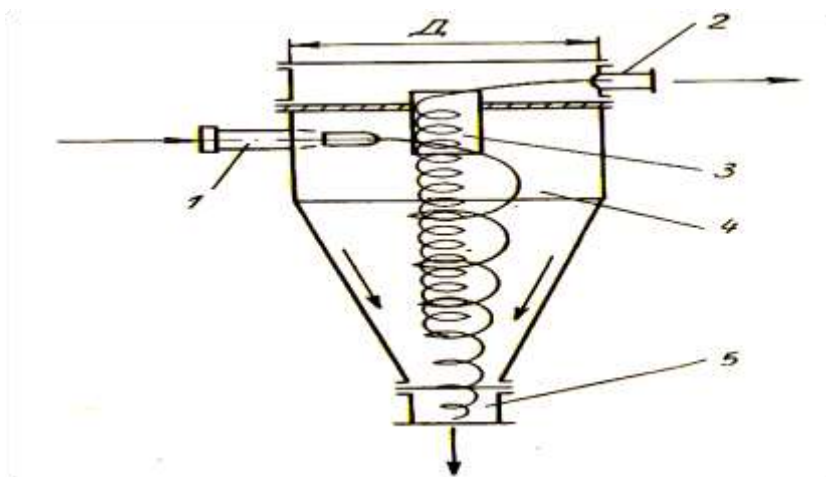
Wertikal gidrawliki klassifikatorlar. Bu esasan hem materialy iki synpa bölmek üçin hyzmat edýär. Bu klassifikatorlary haçanda materialy elemekde ony hem ýuwmaly bolanda ulanýarlar. Wertikal klassifikatorlaryň täsir prinsipi öňden baýlaşdyrylan materialy wintli suw akymynda iriligi boýunça bölmäge esaslanýar. Apparat iki kameralardan, ýagny klassifikasion we baýlaşdyryjy kameralardan durýar.

Baýlaşdyryjy kamerada başlangyç metarialdan çäklendirilen ölçegden kiçi bolan bölejikleriň köp mukdary bölünip aýrylýar. Emele gelen pulpa wertikal gidroklassifikatora aşakdan goýberilýär, soňra baýlaşdyryjy kamera gelýär, ondan hem klassifikasion kamera geçirilýär.

Gidrosiklonlar. Bu apparatda minerallaryň iriligi boýunça bölünmegi merkeze ymtylýan güýçleriň täsiri arkaly bolup geçýär.

Pulpa gidroseklona tangensial turba arkaly-1 basyş astyndaky nasos bilen berilýär. Gidroseklonyň silindr

böleginde-4 pulpa tangensial berilmeginiň hasabyna uly aýlaw tizligini alýar. Bu bolsa agyrylyk güýjünden 100 –lerçe esse uly bolan merkeze ymtylýan güýçleri döredýär. Bu güýçleriň täsiri astynda iki akym emele gelýär. Ol iki akymyň hereketi biri-birine garşy bolýar. 1-nji akym suwuklykdan we ownuk bölejikden durup ol ýokary hereket edip diafragmanyň-3 üstünden geçýär we akdyryjy turbadan çykarylýar. 2-nji akym suwuklykdan we materialyň iri bölejiklerinden durýar, merkeze ymtylýan güýjüň kömegi bilen gidroseklonyň konus böleginiň içki üstüne geçirilýär. Iri bölekleri konsentrlirlenýär, aşak gaýdýar we çägeli boşlukdan çykarylýar.



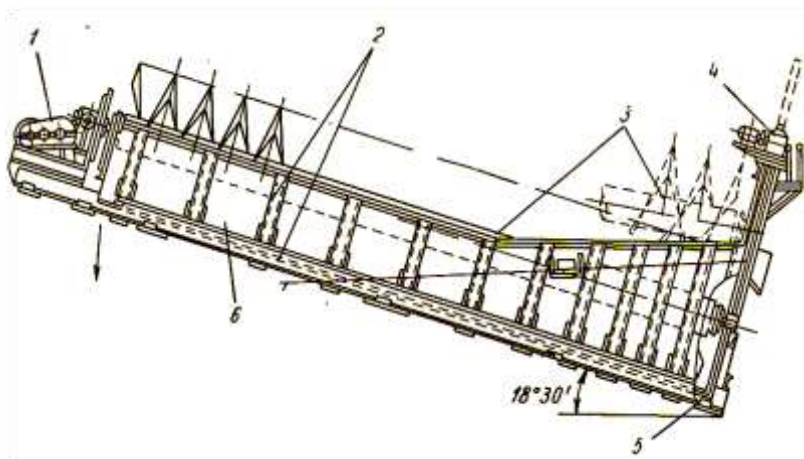
16-njy surat. Gidrosiklonyň shemasy

Gidroseklonyň öndürijiligi we materialy bölme derejesi, gidroseklonyň diametrina, turbalaryň diametrina bagly bolup durýar.

Gidroseklonlaryň artykmaçlyklary ýokary bölünme effektivligi, ýönekeý gurluşy, ykjamlygy, hyzmat etme ýönekeýligi. Kemçiliklerine bolsa onuň şaýlarynyň çalt hatardan çykmagy bolup durýar. Adatça gidroseklonyň gulluk möhleti 5 aýa çenli.

Mehaniki klassifikatorlar

Mehaniki klassifikator – içinde pulpany saklayan we çöken iri bölejikleri bölüp aýyrýan mehanizm ýerleşdirilen ýarym silindriki gap bolup durýar. Klassifikatorlaryň spirally görnüşü giňden ulanylýar. Klassifikatorlar bir ýa-da iki spirally görnüşde taýýarlaýarlar we olar degirmenler bilen ýapyk siklde işleýärler. Bu klassifikatorlaryň işleýşi şeýle bolup geçýär. Pulpa görnüşinde owradylan magdan klassifikatoryň aşaky bölegine gelýär- ondan çökdirilýän basseyina getirilýär. Materialyň iri bölekleri düýbüne çökýär we spiralyň aýlanmagy bilen babyň ýokarky bölegine äkidilip täzedan degirmene goýberilýär. Ownuk bölejikler ergin bilen bilelikde ganawa akdyrylýar, ondan soňrada soňky gaýtadan işleme ýerine ugradylýar. Spirally klassifikatorlar iki görnüşde ulanylýar. Ýüklenýän spirally we ýüklenilmeýän spirally klassifikatorlar. Iki spirally senagat klassifikatorlary spirallarynyň diametri 1200-den 2400 mm-e çenli görnüşde goýberilýär. Spirallaryň işçi üsti ýörite berk splaw polatlaryndan taýýarlanylýar.



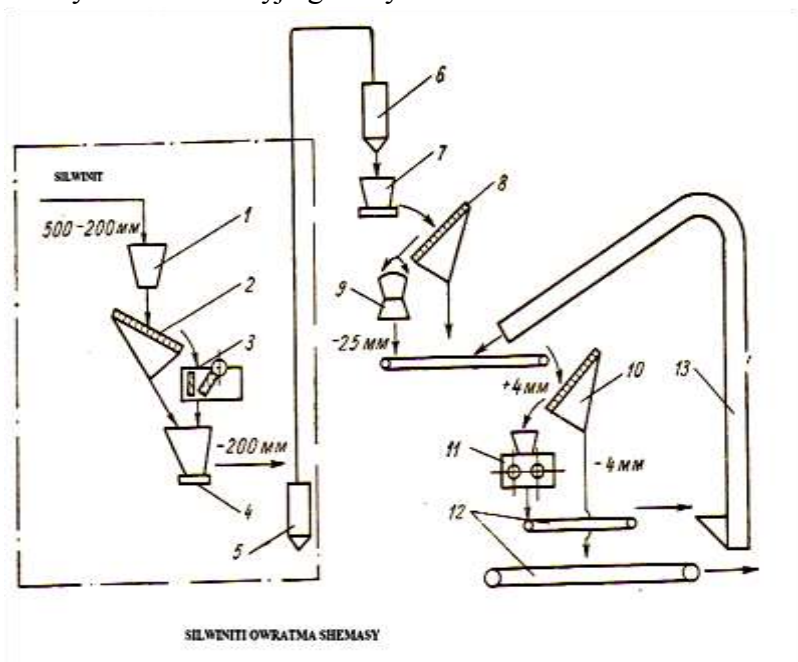
17-nji surat. Iki spirally klassifikatoryň shemasy

Owratmagyň we elemegiň shemalary

Owratmagyň shemasy diýilip bu prosesiniň ýerine ýetirilmeginiň yzygiderligine aýdylýar. Bu shema elemek operasiýasy hem girýär.

Owratmak hem açyk hem-de ýapyk siklde elekler ýa-da klassifikatorlar bilen amala aşyrylyp bilinýär.

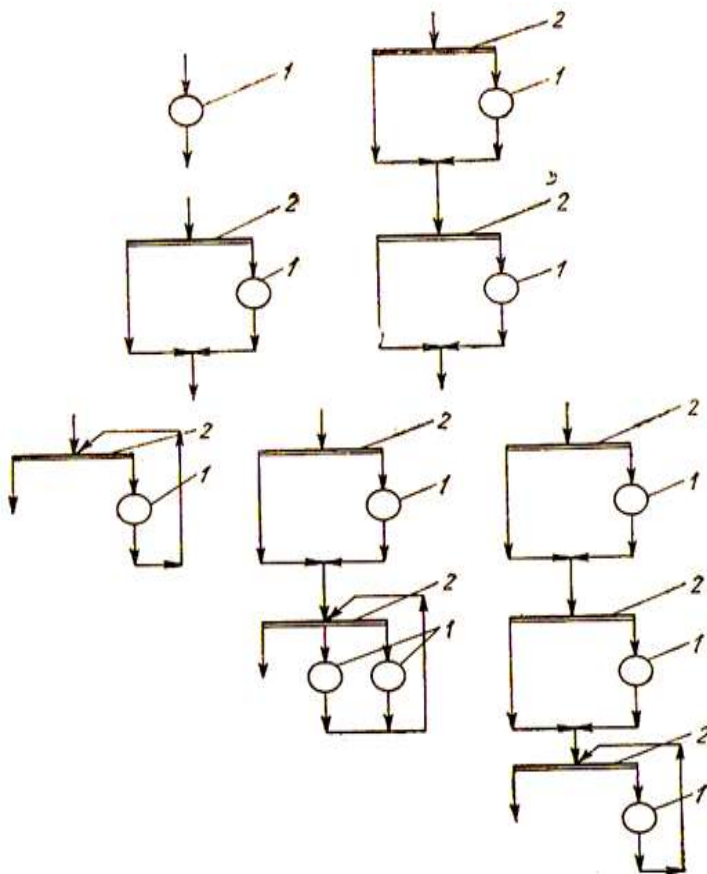
Berlen ölçegdäki önümi almak üçin owratmagy ýapyk siklinde ýerine ýetirýärler. Bu ýagdaýda berlen ölçeglerde iri bölekler birnäçe gezek owradyjy agregatdan ýa-da degirmenden geçirilýär. Bu siklde owranan önüm wlgwgw (klassifikatora) gaýtadan owradylýar, elekdäki ýokarky önüm bolsa ýene-de owradyja getirilýär.



19-njy surat. Silwiniti owratmagyň shemasy

Owratmagyň shemalary bir ýa-da birnäçe stadiýany öz içine alýarlar. Owratmagyň stadiýalarynyň sany we owratma

siklini saýlap almak owradylýan jynslaryň häsiýetine, başlangyç materialyň aňryçäk ölçeglerine we gutarnykly önümiň ölçeglerine, baýlaşdyrmagyň saýlanyp alnan usulyna, ulanylýan owratyjynyň agregatlarynyň görnüşine baglydyr.



20-nji surat. Owratmagyň we elemegiň shemalary

Himiki usul bilen gaýtadan işlemek (silwinitiň mysalynda)

Maddanyň molekulalary üznüksiz hereketde bolýarlar. Diffuziýa hadysasy hem şunuň bilen düşündirilýär. Egerde suwa, meselem NaCl-yň duz kristallaryny ýerleşdirseň onda bu maddanyň molekulalary suwuň molekulalarynyň täsiri astynda kristallardan aýrylyp başlaýarlar we suwda diffunirlenme başlanýar. Belli wagt aralygyndan soňra bir jynsly ergin emele gelýär.

