

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

**ISLON KARIMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**NODIR METALLAR METALLURGIYASI**

fanidan

**ma'ruzalar matni**

II - qism

**Toshkent – 2018**

Tuzuvchilar: **Xudoyarov S.R., Matkarimov S.T., Nosirxo‘jayev S.Q.**  
“Nodir metallar metallurgiyasi” fanidan ma’ruzalar matni. –Toshkent:  
ToshDTU, 2018.-76 b.

Ushbu ma’ruzalar matni “5310300 Metallurgiya” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlar tayyorlashda o‘qitiladigan “Nodir metallar metallurgiyasi” fani dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiqlangan.

«Nodir metallar metallurgiyasi» ma’ruzalar matni – o‘z ichiga quyidagi umumiy ma’lumotlarni qamrab olgan: oltin va kumush metallurgiyasi nazariyasi va amaliyoti; bu metallarni olish uchun ishlatiladigan dastgohlari; uskunalari; jarayonlarning texnologik ko‘rsatkichlari va sxemalari va boshqalar.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-  
uslubiy kengashi qarori asosida chop etildi.*

Taqrizchilar:

**Abdusalomov A.A.** - t.f.n., dots., ToshKTI, “Silikat materiallar va kamyob, nodir metallar texnologiyasi” kafedrasida dotsenti

**Qalandarov Q.S.** - t.f.n., dots., ToshDTU, “Muhandislik geologiyasi va konchilik ishi” fakulteti, “Konchilik ishi” kafedrasida dotsenti

## KIRISH

Metallurgiya sanoati juda katta ahamiyatga ega bo'lgan ishlab chiqarish turidir. Respublikamizda metallurgik ishlab chiqarish korxonalarida nodir metallardan oltin va kumush ishlab chiqarish yuqori sur'atlarda olib borilmoqda. Nodir metallar metallurgiyasi fani Respublikamizdagi metallurgik korxonalarining tuzilishini, ulardagi texnologiyalarni va ishlab chiqaruvchi mahsulotlarni o'rgatuvchi hisoblanib, ishlab chiqarishning ajralmas tizimidir.

Nodir metallar guruhiga sakkizta metall kiradi, bu metallarning ichidan oltin va kumush metallari xalq xo'jaligida muhim o'rin tutadi. O'zbekiston Respublikasi oltin ishlab chiqarish bo'yicha dunyoda yetakchi o'rinlarni egallaydi. Shu sababdan, nodir metallarni ishlab chiqarish jarayonlarining nazariyasi va amaliyotini o'rganish juda katta ahamiyatga ega.

“Nodir metallar metallurgiyasi” ma'ruzalar matni oltin saqlovchi xomashyosining tavsifi, xomashyoni metallurgik qayta ishlashga tayyorlash jarayonlari, oltin saqlovchi xomashyoni tanlab eritish va eritmadan metallni ajratib olish jarayonlari bo'yicha ma'lumotlarni o'z ichiga olgan bo'limlaridan tashkil topgan.

Ushbu ma'ruzalar matni – talabalarda oltin va kumush metallurgiyasi nazariyasi va amaliyoti, bu metallarni olish uchun ishlatiladigan dastgohlari, uskunalari, jarayonlarning texnologik ko'rsatkichlari va sxemalari bo'yicha bilim, ko'nikma va malakani shakllantiradi.

## 1 - ma'ruza

# OLTINNI QAYSAR RUDA VA BOYITMALARDAN AJRATIB OLISH USULLARI

### Reja:

1. Oltin ajratish qiyin bo'lgan ruda va boyitmalar.
2. Mayda dona (melkovkraplenny) oltinli rudalarni qayta ishlash.
3. Misli oltin rudalarini qayta ishlash.
4. Uglerod - oltin tarkibli rudalarni qayta ishlash.

**Kalit so'zlar:** qaysar ruda, mayda donali oltinli ruda, misli oltin rudalari, uglerod-oltin tarkibli rudalar.

Oltin ajratib olinishi oson bo'lgan rudalar kamayib bormoqda. Hozirgi zamon texnikasida asosan murakkab tarkibli oltin rudalari qayta ishlanmoqda. Bu texnologik sxemalarga gravitatsiya, magnit, elektr, amalgamatsiya, flotatsiya kabi jarayonlar yordamchi tarkib sifatida kiritilmoqda. Hatto pirometallurgiya va gidrometallurgiya jarayon tarkiblari: kuydirish, yuqori haroratda eritish yoki tanlab eritish keng ishlatilmoqda. Tarkibi murakkab bo'lib, unga qo'shimcha ishlov berishni talab qiladigan texnologiyali rudalar qiyin ajraluvchi rudalar (uporniy) deyiladi. Quyida 1.1-jadvalda ayrim oltin tarkibli rudalarni tanlab eritish texnologik ko'rsatkichlari berilgan. Bu jadvalda A, B, V, G va D guruhlariga kiritilgan rudalar tavsifi berilgan.

A - guruh rudalari tanlab eritishda oson kechadi.

B - eritmaga Au tez o'tadi. Filtrlash jarayonini qiyinlashtiradi. NaCN - ko'p sarf bo'ladi. Bu guruh qiyin texnologiyali rudaga kiradi.

D - Au sulfid minerallari tarkibiga chuqur singib joylashgan. Sinillab eritish yuqori darajada bormaydi va oltin to'liq erimaydi. Bu guruh -o'ta qiyin texnologiyali rudalarga kiradi.

E - bu jarayonda, sinil eritmaga o'tgan oltin uglerod bilan sorbsiyalanadi. Shuning natijasida oltin uglerod bilan chiqindiga chiqib ketadi.

F - guruhdagi rudalardan surma minerallari ko'p. Surma sinilda eriydi, oltin yuzasini qoplab, uning erishini sekinlashtiradi.

### 1.1-jadval

Turli guruh rudalarining tanlab eritish texnologiya ko'rsatkichlari.

T/r	Ko'rsatkichlar	Rudalar guruhi				
		A Kvars- li	B Loyli	D Sulfidli	E uglerodli	F Surma-li
1	Xomashyoda Au miqdori, g/t	4,5	5,0	6.0	7.0	15-20
2	Yanchish darajasi, mm.	-0,15	-0,3	-0,15	-0,15	-0,10
3	Chiqindidagi Au miqdori, g/t	-0,074	-0,074	-0,075	-0,074	-0,074
4	Sianlash jarayoni davomiyligi, s.	8	8	24	8	24
5	Quyultirgichlar diametri, m	0,3	0,4	5,5	5,5	7,5
6	Sianlash chiqindilaridagi Au miqdori, g/t	0,3	0,4	5,4	5,8	8,2
7	Filtrlash solishtirma maydoni, m <sup>2</sup> /(t×kun).	0,21	6,25	-	-	-
8	Qattiqligi	50	50	50	50	50
9	Namligi	2-2,5	2,5-3,5	2,0-3,0	3,0-4,0	2,5-3,0
11	Eng yirik ruda diametri, mm	300-1500	300-1000	300-900	300-800	300-700
12	Yanchish oldi diametri, mm	100-300	20-30	10-20	20-40	10-30
13	Zichligi, g/sm <sup>3</sup> , t/m <sup>3</sup>	2,3-3,5	2,0-3,0	3,0-4,0	2-3	3-3,5
14	Qattiqligi	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6

Bu shakldagi rudalardan oltinni ajratib olish sxemalari murakkab bo'lib, quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi. gravitatsiyali boyitish, flotatsiyalash, kuydirish, bakteriyalar yordamida oksidlash, tanlab eritish va quyish va boshqalar.

Oltintarkibli ruda va boyitmalarning odatiy sharoitda sianlash yo'li bilan qayta ishlab bo'linmasligi, ularni oltin ajralish darajasining pasayishiga olib keladi yoki sarf -xarajatlarning oshib ketishiga olib keladi va bunday rudalar murakkab tarkibli yoki qiyin ajraluvchi rudalar deb nomlanadi.