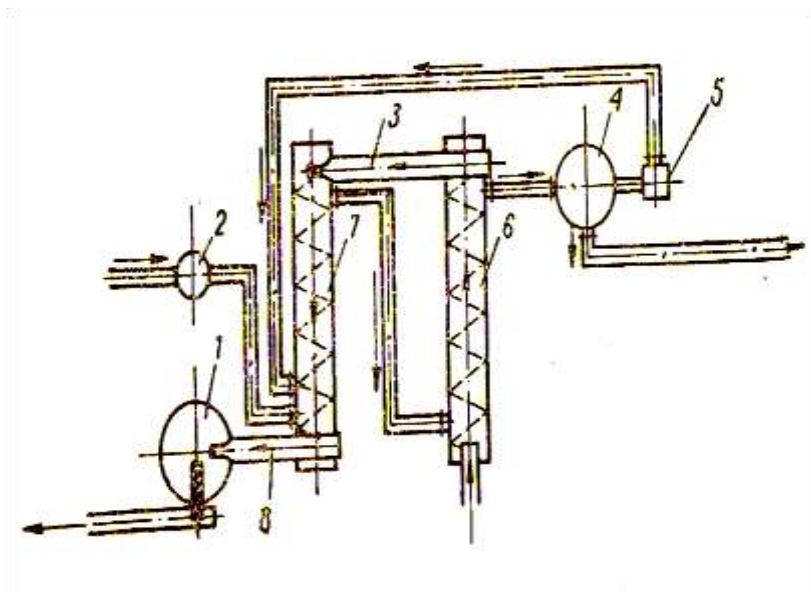
Duzy eretmek prosesini ony suwuklyk bilen garmak, gyzdyrmak ýa-da kristallaryň ölçeglerini kiçeltmek bilen çaltlaşdyryp bolýar.

Gaty jisimi eretmegiň islendik prosesini himiki reaksiýa hökmünde seredip bolýar. Emma şeýle çäklendirmeler ýüze çykýar. Haçan-da suwuk fazanyň täsiri astynda diňe kristalliki gözenegiň ýumrulmagy bolup geçýän bolsa, ýagny gaty magdanyň bölejikleriniň eremegi we ergin hala geçmegi bolup geçýän bolsa bu prosese fiziki ereme diýilýär. Himiki özara täsirleşmäniň, ýagny eredilýän madda bilen eredijiniň täsiri astynda bolup geçýän eremä himiki eretme diýilýär. Olary prinsipial tapawudy fiziki eremek gaýtarylýan proses, himiki eretme bolsa gaýtalanmaýan proses bolup durýar. Duzlaryň ereýjiligi temperatura baglydyr, ýöne bu baglylyk dürli duzlarda dürli-dürlidir. Meselem suwuň temperaturasy 0^0 -dan 100^0 -a çenli artdyrylanda hlorly kaliniň ereýjiligi birden artýar, hlorly natriýniňki bolsa ereýjiligi az derejede artýar.

a) Silwinitiň eremegi. Owradylan silwinit owratma bölüminden ýa-da aralyk amardan himiýa fabrikasynyň eretme bölümüne getirilýär. Eretmek üçin apparatlar hökmünde şnekli ereýjiler ulanylýar.

Silwinit bir bölek alnyp çekilenden soňra birinji şnekli eredijä-6 barýar, ol ýerden bölekleýin eredilen önüm ýapgyt elewatorlar-3 berlen ikinji şnekli eredijä-7 geçirilýär. 6 we 7 apparatlarda bolup geçýän prosesleriň tapawudy olaryň

birinjisinde silwinit we aşgar göni akymly hereket edýär, ikinjisinde bolsa ters akymly hereket edýär.



21-nji surat. Silwiti eretmegiň shemasy (utgaşdyrylan)

Magdanyň galan bölegi filtrasiýa goýberilýär ýa-da önünden üçünji goşmaça eredijä ugradylýar.

Galit üýşmeginde 15-17% garyndyly aşgar bolýar. Şonuň üçin hlorly kaliýniň ýitgisini peseltmek maksady bilen ony planfîtrde gyzgyn suw bilen ýuwyýarlar. Ýuwan galit üýşmegi önümçilik galyndysy bolup durýar.

Hlorly kaliýni silwitiň içinden 105-115⁰S çenli gyzdyrylan aşgar bilen kristallaşma bölümünde aşgarlaýarlar. Aşgaryň düzüminde 110-130 gram/m kaliý hlor, 240 gram/m NaCl bolýar. Aşgar ikinji şnekli eredijä berilýär. Ol ýerde ol magdan akymyna garşy hereket edýär. 7-şnekli eredijiden aşgar orta aşgar hökmünde birinji şnekli erediji-6 barýar. Ol ýerde ol gyzgyn doýgun aşgar görnüşinde çykarylýar. Düzüminde 250-

265 gram/litr KCl, 270 gram/litr NaCl bolan aşgar bilen birlikde apparatdan ownuk magdan bölekleri toýunlar we umumy aşgarlanýan magdanyň göwrüminiň 30%-ne deň bolan duzlaşan hlorly ownuk natriý bölejikleri hem çykarylýar. Düzüminde garyndylary bolan doýgun aşgar durlanma bölümüne ugradylýar. Ol ýerde ergin duzly we toýunly bölejiklerden bölünip aýrylýar. Durlanan aşgar kristallaşma bölümüne ugradylýar. Duzly şlam durlaýjylardan 7 apparata aýlanyp gelýär. Toýunly duzly şlam bolsa ters akymly ýuwulma ugradylýar. Silwiniti eretmegiň bu seredilen shemasy himiýa fabrikalarynda giňden ulanylýar. Esasan hem daşary ýurtlarda kaliý magdanlaryny gaýtadan işlemegiň galurgiýa usuly käbir aýratynlyklara eýedir. Ol aýratynlyklaryň biri hem eretmegiň shemasy bolup durýar.

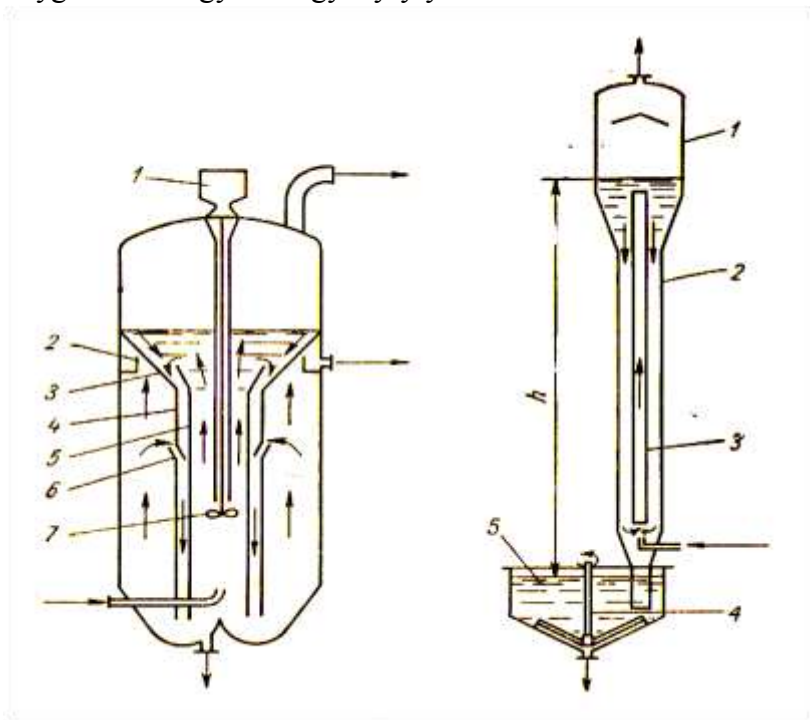
b) Eretmek üçin esasy enjamlar. Kaliý senagatynda hlorly kaliýni aşgarlap almak üçin gorizental şnekli eredijiler ulanylýar. Ol içinde şnek-5 aýlanýan uly polat hendekli gap görnüşinde bolup durýar. Ol hendegiň aýratyn böleklerine fargalar diýilýär. İçinde ol düýbi boýunça germewler bilen bölünen. Magdan spiral-8 aýlanmagynyň hasabyna hereket edýär. Spiralyň aýratyn elementleriniň arasynda piljagazlar-13 berkidilen. Olar magdany hendegiň düýbünden ýokaryk galdyrylmagyny we ony ergine paýlamagyny üpjün edýär. Spiraly bilen wal elektrik hereketlendiriji bilen herekete getirilýär.

Erginiň gerekli temperaturasyny saklamak üçin erginiň içine 12-yşdan ýiti bug berilýär. Eredijiden galiti bölüp almak üçin hendegiň gapdalynda gurnalan ýapgyt elewator-4 hyzmat edýär. Elewator hereket edýän zynjyrlardan-2 durýar. Ol zynjyrlarda hem 3 piljagaz berkidilen. Duzyň kristallaşmagynyň önüni almak üçin elewatoryň piljagazlary üznüksiz gyzgyn suw bilen ýuwulup durýar.

Şnekli eredijiniň öndürijiligi şnegiň wagt birliginde aýlaw ýygylgyna bagly bolup durýar. Bu apparatlaryň esasy kemçilikleriniň biri gyzdyrma ulgamydyr. Gyzdyrma

apparatlaryny kämilleşdirmek üçin dürli teklipler işlenip düzülen. Olardan biri hem sessiz gyzdyryjy hendegiň diwarlarynyň wibrasiýasynyň önüni alýar.

Kristallaşma bölüminden gelýän ergini gyzdymak üçin dürli gurluşdaky gyzdyryjylar ulanylýar. Olardan giňden ulanylýany kožuh turbaly gyzdyryjylar bolup durýar. Ol ýerde aşgar doýgun suw bugy bilen gyzdyrylýar.



22-nji surat. Messo firmasynyň sirkilasion

23-nji surat. Turbasy merkezde turbasy gurnalan kristalizator ýerleşdirilen we ergin tebigy sirkulirlenýän kristalizator

Bu gyzdyryjynyň iki kamerasy bolýar, ýokarky we aşaky, aşgar gyzdyryjyda ştusser-6 we trupgalar boýunça aşaky kameranyň birinji bölegine gelýär. Ol ýerde hereket ugryny üýgedip trupgalar boýunça ýokarky kameranyň orta bölegine

galdyrylýar. Ol ýerden aşgar aşaky kameranyň ikinji bölegine gelyär we trupgalar boýunça we ştusser-3 arkaly çykarylýar. Şeýlelikde aşgar gyzdyryjynyň içinde 4 hereket edýär. Bu gyzdyryja ştusser-7 arkaly berilýär.

Şnekli eredijilerden alynýan düzüminde 12% çenli esasy ergin bolan galit garyndylary içinde hlорly kaliýni saklaýar. Hlorly kaliýniň ýitgisini peseltmek üçin galit garyndylaryny filtrden geçirýärler we suw bilen ýuwýarlar. Filtrden geçirmek ýagny ýuwmak üçin adatça planfiltrler – kese süzüji üsti bolan üznüksiz hereket edýän apparatdan peýdalanýarlar. Planfiltr sowadýan planşaybadan-1 paýlaýjy galowkadandan-3 we gozganmaýan staninadan-6 durýar. Kese planşayba süzüji üst bolup durýar we 16 öýjüğe bölünen. Süzüji üst bolup dört burçly yslyary bolan бүрүнч tagtalar hyzmat edýär.

Doýgun gyzgyn aşgar magdan bölejikleri toýun we ownuk galit bölejikleri bilen bilelikde durlanmaga ugradylýar. Doýgun aşgardan duzly we toýunly şlamlary bölüp aýyrmak üçin durlaýjylar dürli görnüşde ulanylýar. Olaryň birinjisi garyşdyryjy konus şekilli durlaýjy, ikinji köp konusly, üçünjisi silindriki. Birinji görnüşli durlaýja brandes görnüşli durlaýjylar diýilýär. Brandes görnüşli durlaýjyda duzly şlam üznüksiz garyşdyryjyly gaba -5 alynyp durulýar. Ol ýerden sorujyly nasoslar bilen şnekli eredijä-7 çekilip durulýar. Galan galyndyly şlamly ergin öz akymy bilen mehaniki durlaýjylara 2 we 3 düşýär. Bu ýerde çöken toýun duzly şlam goýaldyjlara ugradylýar, ol ýerde hem kondensat bilen ýuwulyp ters akymly ýuwulma ugradylýar.

Duzly we toýunly şlamlardan arassalanan doýgun aşgardan hlорly kaliýni kristallaşma ýoly bilen alýarlar. Erginden gaty maddany bölüp aýyrmak ýa eredijini bugartmagyň netijesinde ýa-da doýgun ergini sowatmagyň netijesinde amala aşyrylýar. Kristallaşma prosesi duz bölejikleriniň emele gelmegi we kristallaryň ulanma periodlaryndan durýar. Ol proses örän haýal geçýär. Kristallaşma şertlerini döretmek üçin şeýle usullar ulanylýar: sowatmak, bugartmak we duzlamak. Mundan

başga-da kristallaşdyrmagyň himiki reaksiýalary utgaşdyrylan usullary hem ulanylýar. Sowadyp kristallaşdyrma usuly adatça maddalaryň ereýjiligi, temperaturanyň peselmegi bilen kiçelýän bolanda ulanylýar. Erginler sowadylmagy bilen ýuwaş- ýuwaşdan doýgunlaşyp başlaýar. Sowadýan gurşaw hökmünde gaz (howa, ammiak) ýa-da suwuklyk (suw, duzly ergin we ş. m.).

Ýönekeý sowadyjy kristalizator içinde gyzgyn doýgun ergin howa bilen çaknyşanda sowaýan açyk bir bak bolup durýar.

Kristalizatorlaryň has kämil görnüşi howa ýa-da suw bilen sowadýan we ergini garyp sowadýan apparatlar bolup durýar. Bu apparatlarda kanagatlandyrylan hilindäki ownuk kristallary alyp bolýar. Kristalizatoryň faktorlary görnüşi bolsa üznüksiz işleýän garmagyň we duz kristallarynyň emele gelmegine gözegçilik edýän dürli usullar ulanýan apparatlar bolup durýar we bu apparatlarda has meňzeşräk bir jynsly önüm alyp bolýar.

Sowadyjy gurşaw hökmünde howanyň ulanylmagy katalizatorlary islendik materialdan taýýarlamaga mümkinçilik berýär.

Sowadyjy gurşaw hökmünde dürli erginler hem hladoagentler ulanylýar, olar ýörite sowadyjy stansiýalarda ergini sowadýarlar we zmeýewiklerde ýa-da turbalarda aýlanýar.

Bugarma arkaly kristallaşdyrmak usuly haçanda maddalaryň ereýjiligi temperaturanyň peselmegi bilen artýan ýagdaýynda ulanylýar. Bugarma ergin ýörite bugardyjy apparatlarda gaýnadylanda ýüze çykýar. Ol apparatlar atmosfera basyş ýa-da has ýokarrak basyş astynda işleýärler. Ýylylyk ergine turba şekili gaýnadyjynyň üsti bilen ýa-da göniden göni ýanýan gazlar arkaly geçirilýär. Netijede eredijiniň bir bölegi aýrylýar, ergin konsentrirenýär we doýgunlaşma ýüze çykýar. Senagatda bugardyjy kristalizatorlaryň birnäçe

görnüşleri bar. Olar ýylylyk çalyşdyryjyly apparatlar, erginiň içine çümdirip gaýnadýan apparatlar, suwuklygy pürkýän apparatlar.

Duzlamak bilen kristallaşdyrmak usuly haçanda ergine käbir maddalaryň goşulmagy bilen bölünýän duzlaryň ereýjiligi peselende ulanylýar. Beýle maddalara suwy sepleýji (spirt, ammiak) hem-de berlen duz bilen birmeňzeş iony bolan birleşmeler girýär. Meselem spirtiň natriý sulfatynyň erginine goşulmagy ýa-da hloryly magniniň natriý hloryly erginine goşulmagy sulfatyň we natriý hloryň kristallaşmagyna getirýär. Duzlaýjy gaz görnüşinde hem suwuklyk ýa-da gaty ýagdaýynda bolup biler. Kristallaşmagy amala aşyrmak üçin içinde garyşdyryjy bolan adaty bak ulanylýar.

a)Bulardan başgada kristallaşmagyň şeýle usullar ulanylýar: himiki realsiýanyň hasabyna kristallaşdyrmak, gyzdryp-eritmegiň hasabyna kristallaşdyrmak hem-de bir wagtda hem sowadyp hem bugardyp kristallaşdyrmak.

Kristallaşdyrmak üçin esasy enjamlar. Şol bir wagtyň özünde sowatmak we kristallaşdyrmak wakuum kristalizatorlarda bolup geçýär. Adaty wakuum kristalizatorlarda daşyndan ýylylygyň getirilmegi ýokdur, diňe iýmitlendiriji erginiň fiziki ýylylygy gatnaşýar.

Ýönekeý wakum kristalizator içinde garyşdyryjy bolan adaty bakdyr.

Onuň içi erginden doldurylandan soňra gapda wakuum döreýär. Ergin sowap bolandan soňra klapanlar açylýar we apparatda atmosfera basyşy gurnalýar. Taýyn ergin kristallar bilen aşaky turbadan çykarylyp göýberilýär.

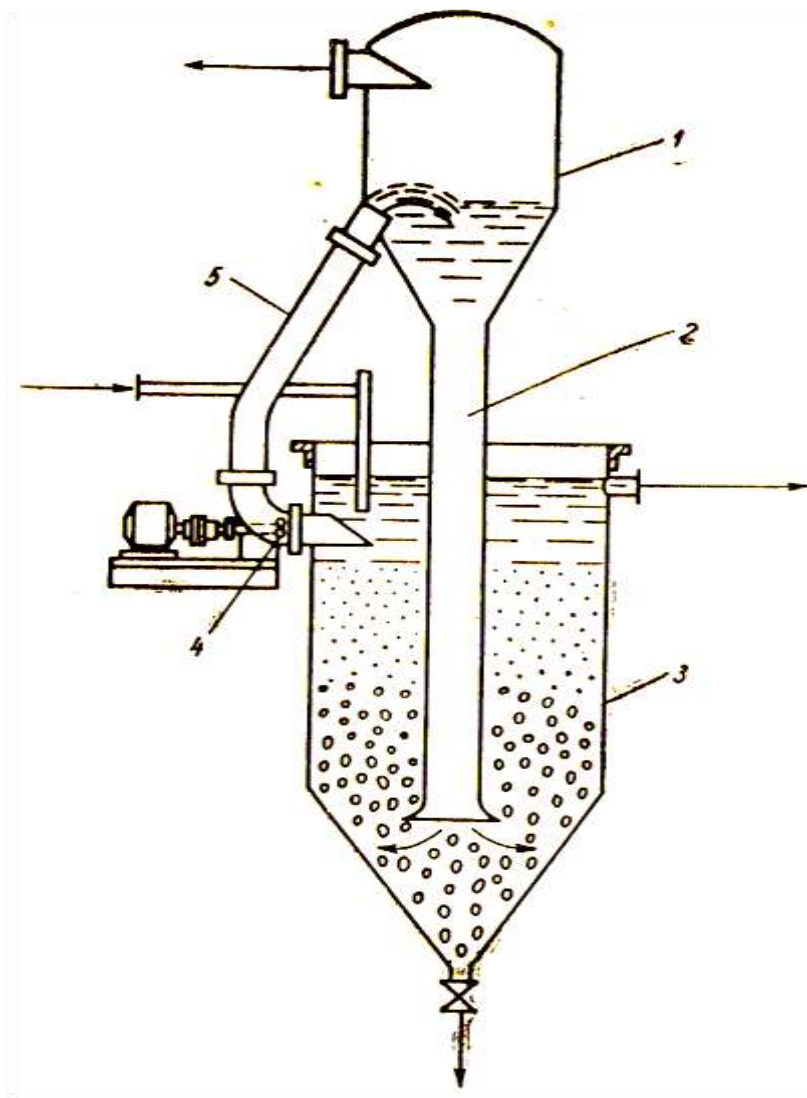
Üznüsiz işleýän wakuum kristalizatorda erginiň bugarmagy ýörite kamera bugardyjyda -1 bolup geçýär, ondan soňra ergin barometriki turba boýunça-2 ýygnaýja-3 gelýär. Ýygnaýjyda kristallar çökýärler, ergin bolsa nasos bilen-4 sirkulasion turba boýunça-5 bugardyja gaýdyp gelýär. Eredijiniň buglary wakuum nasos ýa-da ežektor bilen sorulyp alynýar.

b) Hlorly kaliýni erginden bölüp almak. Hlorly kaliýniň kristallary ergin bilen bilelikde wakuum kristallaşma böleginden goýulaşdyrmaga ugradylýar. Ol adaty alty konusly goýaldyjlarda ýerine ýetirilýär.

Goýulamagyň maksady erginiň köp bölegini kaliý hlorynyň pulpasy filtrasiýa berilmänkä kristallardan bölüp aýyrmakdyr. Filtrlemek üçin kaliý senagatynda dürli gurluşdaky sentragugallar ulanylýar. Süzülip filtrlenip bolandan soňra hlorli kaliý 5-8% çyglylygy bilen guratma apparatlara ugradylýar.

Pulpa sentragugadan süzülende filtrat bilen birlikde ownuk kristally kaliý hlor bölejikleriniň goşulyp gitmegine üns bermeli. Ol bölejikler süzýän üste saklanylman filtradyň içinde ýöreýär. Ownuk bölejikleri bölüp aýyrmak üçin gaýtadan goýaltma ugradylýar. Ownuk kristally bölejikler pulpa goýaldylanda hem umumy akyma düşýär. Ownuk kristallaryň umumy mukdary umumy göwrümiň 10%-na ýetýär. Ownuk kristally bölejikler şnekli eredijilere ugradylýar. Sirkulirlenýän erginde olar eredijileriň öndürijiligini peseltýär.

Ownuk kristallaryň filtrat bilen goşulyp akyp gitmeginiň önüni almak üçin kaliý hlorly pulpany süzmekde barabanly wakuum filtrlere süzüji matasy bolan görnüşlerini ulanmaly. Kaliý hlorly pulpany goýulaşdyrmak üçin keramiki süzýän üsti bolan goýaldygy apparatlary hem ulanyp bolýar. Bu goýaldygy apparatlar içinde dik trugalar – keramiki elementlere gurnalan içi boş metal silindr bolup durýarlar. Bu apparaty ulanmagy esasy şerti onuň trugalar taýýarlanýan öýjükli keramikany dogry saýlap almak bolup durýar.



24-nji surat. Üznüksiz işleyän wakuum- kristallizatorynyň shemasy

Flotasiýa usuly bilen gaýtadan işlemek (silwiniň mysalynda)

Flotasiýa – peýdaly gazma baýlyklary baýlaşdyrmagyň, minerallaryň üstleriniň suwuklyklar bilen (suw ýa-da dispergirlenen suwuk ýag, kerosin we ş.m.) ezilme ukyplaryna esaslanýan prosesidir. Flotasiýanyň şeýle görnüşlerini tapawutlandyýarlar: köpük bilen, örtük bilen we ýagly flotasiýa.

Kaliý magdanlaryny baýlaşdyrmak üçin köpükli flotasiýa ulanylýar. Bu ýagdaýda pulpanyň üstünden howa üfledip geçirýärler. Suw bilen ezilmeýän mineral bölejikleri pulpanyň içinde ýokaryk alýan howa köpürjiklerine ýelmeşýärler we ýokary çykarylýar. Beýleki bölejikleri bolsa suw bilen gowy ezilýär we howa köpürjiklerine ýapyşman pulpanyň içinde galýar we çümýär.

Mineralyň üsti suw bilen ezilmeginiň sebäbi suwuň molekulalary bilen mineralyň üstünde çekişme güýçleri suwuň molekulalarynyň arasyndaky güýçden uly bolýar. Eger-de suwuň molekulalarynyň arasyndaky şol güýç mineral we suwuň arasyndaky güýçden uly bolanda onda mineral suw bilen ezilmeýär. Bu ýagdaýda suwuň damjasy mineralyň üstünde akyp ýaýramaýar we tegelek ýa-da şoňa meňzeş şekilini saklaýar.

Käbir minerallar tebigy ýagdaýda suw bilen gowy ezilýär, käbirleri bolsa ezilmeýärler. Gowy ezilýän minerallaryň üstlerinden howany suw çalt itekläp çykarýar. Ezilmeýän minerallarda bolsa tersine minerallaryň üstleri ezilmeýär, howa suwy gysyp çykarýar. Haçan-da mineralyň bölejigi howa köpürjikleriniň ölçeglerinden kiçi ölçegde bolsa mineral howa köpürjigine ýelmeşýär we şonuň bilen suwuklygyň üstünde ýüzýär, ýagny flotasiýa bolup geçýär.

Flotasiýa prosesinde howa köpürjigine mineral bölejikleriň köp bölegi ýelmeşýär, pulpada howa

köpürjikleriniň minerallaşmagy bolup geçýär, netijede olaryň aşaky üstünde gabyga meňzeş örtük emele gelýär.

Adsorbsiýa – diýilip bir maddanyň üstüki gatlagynda daşky gurşawdan siňdirilen beýleki maddanyň atomlary, molekulalary ýa-da ionlary konsentrirlenýän prosesine aýdylýar.