1.2-jadvalda bir necha OICHF sianlash jarayoni natijalari keltirilgan. Ma'lumotlardan ma'lumki, sianlash jarayoni uchun yaxshi sharoit faqatgina kvarsli rudalar uchundir. Bu rudalarni sianlash tez kechib, chiqindilar tarkibida oltin miqdori kam va ular yaxshi filtrlanishi bilan boshqalaridan ajralib turadi. Loy-gilli rudalarni sianlashda ham oltin ajralish darajasi yuqori, ammo, sianli bo'tanalarning tarkibidagi loyqa ularni filtirlanishini qiyinlashtiradi va unda temir gidroksidining uchrashi bu kabi rudalarning qiyin ajraluvchi rudalarga kirishiga asos bo'ladi.

Sulfidli rudalar esa unda sulfidlarning oltin yuzasini qoplab olganligi ularning murakkab tarkibligiga rudalarga mansub qiladi. Yanchish jarayonida uning yuzasi kam miqdorda ochiladi, shu sababdan u sianlash jarayonida past darajada eriydi.

Uglerodli rudalarni sianlash jarayoni natijasida oltinning erishi bilan birga ularning tabiiy sorbent ko'mirga shimilishi kuzatiladi va natijada ko'p miqdordagi oltin sianlash chiqindilariga o'tib ketadi.

Bu ma'lumotlardan shu ma'lum bo'ladiki, rudalarning murakkabligi turli xil sabablarga ko'ra bo'lishi mumkin. Bu kabi rudalarni qayta ishlanish usullari ham turlichadir.

Agar bir rudada bir necha murakkabliklar uchrasa, uning tarkibidagi oltinni to'liq ajratib olish uchun birlashtirilgan bir necha usullar ishlatilishi mumkin.

## Oltintarkibli murakkab tarkibli rudalar

Ruda turlari	Sianlash jarayonini murakkablashtiruvchi xossalari
Mayda donali oltinli rudalar	Oltinning kvars va sulfidda mayda dona shaklda uchrashi (pirit,arsenopirit va h.), yanchish jarayonida oltin yuzasini ochilishi qiyinligi.
Misli	Sianidning ko'p sarflanishi, oltin yuzasida parda qoplanishi, eritishning sekinlashishi, sian eritmalarining tez charchashi
Surmali	Oltin yuzasida mustahkam parda hosil bo'lishi eritishni tezda sekinlashtiradi
Glinali-loyqali	Sianli bo'tanalarni yomon filtrlanishi sorbsiya jarayonini qiyinlashishiga olib keladi
Temirli	Oltin yuzasidagi pardada temir oksid pardalar bo'lib, oltinning erishini qiyinlashtiradi

## 2. Mayda dona (melkovkraplenniy) oltinli rudani qayta ishlash.

Mayda dona (тонковкрапленный) donadorli oltin rudalari qiyin texnologiyalidir. Bu xildagi rudalar 2 turga bo'linadi: 1. Kvars bilan bog'langan oltin rudalari. 2. Sulfidlar bilan birikkan oltin rudalari. Kvars rudalarini tanlab eritishga moslab, uni o'ta mayda 0,074 mm gacha yanchiladi. Shu boisdan bunday rudalar uch bosqichli yanchish sxemasi bo'yicha yanchiladi. Bunda 2 va 3 bosqichli oldidan sinflarga ajratiladi. Bunday yanchilgan rudalar o'lchami 90-95% ning 0,04 mm bo'ladi yoki 70% sinf 0,074 mm bo'ladi. Ammo NKMK da bu maqsadga bor yo'g'i ikki bosqichli yanchishda erishilmoqda. Bunda 300 mm va undan mayda rudalar avval diametri 7 metr bo'lgan, uzunligi 5000 mm bo'lgan yarim o'ziyanchar (полусамозмельчение), so'ng klassifikatsiyalanib, qumlari esa uzunligi 7000 mm va diametri 5000 mm. soqqali tegirmonlarda 0,705 - 0,074 mm sinfga yanchilmoqda.