Dürli himiki maddalary ulanyp ezilýän minerallaryň üstüni suw bilen ezilmeýän ýa-da ezilmeýän minerallaryň üstüni ezilýän edip bolýar. Meselem şuna meňzeş reagentler bilen ezilýän dag jynslaryň üsti ezilende olar ezilmeýäne öwürlip bilýärler. Suwda ereýän minerallaryň flotasiýasy, meselem polimetal magdanlaryň flotasiýasyndan tapawutlydyr we suwda ereýän duzlary flotasiýa usuly bilen bölmegiň meselesiniň tehniki çözgüdi haçan-da ol duzlaryň doýgun erginlerde bölünýändigini kesgitlenenden soň ýüze çykdy. Kaliý duzlarynyň flotasion baýlaşdyrylmagy flotasion reagentleriň gatnaşmagynda ýerine ýetirilýär. Hlorly kaliýni silwinitden flotasiýa usuly bilen almak käbir ýagdaýlarda galurgiýa usulyndan hem ýönekeý hem tygşytlydyr.

Flotasion reagentler. Niýetlenilişine baglylykda flotasion reagentler 3 topara bölünýärler:

- 1) Ýygnaýjylar (kollektorlar)
- 2) Köpük emele getirijiler (köpüklendirijiler)
- 3) Kadalaşdyryjylar (modifikatorlar)

Ýygnaýjylar – bu minerallaryň üstlerinde adsorbsirlenmäge ukuply we olaryň üstünde gabyk emele getirip minerallaryň üstüni suw bilen ezilmeýän ýagdaýa getirmäge ukuply maddalardyr. Bu gabyklar minerallaryň howa köpürjiklerine ýelmeşmegini gowulandyryr. Ýygnaýjy hökmünde adatça organiki birleşmeler ulanylýar. Ýygnaýjylar anionlara we kationlara bölünýär. Anionlara ýagly kislotalar, aukio sulfatlar, ditiofosfatlar we beýlekiler girýärler. Kationlylara bolsa aminler, ýagny ammiak önümleri we aminleriň garyndylary C14, C16, C18 we beýlekiler girýär. Käbir ýygnaýjylar şol bir wagtyň özünde köpük emele getirijiler bolup durýarlar.

Köpük emele getirijiler – durnukly howa köpürjiklerini we köpükleri emele getirmäge ukuply maddalardyr (sosna ýagy, krezol, terpen spirtleriniň garyndylary we beýlekiler)

Kadalaşdyryjylaryň toparyna şular girýär :

- 1) Depressorlar – minerallaryň üstünde ýygnaýjynyň alisorpsiýasyny peseltýän reagentleridir, depressor hökmünde natriý silikaty, soda ş.m. hem-de ýokary molekulýar organiki birleşmeler, ýagny krahmal, karboksilteliloza we ş.m. ulanylýar.
- 2) Aktiwatorlar – ýygnaýjylaryň minerallaryň üstünde adsorbsirlenmegini gowulandyryan reagentlerdir. Bu depressorlaryň neýtrallaşma täsirini artdyrýar (misli kuporos, kükürt kislotasy, gurşun duzlary, alýuminiň duzlary we beýlekiler)
- 3) Gurşawy kadalaşdyryjylar – minerallaryň üstüniň ýagdaýyna täsir etmeýän emma gurşawyň düzümini we pH-ny kadalaşdyryan reagentlerdir (soda, şawil kislotasy, lekolin we beýlekiler)

Gaýtadan işlenilýän magdanlarda ereýän birleşmeler ýagny flotasiýa prosesiniň gowy geçmegine päsgel berýän bolup bilýär. Kadalaşdyryjylar şeýle duzlaryň zyýanly täsirini aradan aýyrýar.

Käbir minerallar aşgarly gurşawlarda gowy flotirlenýär, käbiri bolsa turşy ýa-da neýtral gurşawda gowy flotirlenýär. Şonuň üçin flotasiýanyň haýsy turşylyk ýa-da aşgarlyk uluklarynda gowy geýändigini bilmek gerek. Aşgarlyk ýa-da turşylyk ölçegi hökmünde pulpadaky wodorod ionlarynyň konsentrasiýasy kabul edilýär. Bu ölçegi pH simwoly bilen belgileýärler. Eger $\text{pH}=7$ bolsa onda neýtral, $\text{pH}<7$ bolsa gurşaw turşy, $\text{pH}>7$ bolsa gurşaw aşgarly hasaplanylýar.

Aminleriň hlörly kaliý we natriýda assorbsiýasy ýygnaýjynyň häsiýetlerine, temperetura, gurşawyň pH-na we käbir garyndylaryň barlygyna baglydyr.

Silwinitiň flotasiýasy. Silwinitiň flotasiýa bilen baýlaşdyrylmany köplenç ýagdaýda ony köpükli önüm

görnüşine geçirmek bilen amala aşyrylýar. Flotasiýa prosesi köp faktorlara bagly: magdanyň owranma derejesine, magdanyň düzüminde toýunsow şlamlaryň mukdaryna, pulpanyň dykzlygyna, pulpanyň reagentler bilen täsirleşme wagtyna we ş.m.

Kaliý magdanlaryny flotasiýa prosesinden geçirmek üçin ön anion ýygnaýjylar ulanylýardy we munuň üçin silwiniti däneleriniň ölçegi 0,2 mm-den kiçi bolýança üweýärdiler, sebäbi diňe şu ýagdaýda silwinit galitdan bölüp aýryp bolýardy. Bu bolsa çig mal baýlaşdyrmaga taýýarlamak üçin çykdaýlaryň artmagyna getirýär.

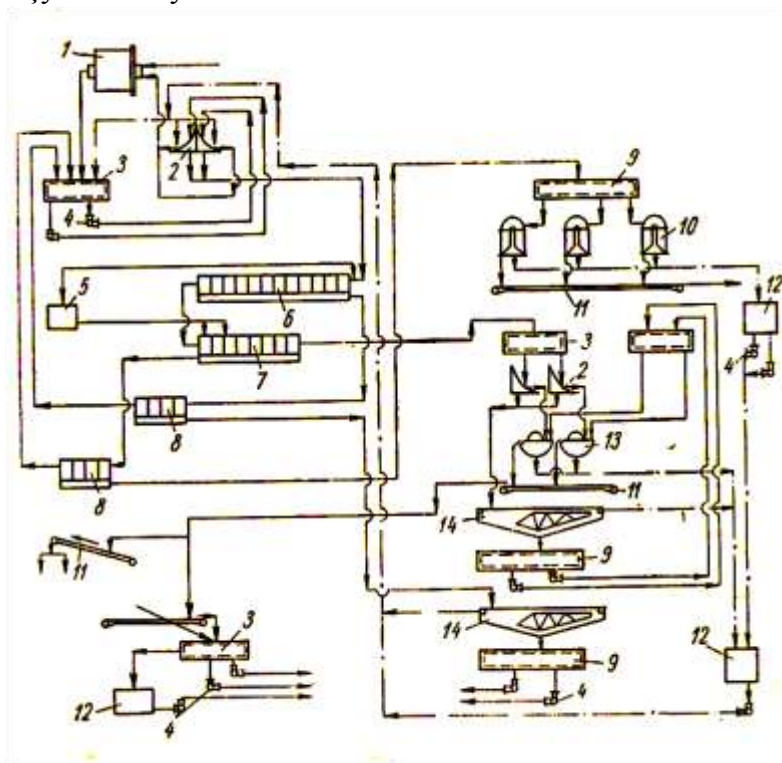
Kation ýygnaýjylaryň ornaşdyrylanylynyndan soňra silwini 0,75 mm ölçeglerde hem flotasiýadan geçirme mümkinçiligi ýüze çykdy.

Toýunsow şlamlaryň önünden bölünip aýyrylma zerurlygy, kation ýygnaýjylaryň bu komponenta duýujylygynyň ýokarylygyndadyr. Has ownuk toýunsow şlamlar kation kollektorlara uly üsti we ýokary aktiwligi bilen tapawutlanýarlar. Şol sebäpli hem olar öz üstlerinde ýygnaýjyny doly odsorbirleýärler. Şeýlelikde hem reagentiň sarplanyşy ýokarlanýar we taýýar önüm hapalanýar.

Mehaniki şlamlary arassalamak usuly üçin dürli gurluşdaky apparatlar, ýagny dugaly elekler, gidrosiklonlar, gidroseparatorlar, goýaldyjylar ulanylýar. Flotasion şlamdan arassalama adaty flotasion maşynlarda ýerine ýetirilýär: toýunsow şlamlary ýygnaýjy hökmünde FR-2 reagent hem-de kerosin bilen koagulant ulanylýar. Toýunsow şlamlaryň mukdary uly bolan kaliý magdanlarynyň gaýtadan işlemegiň tehnologiýasyna kämilleşdirmegiň esasy şerti – baýlaşdyrylyp bolnandan soňra kaliý şahtalarynyň özleşdirilen giňişliklerinde ýerleşdirmäge ýaramly bolan material görnüşinde galyndylary üpjün etjek baýlaşdyrma shemalaryny ornaşdyrmak bolup durýar.

Flotasiya girýän pulpanyň dykzlygy saýlanyp alnan tehnologiýa laýyklykda bolmalydyr. Sebäbi onuň birden üýtgemegi prosesiň görkezijilerine otrisatel täsir edýär.

Pulpa reagentler bilen dürli garyşdyryjylarda çaknyşýar. Käbir reagentler meselem depressorlar pulpa bilen köp wagtlap reagirlşmegini talap edýär; bu wagtlap laborator we ýarym senagat şertlerde kesgitlenýär. Köp reagentler bolsa pulpa bilen uzak wagtlap kontakty talap edmeýär. Olary göni flotasion maşynlara berýärler.



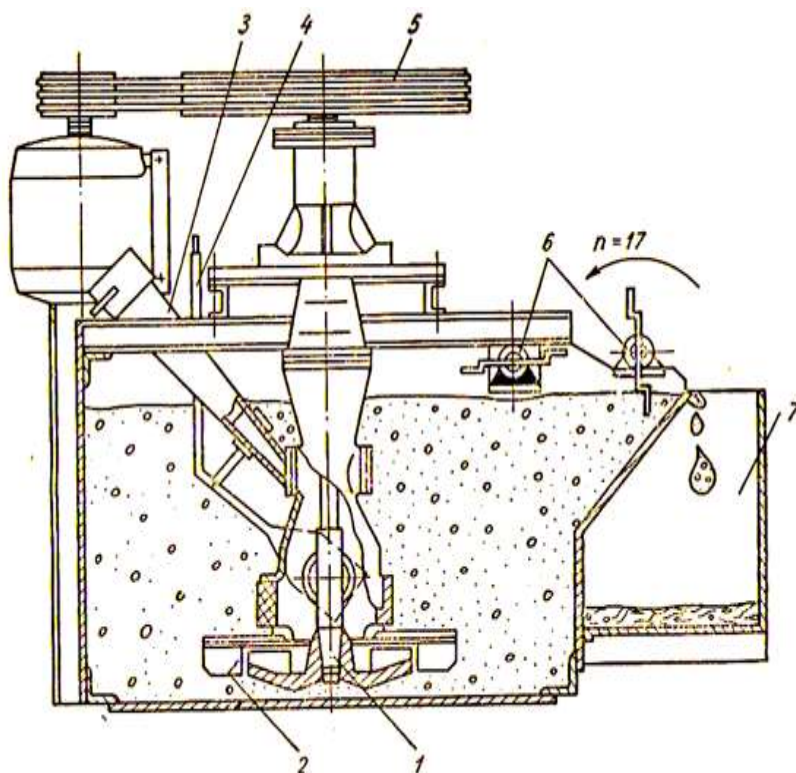
25-nji surat. Flotasiya fabriğiniň apparatlar zynjyrynyň prinsipial shemasy

Flotasiýa üçin esasy enjamlar

Silwiniti flotasiýa usuly bilen gaýtadan işlemek 3 sany esasy stadiýadan durýar:

- 1) Çig maly baýlaşdyrmak üçin taýýarlamak
- 2) Flotasiýa
- 3) Suwuny bölüp aýyrmak we baýlaşdyrma önümlerini guratmak.

Magdany taýýarlamak üçin owradyjylar, elekler, degirmenler, klassifikatorlar we ş.m. enjamlar ulanylýar.



26-njy surat. Flotasion maşynyň (kese-kesimini) shemasy

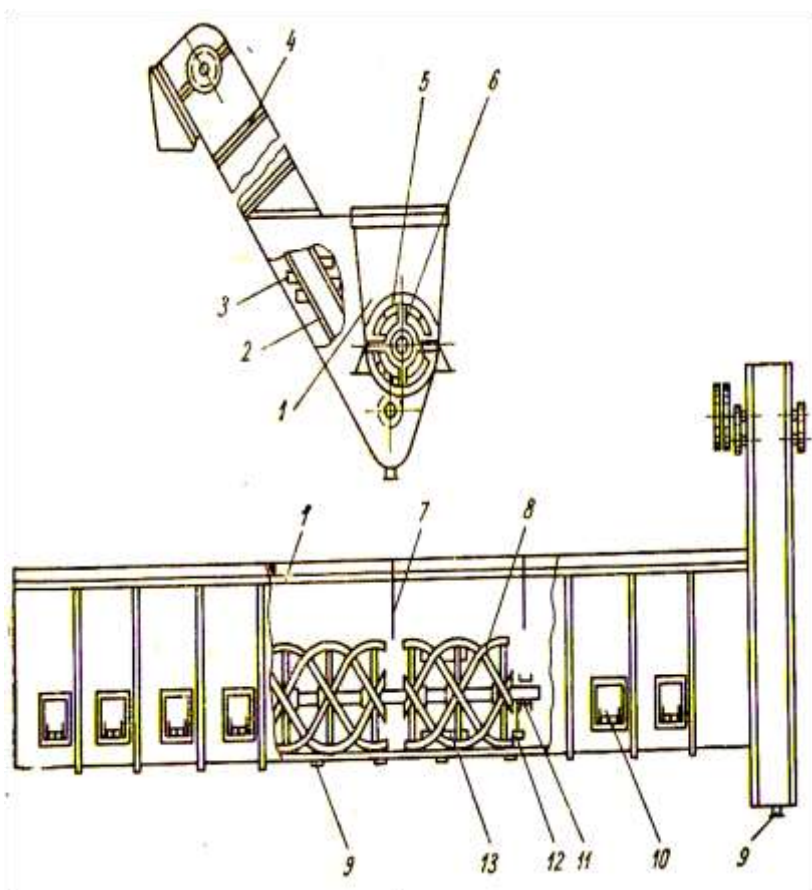
Kaliý magdanynyň pulpasyny – konsentrat we galit garyndylaryna bermek üçin esasy apparat flotasion maşynlar bolup durýar.

Magdanlary baýlaşdyrmak üçin Mehanobr institutynyň flotasion maşynlary giňden ulanylýar. Olar ýönekeý gurluşy aerasion häsiýetnamalarynyň gowulygy we ýokary öndürijiligi bilen tapawutlanýar.

Bu görnüşli flotasion maşynlar birnäçe metal kamera wannalardan, biri-biri bilen birikdirilen durýar. Her kamerada merkeze ymtylýan impellerli wal – gurnalan, ol kameranyň düýbünde aýlanyp durýar. Onuň hereketlendirijisi-5 kyn remenli geçirijiler arkaly elektrik hereketlendiriji bilen birikdirilen.

Pulpa kabul ediji bunkerden berilýär we ondan aňry sorup äkidiji turba-3 boýunça impellere gelýär. Intensiw mehaniki garylmanyň netijesinde üçünji turba howa sorulyp başlanýar. Ol ownuk köpürjikli görnüşinde pulpa bilen bilelikde maşynyň kamerasyna zyňlyp başlanýar. Silwiniň bölejikleri howa köpürjiklerine ýelmeşip ýokary ýüzüp başlaýar, ol ýerde minerallaşan köpük gatlagy emele gelýär. Köpügi itekleýän-6 piljagazlaryň aýlanmagy bilen köpük 7-nji ganawa süýşüp başlaýar. Magdanyň pulpada galan bölejikleri yzyderlikde ähli kameralardan geçýär we flotasion maşynyň akdyryjy ýslaryndan ýa galyndy ýa önüm hökmünde çykarylýar.

Flotasion maşynlar kameralarynyň göwrümine baglylykda dürli atlar eýedirler. Meselem mehanobr-70M maşynyň her bir kamerasynyň göwrümi 6m^3 , beýle kameranyň pulpa akymy boýunça öndürijiligi $3\text{-}7\text{m}^3/\text{min}$.



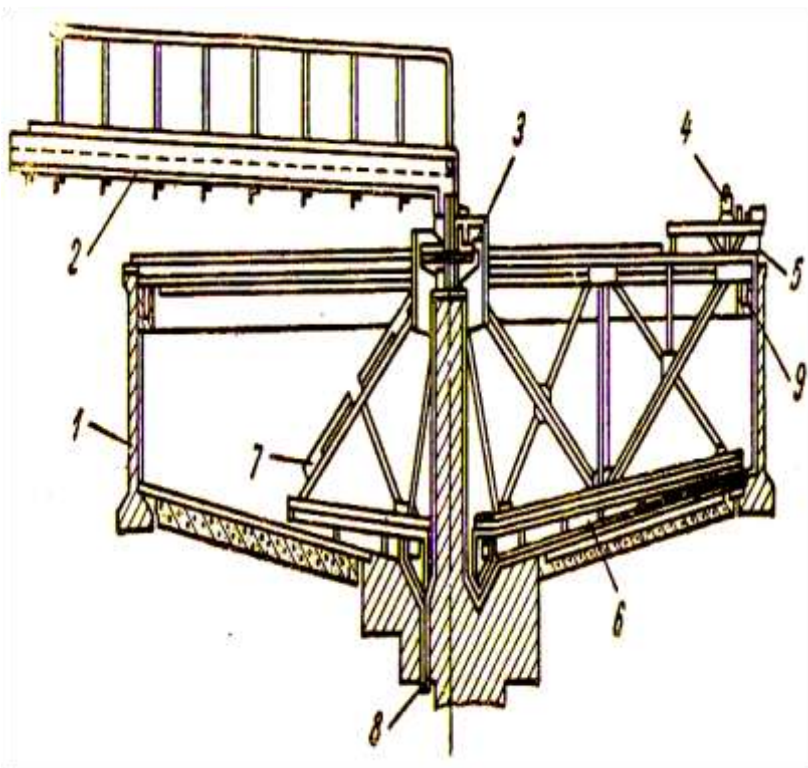
27-nji surat. Şnekli eredijiniň shemasy

Flotasiya bölümünde flotasion maşynlardan başga-da kömekçi enjamlar hem ulanylýar. Olar garyşdyryjylar, pulpa bölüjiler, nasoslar, dolanşykly erginiň gaplary, reagentler üçin iýmitlendirijiler we ş.m. Pulpany klassifikasiya etmek üçin dugaly elekler giňden ulanylýar.

Goýaltmak, süzmek we guratmak

Kaliý magdanlaryny baýlaşdyrmagyň önümünde çyglylyk ýokary bolýar, şonuň üçin taýyn önüm almak maksady bilen olary guratmaly bolýar. Jemläp aýdylanda peýdaly gazma baýlyklar baýlaşdyrylanda suwsuzlandyrmak prosesi hem suwuk fazanyň pulpadaky mukdaryny azaltmak bilen hem-de baýlaşdyrma önümlerinden çyglylygy doly aýyrmak bilen bagly ähli operasiýalary öz içine alýar.

Goýaltmak – pulpadaky agyr bölekleri agyrylyk güýjüň astynda çökdürmekdir. Ony flotasion konsentratlardaky artykmaç suwuklyk mukdarynyň we reagentleri aýyrmak üçin, ikilenji gezek ulanyp boljak eredijileri almak üçin, baýlaşdyrma garyndylarynyň suwuklygy bölüp aýyrmak üçin (haçan-da garyndylar özleşdirilen giňişligi doldurmak üçin ulanylýan bolsa), süzmezden öňürti artykmaç çyglylygy aýyrmak üçin ulanýarlar. Ownujak däneli önümleri goýulaşdyrmak üçin (düzümünde toýunsow garyndylaryň mukdary uly) ýörite apparatlar goýaldyjylar ulanylýar. Goýaldyjy doldurylýan pursatynda pulpa onuň ähli göwrümi boýunça deňölçepli ýaýraýar. Soňra dolup başlamagy bilen çökýän materiallardan gatlak emele gelip başlaýar we çökmegiň birnäçe zolaklary emele gelýär. Ýokarky zolakda-1 durlanan suwuklyk gatlagy emele gelip ony içki kanal boýunça çykaryp goýberýärler. Birinji zonadan aşakda materialyň erkin çökme zolagy-2 emele gelýär. Ondan soňra araklyk-3 we materialyň gysylma-4 zolaklary emele gelýär. 4-nji zolakdan aşakda çökündiniň dykyzlaşma zolagy-5 ýerleşýär. Çökündi hereket edýän garyp äkidiji mehanizmiň kömegi bilen magdan düşüriji guýguja getirilýär we apparatdan çykarylyp goýberilýär. Dykyzlaşan çökündä goýulaşdyrylan önüm diýilýär. Goýulaşdyrma prosesini çaltlaşdyrmak üçin pulpanyň içinde üst aktiw maddalar – koagulantlar goşulýar. Bu magdan bölekleriniň biri-birine ýelmeşip ulalmagyna getirýär.



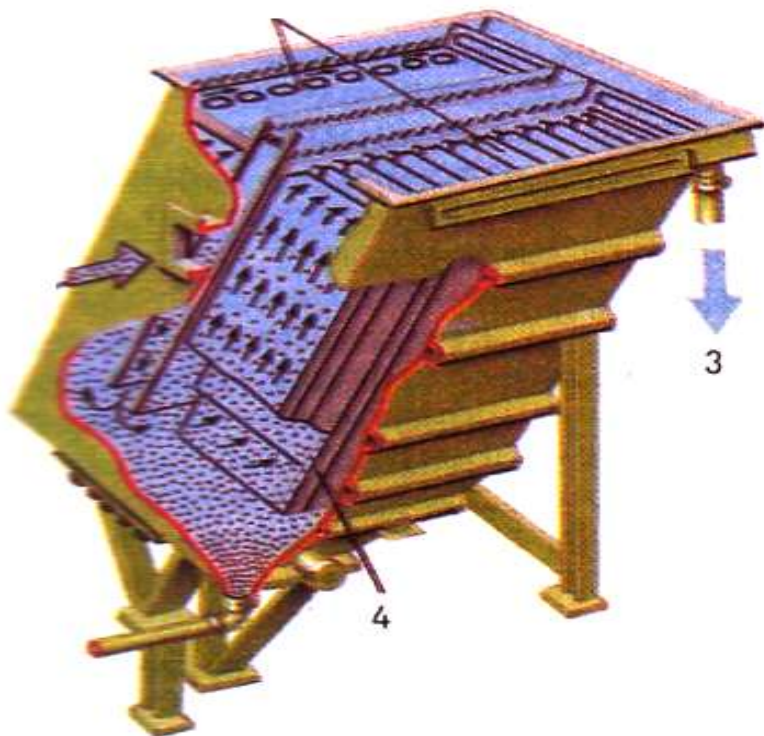
28-nji surat. Gapdal hereketlendirijili goýaldygy

Baýlaşdyrma önümlerini, suwuklyk üçin syzdyrýan we gaty bölejikler üçin syzdyрмаýan öýjükli üstden geçirip suwsuzlandyrmak prosesine süzmek (filtrasiýa) diýilýär. Süzýän üstde çöküp galan önümlere kek diýilýär, bölünip aýrylýan suwuklyga bolsa filtrat diýilýär.

Süzülme tizligi süzýän üstüň 1m^2 -dan sagatda geçýän filtradyň mukdary bilen ölçenilýär. Ol çökme häsiýetine süzýän üstüň iki tarapyna hem edilýän basyşyň tapawudyna, süzgüçde çökündi gatlagynyň galyňlygyna, pulpanyň düzümine we temperaturasyna baglydyr.

Süzgüçleriň içinde sentrifugalar giňden ulanylýar. Olar hem süzgüç hem-de goýaldygy hökmünde ulanylýar.

Süzýän üst hökmünde ýüňden, çüýşe we metaldan taýýarlanan matada, öýjükli keramika, däneli materiallar ulanylýar. Mata görnüşindäki süzgüçleriň mehaniki berkliginiň pesligi sebäpli olary agaç ýa-da metal gözeneklere düşeyärler. Ol matany saýlap almak gurşawyň pH-na, pulpanyň temperaturasyna, gaty fazanyň düzümine we ölçeglerine baglydyr.



29-nji surat. Goýaldygyň umumy görnüşi

Pulpany merkeze ymtylýan güýçleriň täsiri astynda bölmegiň giňden ýaýran usullarynyň biri sentrifugalamak bolup durýar, ol sentrifuga diýip atlandyrylýan apparatlarda amala aşyrylýar.