Birinchi bosqichda yarim o'ziyanchar (soqqalar talabdan 50% qo'shiladi.) tegirmonni qo'llash bilan hamda ruda o'ta mayda bo'lmaganidan o'ta qimmatli yanchish oldi olinadi.

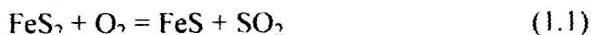
Ikkinchi B - kategoriyadagi rudalar mayda va emulsion qoplamali bo'lib, sulfidlar va asosan pirit va arsenopiritlar bilan qoplangan - birikkan bo'ladi.

Bunday rudalar flotatsiya usuli bilan boyitilib, oltin va sof oltinlar boyitmaga o'tkaziladi. Boyitmadagi oltinlar turli yo'llar bilan ajratib olinadi.

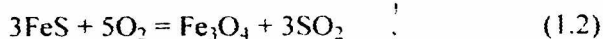
Agar oltin zarra o'ta kichik bo'lmasa, flotokonsentrat qayta yanchilib, tanlab eritishga (sianlashga) o'tkaziladi.

Bu usulni qo'llash bilan barcha xomashyodagi rudani o'ta mayda yanchishdan chetlab, bor-yo'g'i 2-3 % chiqqan flotokonsentrat qayta yanchiladi. Ba'zan rudadagi oltin o'ta mayda bo'ladiki, uni bir necha bor qayta-qayta yanchilganda ham oltin yuzasi ochilmaydi, bunday hollarda oltin yuza qismi kuydirish usuli bilan ochiladi. Oksidlantiruvchi kuydirish jarayonida sulfid boyitmalari kuyib, ulardagi oltin yuzasi ochiladi, boyitma zarrasi sinil eritmasi yetib boradigan g'ovakli kuyindiga aylangan bo'ladi. Navbatdagi kuyindini sinillab eritib, eritmaga oltin o'tkaziladi.

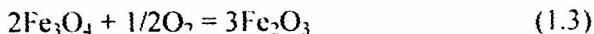
Piritning oksidlanishi  $450-500^{\circ}\text{C}$  da boshlanadi. Jarayon oraliqda pirrotin hosil qilish bilan kechadi:



O'z navbatida pirrotin  $\text{FeS}_2$  magnetitga oksidlanadi:



keyin bu magnetit, gematitgacha oksidlanadi:



harorat  $600^{\circ}\text{C}$  ga yetganda, pirit oksidlanib u pirrotiniga o'tadi:



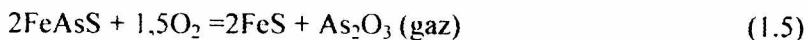
Keyin bu ham gematitga oksidlanadi.



Oksidlab kuydirish jarayoni ko'p ko'rsatkichlarga bog'liq, bulardan eng asosiysi - haroratdir.

Kuydirish maromiga yetmasa ( $500^{\circ}\text{C}$ ) da kuyindi tarkibida  $\text{FeS}_2$  pirit ko'p qoladi va u oltinning pirit tarkibida erimay qolib yo'qotilishiga olib keladi. Harorat yuqori bo'lsa, oksidlab kuydirish to'liq va tez kechadi, ammo harorat o'ta oshib  $900-950^{\circ}\text{C}$  ga yetsa, pirit va magnetit erish holatiga yaqinlashib qoladi. Bunda kuyindi yopishib – qotishmaga aylanadi, u yaxshi erimay, sinillashda oltin yo'qolishiga olib keladi. Kuydirishda gazli fazadagi kislorod konsentratsiyasi ham katta ahamiyatga ega bo'ladi. Kislorod konsentratsiyasi kam bo'lsa, kuyindi to'liq bo'lmaydi. Bu holda ham oltin erimay qolib yo'qolishi mumkin. Agar kislorod o'ta ko'payib ketsa, harorat tez  $900-950^{\circ}\text{C}$  da ko'tariladi, orada ko'p boyitma yaxshi oksidlanmaydi, qotishmaga o'tib qoladi. Qotishma esa yuqorida aytilganidek sinilda yomon eriydi. Kuyindi erigan qotishmaga aylanib yomon eriydi. Kuyindi yaxshi kuygan kuyindi bo'lgani uchun pech ichidagi boyitma to'xtovsiz arastirilib turilishi kerak.