Pulpany bölmek bu apparatlarda onuň barabanyňyň çalt aýlanmagynyň hasabyna bolup geçýär.

Sentrifugalarda pulpany bölmegiň şu prosesleri amala aşyrylyp biler:

- 1) Merkeze ymtylýan süzme – pulpany deşikli barabanlary bolan sentrifugalarda bölmek. Onuň içki üsti süzgüç mata bilen örtülen.
- 2) Merkeze ymtylýan durlama(goýlama) – pulpany tutuş diwarlary bolan barabanly sentrifugalarda bölmek.
- 3) Merkeze ymtylýan durlama – suwuklyklary arassalamak üçin hyzmat edýär.

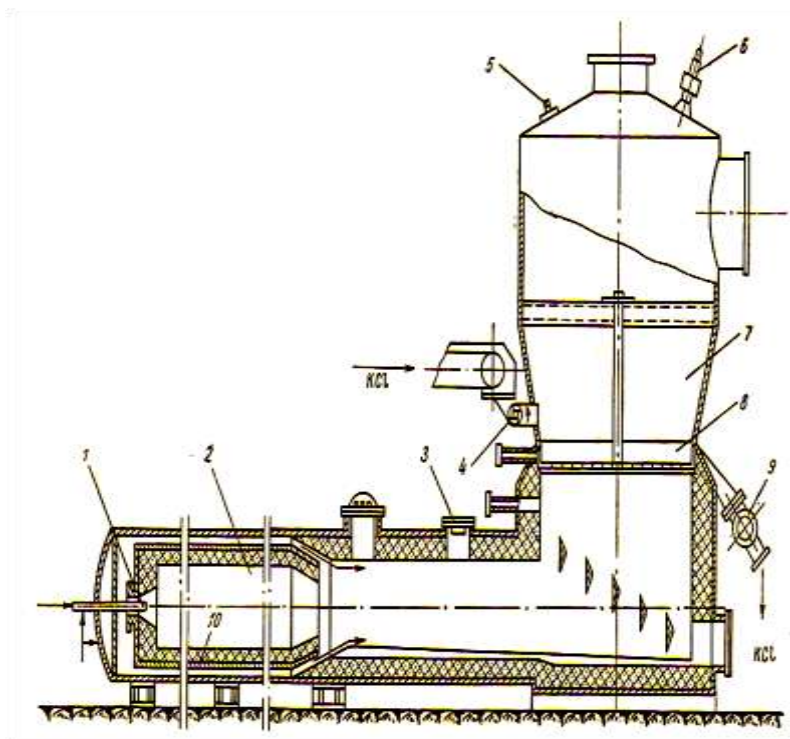
Süzgüçler. Süzgüçler (filtrler) iş düzgünine baglylykda periodiki we üznüksiz täsirli apparatlara, iş basyşynyň ululygy boýunça bolsa wakuum süzgüçlere we süzgüçlere bölünýärler.

Barabanly wakuum filtrlerde süzgüjiň barabanyň içinde-4 gözenek görnüşinde taýýarlanan-2 diwary bolýar. Ol süzyň mata bilen örtülen barabanyň seksiyalary turbalar bilen taktikalary arkaly birikdirilen. Süzülme prosesinde barabanda birnäçe zolaklar emele gelýär: çökme zolagy (süzülme, guratma) we keki aýyрма zolagy we matany arassalama zolagy(regenerasiýa). Süzgüç mata gysylan howa bilen regenirlenýär. Pulpa süzgüjiň barabanyňyň açyk tarapyndan gelýär. Filtrat bolsa paýlaýjy gurluşyň-7 üsti bilen çykarylýar, çökündi üçünji pyçak bilen çykarylýar. Ol howa bilen üflenilip pulpany ganawyna geçirilýär. Barabanyň aýlawy elektrik hereketlendirijiniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Çökündini suw turbasyndan-6 gelýän suwuklyk bilen ýuýýarlar. Şeýle süzgüçleriň öndüriligi flotasion galit galyndylaryny süzmekde (0,75mm çenli ölçegde) süzgüjiň her metr kwadratyna 1 tonna/sagat düşýär. Galyndylaryň çyglylygy 10% töweregi.

Guratmak. Maddany onda saklanýan suwy ýylylygyň kömegi bilen bug görnüşine geçirip suwsuzlandyrmak prosesine guratmak diýilýär. Guratmagyň iki esasy usuly bar:

- 1) Guratýan agendi çig materiala gönüden-göni galtaşdyryp – konwektiw guratmak
- 2) Çig materialy ýylylyk eltiji arkaly diwaryň üsti bilen gyzdyrmak – kontakt guratmasy.

Materialy ýokary ýygýlykly toklar bilen (dielektrik guratmak) we infragyzyň şöhleler bilen (radiasion guratmak) hem guradyp bolýar. Senagat tarapyndan dürli görnüşli guradyjy agregatlar goýberilýär. Konwektiw guradyjylara – kameraly, tunelli, lentaly, barabanly, pürküji, gaýnaýan gatlakly guradyjylar girýär. Kontakt guradyjylara kontaktly barabanly, piljagazly, wakuum guradyjy şkaflar girýär.

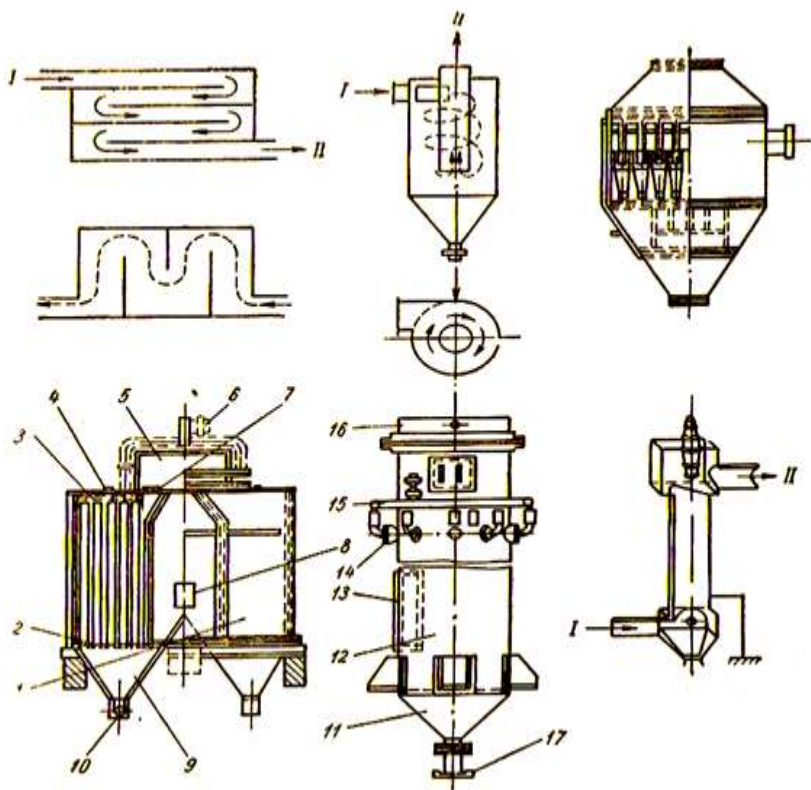


29-njy surat. Gaýnaýan gatlakly guradyjynyň shemasy

Barabanly guradyjy – bu 1-8 aýlaw/min. tizlik bilen rolıklar boýunça aýlanyp duran silindriki ýapgyt barabandyr. Çig material barabanyň galdyrylan böleginden ýymtlendirijiniň kömegi bilen gelýär we wintli piller bilen garbalyp alynýar. Barabana materialyň girýän tarapyndan gaz hem gelýär. Ony öňünden garyşdyryjy kamerada gerekli temperatura çenli sowadýarlar. Guradylan material şlýuz gapakdan geçip barabana gelýär we şnek bilen çykarylýar.

Tozansyzlandyrmak we tozany ýygnamak. Tozan – bu gazly gurşawda dürli ölçeglerde uçup ýören gaty bölejiklerdir. Olar magdany düşürilip ýüklenilýän ýerlerinde, owradylanda, elenende, üwelende, guradylanda we ş.m. ýerlerde emele gelýärler. Howanyň tozanlyk derejesi howanyň göwrüm birligindäki tozama agramy bilen bahalandyrylýar. Sanitar normalar boýunça tozanyň aňryçäk mukdary 10 mlg/m^3 -dan geçmeli däl. Howany tozandan arassalamak üçin dürli görnüşli tozan ýygnaýjy apparatlar ulanylýar. Olardan iň ýönekeý gurluş tozan çökürji kameralardyr. Onda tozan öz agramynyň täsiri bilen çökýär. Howanyň arassalanma derejesi 50%-den geçmeýär. Tozanyň merkeze ymtylýan inersiýa güýçleriniň hasabyna ýygnaýan apparatyna siklonlar diýilýär.

Ýekeleşin siklon ýokarky silindriki bölekden we aşaky konus böleginden durýar. Tozanlanan howa siklonyň ýokarky böleginde 15-25 m/s tizlik bilen ýygnaýar we aýlawly hereket edýär. Tozan bölejikleri merkeze ymtylýan güýç bilen siklonyň diwarlaryna zyňlýar, çökýär we yzygiderli aýrylyp durulýar. Bu siklonlarda howanyň arassalanma derejesi 60-70% deň. Öndüriligi 18 müň-50 müň m^3/sag arassаланan howa deň. Batereýli siklon – bu birnäçe parallel täsir edýän kiçi diamterli siklonlaryň toparyndan durýar. Batereýli siklonyň öndüriligi 15-80 müň m^3 sagada ýetýär. Howany arassalama derejesi bolsa 80% ýetýär. Tozany öllenen görnüşde ýygnamak üçin merkeze ymtylýan skruiberler ulanylýar

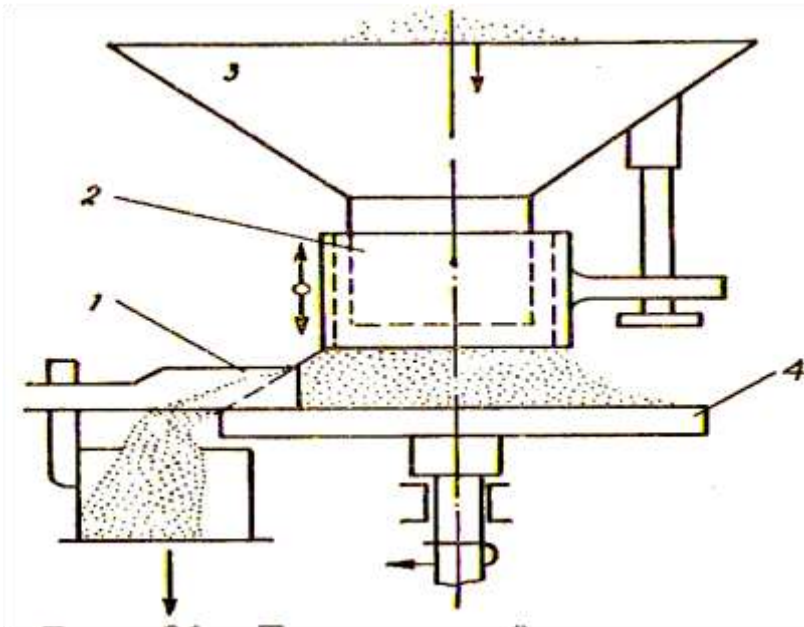


30-njy surat. Tozan ýygnaýjy apparatlaryň shemasy

. Ol silindrden-12 aşaky konus böleginden-11 durýar. Hapalanan howa 13 trupga boýunça apparata gelýär we ýokarlygyna hereket edip aýlanyp başlaýar. Tozan bölejikleri silindriň diwarlaryna urulýar, ondan bolsa suw damjalary aşak akyp tozan ýuwup konus 11-e getirýär. Suw skrubberde halkalaýyn ýuwup geçirijiden-15 14 forsunka arkaly gelýär. Arassalanan howa 16 turba boýunça çykarylýar. Howany arassalama derejesi skrubberde 95-97% ýetýär.

Materiallary daşamak

Gaty materiallary daşamak üçin dürli görnüşli ulag serişdeleri, gurluşlary ulanylýar. Meselem, keseligine daşamak üçin lentaly, plastinkaly, piljagazly, wintli, wibrasion transportiýorlar pnevmatiki ganawlar; dikligine daşamak üçin bolsa elewatorlar ýa-da pnevmatiki we gidrawliki ulaglar utgaşdyryp ulanylýarlar. Gysga aralyklara gury ýa-da çig önümleri daşamak üçin meselem bunkerlerden, guýguçlardan daşýan gurluşlara çenli ýa-da apparatlara çenli dürli görnüşli iýmitlendirijiler ulanylýar. Olar çanak görnüşli, lentaly, elektrik wibrasion we ş.m. görnüşlerde bolýar.



31-nji surat. Iýmitlendirijiniň shemasy

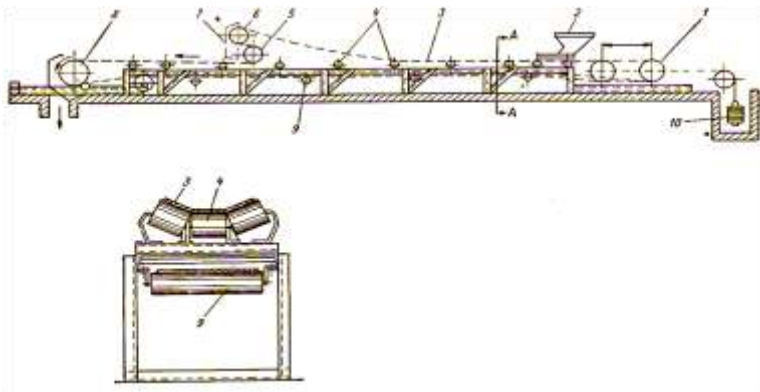
Hlorly kaliýni granulirmek. Galurgiýa usulynda hlorly kaliýni öndürmek prosesinde hem-de flotasion usulda baýlaşdyrmakda ownuk dänele magdan bölejikleri taýýar önüm

hökmünde alynýar. Bu bolsa zire düzümi boýunça, meselem oba hojalygyň talaplaryna kanagatlandyрмаýar. Şol sebäpli ownuk däneli konsentraty granulirleme işini geçirýärler. Ölçeği 1-dan 3mm çenli bolan granullary (däneleri) almak üçin ilki olary presleýärler, soňrada gerekli ölçege çenli owardyp çykýarlar.

Ownuk däneli hlorly kaliýni tekiz üstli preslerde presleýärler. Gyzgyn ($100-110^{\circ}\text{S}$) önüm guratma bölüminden daşayan gurluşlar arkaly presiň üstünde gurnalan bunkere gelýär. Bunkerlerden hlorly kaliý şol materialyň basyşy astynda preslere getirilýär. Presleme, mehaniki sepleşme, elektrostاتيكي güýçleriň we sürtülme täsiri astynda bolup geçýär.

Walsly pres iki sany biri-birine garşy aýlanan tekiz waliklerden durýar. Ol walikleriň arasynda belli bir aralyk goýlan. Prese berilýän materiallar presleriň ähli zolaklary boýunça dykzlaşýar.

Preslemegiň netijesinde hlorly kaliýniň dykzlygy iki esse birden 2 tonna/m^3 -a çenli artýar.



32-nji surat. Lentaly konweýeriň shemasy

Alnan material 4mm-den kiçi bölekleri gaýtadan prese ugradylýar, 4mm-den uly bölekler owardatma, ondan soňrada gutarnykly elege ugradylýar. Bu ýerde 3-3+1 mm ölçegdäki

taýýar önüm saýlanyp alynýar hem-de 1 mm-den kiçi ölçegli bölejikler täzeden preslemä ugradylýar. Granulasion desganyň düzümine preslerden başga-da – wibrasion elekler urgy serpihme degirmenleri, elewatorlar, transporterler, wintilýatorlar, tozan ýygnaýjy apparaturalar we ş.m. hem girýär.

Peýdaly gasma baýlyklaryň we gerekmejek jynslaryň hil görkezijileri

Peýdaly gasma baýlyklara hojalyk, gurluşyk, senagat we ylmy maksatlar üçin gazylýp alynýan we çyg görnüşde ýada gaýtadan işlenenden soňra ulanylýan ähli dag jynslary girýär. Dag jynslarynyň peýdaly gasma baýlyklary we gerekmejek jynslar diýlip bölünmegi şertleýin deňeşdirmedir. Özleşdirmegiň we gaýtadan işlemegiň tehniki ösmegi köp gerekmejek jynslar peýdaly gasma hökmünde ulanylyp başlandy.

Peýdaly gasma baýlyklaryň ýataklary diýilip tehnikanýň we ykdysadyýetiň häzirkki ýagdaýynda mukdary boýunça hem hili boýunça hem senagat taýdan özleşdirmegiň talaplaryny kanagatlandyrýan peýdaly gasma baýlygyň tebigy ýygynanan ýerine aýdylýar.

Peýdaly gasma baýlyklar şeýle bölünýär:

- 1) Metal gasma baýlyklar
- 2) Metal däl
- 3) Gaty ýangyç
- 4) Gurluşyk dag jynslary

Peýdaly gasma baýlygy ulanmagyň ýaramlygyny we ykdysady netijeliligini kesgitleýän häsiýetleriň toplumyna onuň hili diýilýär. Meselem kömür üçin hil görkezijisi bolup onuň küllüligi, çyglylygy, mineral garyndylaryň mukdary, uçýan gazlaryň çykymy, kükürdiň mukdary, ýanma ýylylygy we beýlekiler bolup durýar. Magdanlar üçin bolsa kesgitlenen himiki elementleriň prosent mukdary, peýdaly we zýýanly

komponentleriň mukdary, mineral düzümi, struktura we tekstur aýratynlyklary we beýleki häsiýetleri hil görkezijisi bolup hyzmat edýärler.

Peýdaly gazma baýlygyň hiline bolan talaplar kondisiýa görnüşinde aňladylýar ýa-da tehniki şertler we döwlet standartlary görnüşinde kesgitlenýär.

Magdanlar üçin esasy kondisiýa ýagny talap görkezijisi bolup peýdaly komponentleriň in az senagat mukdary bolup durýar. Meselem baý demir magdanlary (magnetit, demir, demir kwarsit) 45-64 % demirden, arrygrak demir magdanlary (titan magnetit, sidelit) – 15-45% demirden durýar. Baý mis magdanlary 2%-den gowrak misi, arrygragy bolsa 1%-den azrak misi öz içine alýar.

Peýdaly gazma baýlygyň hilini geologiki barlag döwründe kesgitleýärler we özleşdirme ulanma prosesinde yzygiderli gözegçilik edýärler. Hiline we sarp edijiniň talaplaryna baglylykda peýdaly gazma baýlygyň gurlary tehnologiiki görnüşlere we sortlara bölünýärler.

Magdanyň görnüşi himiki, mineralogiki düzümi we dürli gaýtadan işlemegiň tehnologiýalaryny kesgitleýän beýleki görkezijileri bilen häsiýetlenýärler. Meselem reňkli metallaryň magdanlarynyň ýataklarynda sulfid oksidlenen magdanlar, demir magdanlarynyňkyda bolsa magnetit, gematit ýataklary tapawutlanýar. Magdanyň sortyny ondaky peýdaly komponentiň mukdary bilen kesgitleýärler. Meselem baý, arrygrak we örän pes düzümlü magdanlar tapawutlanýarlar, käte-de magdanlaryň sortlary ondaky zyýanly komponentleriň mukdary boýunça tapawutlanýarlar. Peýdaly gaza baýlygyň her bir görnüşi we sorty boýunça özüniň senagat talaplary hereket edýärler. Peýdaly gaza baýlygyň berlen hilinden gysarnyklar, meselem karýerde özleşdirilende peýdaly komponentiň mukdarynyň peselmegi ýa-da zyýanly komponentleriň mukdary artmagy, çyglylygyň artmagy, zire düzüminiň üýtgemegi köplenç onuň gaýtadan işlemegi üçin

çykdaýjylaryň artmagyna getirýär, bu bolsa gutarnykly önümiň netijeliliginiň peselmegine getirýär.

Dag önümçiliginiň gutarnykly netijesi peýdaly gasma baýlyk baýlaşdyryjy fabrikada gaýtadan işlenilende alynýar. Şonuň dag işleri ýerine ýetirilende karýerlerde peýdaly gasma baýlygyň hiline bolan talaplara örän uly üns berilýär. Gorizontlar boýunça düzülen hil planlarynyň esasynda geçirilýär, ol planlarda magdanlaryň ähli görnüşleri we sortlary, olardaky peýdaly we zyýanly komponentleriň mukdarlarynyň görkezilmegi bilen ýerleşdirilýär.

Magnitli baýlaşdyrmagyň teoretiki esaslary

Magnitli baýlaşdyrmak prosesi bölünýän komponentleriň magnit häsiýetleriniň dürliligine esaslanýar. Bu usul gara, gyt we reňkli metallaryň magdanlaryny baýlaşdyrmak üçin, güýçli magnitleşen agyrlaşdyryjylary regenerasiýa etmek üçin, kwars çägelerinden demirli garyndylary aýyrmak üçin, abraziwleri, keramiki çyg maly, şlifleri, wanadiý düzümlü şlaklary we beýleki materialary aýyrmak üçin ulanylýar.

Magnitli baýlaşdyrmak üçin esasy obýekt bolup magnetit, titan magnetit, magnetit gematit, okisleşen demir, siderit, hromit hemde margenes magdanlary bolup durýarlar.

Häzirki wagtda materiallary magnit häsiýetleri boýunça bölmek esasan hem hemişelik magnit meýdanynda amala aşyrylýar. Magnit häsiýetleri bilen birlikde baýlaşdyrmagyň görkezijilerine dykzlyk, tokgalyk we şekil hem-de magnit separatorynyň konstruktiw aýratynlyklary ýaly görkezijiler, faktorlar hem täsir edýär.

Minerallaryň magnit häsiýetleriniň magnit baýlaşdyrma prosesine täsiri barada. Magdanyň içinden çykarylmalý bölejikleriň magnit kabul edijiligi separatoryň görnüşini saýlap almakda kesgitleýji faktory bolup durýar. Güýçli magnitleşen minerallary saýlap çykarmak üçin gowşak meýdanly

separatorlar, gowşak magnitli minerallary saýlamak üçin – güýçli meýdanly separatorlary saýlap alýarlar. Magnitleşen bölekleriň garyndylarynyň magnit meýdanynda özüni alyp baryşy we olar ýok bolanda hem özüni alyp baryşy doly möçberde öwrenilmedik, ýöne güýçli magnitleşen magdanlary, materiallary magnit baýlaşdyrmakda bölekleriň magnit kabul edijiliginden başga-da olaryň koertitiw güýjüniň, galyndy induksiýanyň uly ähmiýete eýedigini kesgitlenen. Bu parametrlerden separatoryň meýdanynynda flokulalaryň emele gelmegi bagly bolup durýar.

Magnitli flokulýasiýa geçirmegiň netijesinde magnitli baýlaşdyrmazdan önürti magdanyň şlamy arassalamakda bölekleriň çökmegi çaltlaşýar.

Mineral	Magnit däller	Gowşak magnitler			
	-1-dan +10-a çenli	11-den 35-e çenli	36- den 60-a çenli	61- den 85-e çenli	86- dan 450-a çenli
Awgit					
Antimonit	—————				
Amfibol					
Apatit	—————				
Aragonit	—————				
Arsenoperit	—————				
Barit	—————				
Berril		—————			
Biotit			—————		
Bornit	—————				
Wolframit				—————	
Gedenbergit					
Gipersten					
Gips	—————				

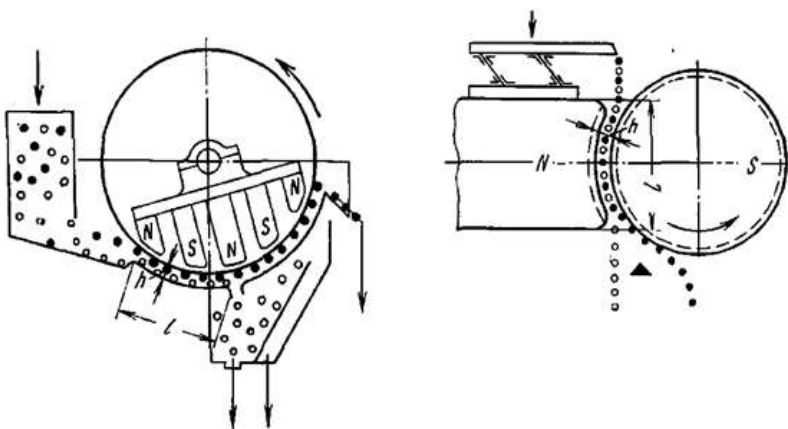
Glaukonit				_____	_____
Granat				_____	_____
Gýubnerit				_____	_____
Disten	_____				
Dolomit	_____				
Hek daşy	_____				
Ilmenit					
Kalsit	_____				
Kassiterit	_____				
Kwars	_____				
Korund	_____				
Kubanit					
Leýkoksen	_____				
Magnezit	_____				
Malahit					
Monasit	_____				
Ortoklaz	_____				
Pirit	_____				
Piroksen	_____			_____	
Meýdan şpaty	_____				
Rogowaýa obmanka					
Rutil	_____				
Gurşun ýylpyldysy	_____				
Stawrolit		_____			
Sfalerit	_____				
Sfen	_____				
Talk	_____				
Turmalin		_____	_____		
Halkoperit					
Hlorit		_____			

Sirkon					
Şpinel					
Egirin					
epidot					

Magnitli baýlaşdyrmak üçin enjamlar

Magnitli baýlaşdyrmakda dürli görnüşdäki magnitli we elektromagnitli seperatorlar, demir bölüp aýyryjylar, analizatorlar, deslomatorlar, magnitleşdirýän we magnitsizleşdirýän apparatlar ulanylýarlar. Separatorlar şu esasy böleklerden durýarlar: magnitli ýa-da elektromagnit ulgamyndan, iýmitlendirijiden ýa-da iýmitlendiriji gutydan, iş organyndan (baraban, disk we ş.m.) durýar. Bular önümini çykaryp almak üçin we ony iş zonasyndan aýyrmak üçin niýetlenen.