Arsenopirit minerali  $450^{\circ}\text{C}$  da tez oksidlana boshlaydi, o'rta jarayonda pirrotin va magnetit hosil bo'ladi:



harorat  $600^{\circ}\text{C}$  ga yetganda oksidlangan arsenopirit dissotsiatsiyalanadi:



gaz holidagi margumush margumush uch oksidigacha oksidlanadi: pirrotin esa gematitiga oksidlanadi:



Hosil bo'lgan margumush uch oksidi yengil uchuvchadir. Harorat  $450^{\circ}\text{C}$  da bug'  $\text{As}_2\text{O}_3$  bosimi 1 atm shu boisdan oksidlangan  $2\text{As}_2\text{O}_3$  gaz holatiga o'tadi. Ammo kislorod ko'p bo'lsa, uch oksid, besh oksidga aylanadi:



Ko'rib o'tilgan sulfid oltin boyitmasini oksidlab kuydirib, so'ng sinil eritmasiga o'tkazish keng tarqalgan. Ammo u birdan-bir usul emas.

Ko'pincha oltin sulfid konsentratlari mis eritish pechlariga yuboriladi. Bunda u mis boyitmasi bilan qo'shib eritiladi.

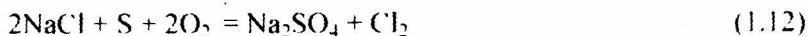
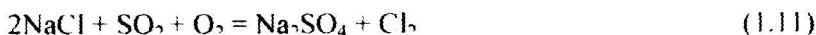
Ammo oltin margumush boyitmasi pechlarda eritishdan oldin kuydirishga qo'shilgani yaxshi. Bunda zaharli  $\text{As}_2\text{O}_3$  ajratib olinadi.

Oltin piritli boyitmalar ham sulfat kislota olish maqsadida kuydirilishi mumkin. Sulfidli boyitmalardan oltinni to'liq ajratib olish uchun oksidlab-  
xlolab kuydirish, xloridli haydash, avtoklavlarda eritish kabi yangi jarayonlarni keltirib chiqaradi.

### **Oksidli - xlolab kuydirish**

Bu usul mayda dispersli oltin minirallarini keyingi sinillab eritish uchun o'tkaziladi. Bunda xomashyo va boyitma 5-20% NaCl bilan aralashtirilib,  $500-600^{\circ}\text{C}$  da oksidlovchi atmosferada kuydiriladi.

Buning mexanizmi shunday: kuydirishda hosil bo'lgan oltingugurt  $\text{SO}_2$  gazi va oltingugurt S-bug'lari, kislorodli muhitda  $\text{As}_2\text{O}_3$  bilan reaksiyaga kirishadi va bunda erkin xlor gazi ajraladi. Reaksiya quyidagicha ifodalaniladi:



Kimyoviy faol bo'lgan xlor temir sulfidlari va oksidlari bilan reaksiyaga kirishib,  $\text{FeCl}_2$  va  $\text{FeCl}_3$  hosil qiladi. Keyin bu temir xlor tuzlari havo kislorodi bilan parchalanadi:



Ajralib chiqqan erkin xlor gazi yana qaytadan reaksiyaga kirishadi. Hosil bo'lgan g'ovak gematit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  o'z strukturasi ga ko'ra sinil eritmasining yanchib borishiga va oltinning to'liq erishiga imkon beradi.