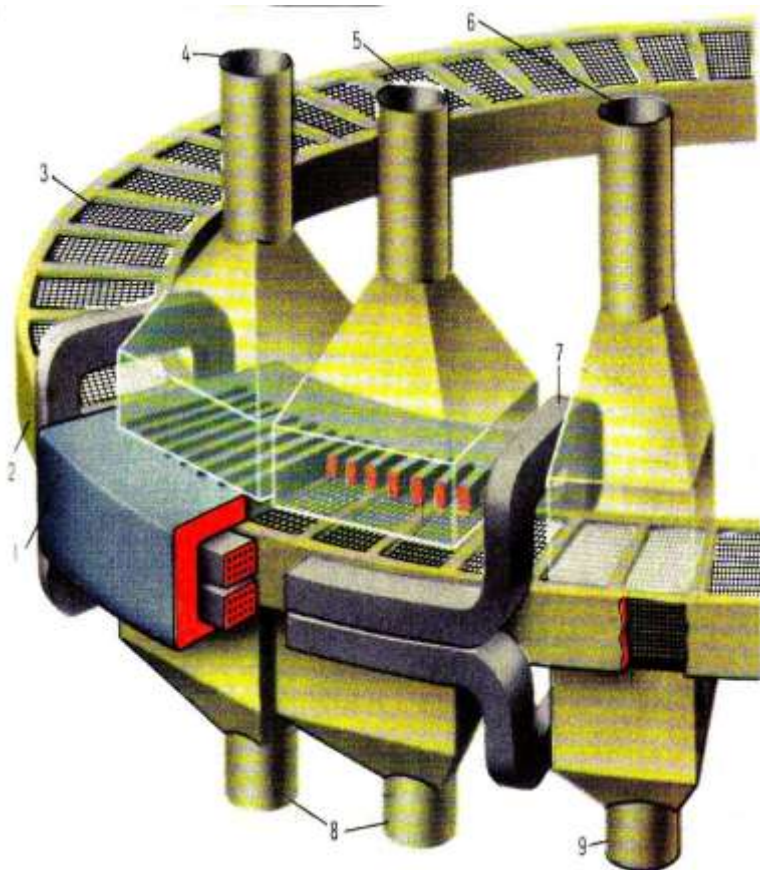
Separatorlaryň magnit meýdanlary elektromagnit ulgamy ýa-da magnit ulgamlary bilen hemişelik magnitlerden döredilýär.



33-nji surat. Magnitli baýlaşdyrmak usulynyň shemasy

Gowşak magnitli magdanlar üçin güýçli separator meýdanlary elektromagnit ulgamlary bilen döredilýär.

Barabanly separatorlaryň magnit ulgamlaryna IOH-13, BK-24 görnüşli splawdan guýma magnitler gurnalandyr – ol anizotop, alýumin-nikel-kobalt-demir splawy bolup durýar. Mundan başga-da bariý ferritinden anizotop keramiki magnitler hem ulanylýar ($\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$).



35-nji surat. Magnitli sepataryň umumy görnüşi

Separatorlaryň tehniki häsiýetnamasy

Parametrleri	171-SE	168-SE	189-SE	206-SE	251-SE	PBSS-63/200	EBS-80/170
Barabanyň ölçegleri, mm Diametr Uzunlyk	900 1000	900 1000	600 2000	600 500	630 1000	630 200	800 1700
Barabanyň sany	1	3	4	1	1	1	1
Baýlaşdyrylýan magdanyň iriligi, mm	50	50	50	3	3	3	15
Barabanyň üstleriniň dartgynlylygy, kA/M Ýokarky Aşaky	110-120 -	55-64 110-120	80-88 110-120	100 -	100 -	100 -	191 -
Barabanyň aýlanma ýygyllygy, min ⁻¹ Ýokarky Aşaky	25 -	43 25	49-102 31-49	40-300 -	40-300 -	40-300 -	34 -
Meýdanyň tijendiriji güýji, kWt	5,5	8,3	-	-	-	-	6,4

Öndürijiligi, t/sag.	60	140	400	20-ä çenli	50-ä çenli	100-e çenli	100-e çenli
Hereketlendirijiniň we öndürijiniň ortaça kuwwaty	1,1	3,6	7,6	3,0	4,5	7,5	3,0
Separatoryň ganawasynyň ölçeğleri, mm							
Uzunlyk	2280	2290	2710	880	1475	2510	3090
Ini	2440	2830	2900	1260	2070	2200	2515
Beýikligi	2795	4550	2720	2700	2750	2750	2030
Massa, t	4,7	12,5	10,0	0,6	1,5	2,9	7,5

Ýokardan iýmitlendirýän 171-SE görnüşli elektromagnit barabany separator – iri bölekli magnetit magdany baýlaşdyrmak üçin niýetlenen.

Bu separatoryň polat sektorlar görnüşindäki polýusly elektromagnit ulgamy bar. Sektorlaryň arasynda sowadyjy elementleri bolan katuska sarymalary ýerleşdirilen. Sowatmak suw bilen amala aşyrylýar. Magdan çyglylygy 4-5%-den geçmeýän ýagdaýda kabul ediji guta gelýär, ol ýerden wibrasion iýmitlendiriji bilen deňölçegli gatlak görnüşinde barabana geçirilýär. Magnit bölejikler barabanyň üstüne çekilip başlaýar we barabanyň aşaky bölegindäki gowşak magnitleşen meýdana çykarylýar. Magnital bölejikler barabanyň üstünden bölünip aýyrylyp galyndy bölümüne gelýär.

171-SE görnüşli separatorlar adatça öndürijiligi ýokary bolmadyk fabriklerde ulanylýar.

Magdanlary taýýarlamagyň we baýlaşdyrmagyň ýörite usullary

Magdanlary ortalaşdyrmak. Magdanyň hilini ortalaşdyrmak – bu dag ulag işleri prosesinde magdanyň hilini meýilleşdirmek we dolandyrmak boýunça operasiýalaryň we magdan kâninde we fabrikda magdany garmak boýunça operasiýalaryň toplumydyr, netijede magdanyň hilinde bolýan üýtgewler kadalaşýar.

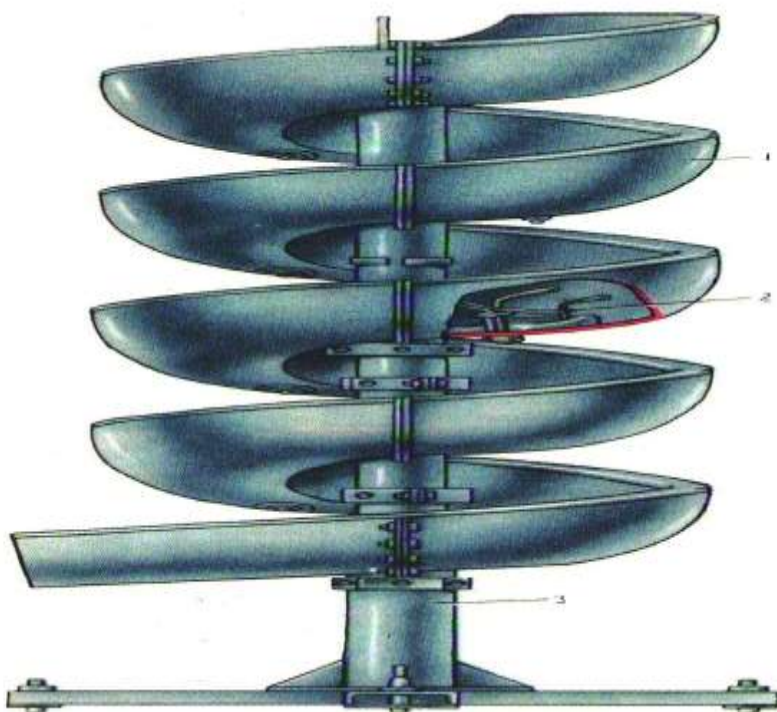
Magdanyň hilini ortalaşdyrmagyň şeýle usullary bar:

- 1) Ortalaşdyrma režiminde meýilleşdirmek we magdanyň hilini dolandyrmak. Muňa dag ulag işlerini operatiw dolandyrmak we meýilleşdirmek, magdanyň şertli sort boýunça akymalaryny tapawutlandyrmak degişli bolup durýar.

Magdanyň hilini tehnologiýa operasiýalar we gurluşlaryň kömegi bilen ortalaşdyrmak. Muňa magdanlaryň dürli

sortlarynyň ammarlaryny döretmek, ortalaşdyryjy gatlaklaýyn ammar garyşdyryjylary ulanmak, rotorly ekskawatorlary ortalaşdyryjy maşynlar bilen enjamlaşdyrylan ştabel görnüşli köp gatlakly ortalaşdyryjy ammarlar döretmek, magdany gatlaklaýyn ýükleýän ortalaşdyryjy bunkerler ulanmak,

2) magdanda metalyň mukdary we iriligi boýunça dürli magdan akymlyry bolan sortlaýjy ortalaşdyryjy ulgamlary ulanmak degişli bolup durýar.



17-nji surat. Wintli separator

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
7. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
8. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Белов Б. Н., А. . Соколов Добыча и переработка калийный солей, Издательство, Химия, 1971.
11. Справочник по обогащению руды Под ред. О. С. Богданова. Т1-2-3-4, М. Недра, 1983.

12. Требования промышленности к качеству минерального сырья: Справочник для геологов., М., 1960.
13. Черняк А. С. Химическое обогащение руд. М. Недра, 1983.

Mazmuny

Giriş.....	7
Balans däl we kondisiýa girmeyän magdan üýşmeklerindäki magdanlary gaýtadan işlemek.....	8
Baýlaşdyryjy fabrikalaryň galyndylaryny gaýtadan işlemek.....	10
Metallurgiýanyň ikilenji mineral resurslaryny gaýtadan işlemek.....	15
Dag gazyp alma we gaýtadan işleme kärhanalarynyň häsiýetnamasy.....	17
Çig maly kompleksleýin ulanmak.....	21
Ykdysady maglumatlar.....	30
Mineral çig maly gaýtadan işlemegiň usullary barada gysgaça maglumatlar.....	32
Separasion prosesler.....	33
Konsentratlary gaýtadan işlemegiň metallurgiýa usullary.....	38
Konsentrasion stollarda konsentrasiýa prosesini.....	40
Çig maly gaýtadan işlemäge taýýarlam.....	48
Döwmek we owratmak üçin esasy enjamlar.....	49
Elemek we saýlamak.....	58
Elemek we saýlamak üçin esasy enjamlar.....	62
Gidrawliki klassifikatorlar.....	65
Mehaniki klassifikatorlar.....	67
Owratmagyň we elemegiň shemalary.....	68
Himiki usul bilen gaýtadan işlemek (silwinitin mysalynda).....	70
Flotasiýa usuly bilen gaýtadan işlemek (silwinitin mysalynda).....	79
Flotasiýa üçin esasy enjamlar.....	84
Goýaltmak, süzmek we guratmak.....	87
Materiallary daşamak.....	94
Peýdaly gazma baýlyklaryň we gerekmejek jynslaryň hil görkezijileri.....	96

Magnitli baýlaşdyrmagyň teoretiki esaslary.....	98
Magnitli baýlaşdyrmak üçin enjamlar.....	101
Magdanlary taýýarlamagyň we baýlaşdyrmagyň ýörite usullary.....	105
Edebiýatlar.....	107