Boyitmadagi og'ir rangli metallar ham xloritlarga aylanadi. Agarda boyitmada oltingugurt ko'p bo'lsa u oddiy kuydirilib, so'ng xloridlovchi kuydirishga quyiladi. Shu bilan  $\text{NaCl}$  ning ortiqcha isrof bo'lishi oldi olinadi.

Xlorlab uchirib haydash-xloridovozgonka.

Bu usul B.N.Lebedev tomonidan kiritilgan avvaldagiga o'xshash boyitma  $\text{NaCl}$  bilan aralastirilib, oksidlovchi atmosferada kuydiriladi. Uning avvaldan farqi, metall holdagi oltinning hajmi xlorli gaz holiga o'tkazib uni uchirib haydash va tutib olish. Bu usul faqat  $950-1000^\circ\text{C}$  bajariladi. Oltin bilan birga  $\text{Ag}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$  va boshqa metall xloridlari ham qaytariladi. Mexanizm reaksiyasi xuddi oksidlab - xlorlash kabidir.

$\text{NaCl}$  sarfi xomashyoga nisbatan 10-20% ni tashkil etadi. Hamma shart-sharoit yaxshi bo'lganda kuyib uchirmaga (vozgonka) 99%  $\text{Au}$ , 98%  $\text{Ag}$ , 96%  $\text{Cu}$ , 90%  $\text{Zn}$  o'tadi. Kuyindidagi oltin 2 g/t dan oshmaydi.

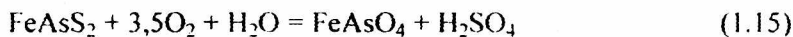
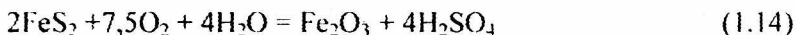
Kuyib uchirmalarni qayta ishlash uchun uni suvda eritiladi, eritmaga  $\text{As}_2\text{Cl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$  va  $\text{ZnCl}_2$  larni o'tkaziladi. Oltin kumush bilan erimaydigan cho'kmaga  $\text{AgCl}$  bo'lib tushadi. Cho'kma quritilib, qora metall olish uchun pechlarda eritiladi. Og'ir rangli metallar bo'lsa eritmadan ajratib olinadi. Xloridlab uchirish universal usul bo'lib, oltinni har qanday boyitmalardan ajratib olish mumkin.

Kamchiligi - dastgohlar to'plash og'irligi va uchirmalarni ushlab olish murakkabligidir.

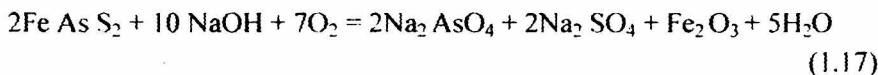
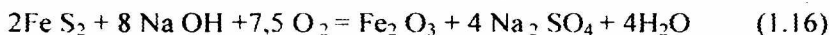
### **Avtoklavlarda eritish**

Eritmalarni yuqori haroratda 100-200<sup>0</sup>C da eritib ishlov berishdir. Kislorod bosimi (1-2 atm) bo'lishi kerak.

Avtoklavlarda eritilganda quyidagi kimyoviy jarayonlar yuz beradi:



Ishqoriy natriy eritmasida konsentrat tarkibidagi pirit va arsenopiritlar erish jarayonida:



Eritmaga oltingugurt sulfididan tashqari margumush ham o'tadi. Bu tanlab eritishni osonlashtiradi. Eritmani ohak bilan ishlov berib NaOH ni ajratib regeneratsiyalash mumkin:



Hosil bo'lgan natriy arsenatni kimyoviy va yog'och ishlab chiqarish sanoatida ishlatish mumkin.

2008- yilda Navoiy kon-metallurgiya kombinatida (NKMK) ishlab chiqarish jarayoniga biogidrometallurgik texnologiya BIOX uchinchi gidrometallurgik zavodida (GMZ-3) Uchquduqdagi Ko'kpatas va Daugiztov konlarining oltinmishyakli sulfid minerallarini qayta ishlashga moslashgan qurilma ishga tushdi.

Metallar biotexnologiyasi - bu mikroorganizmlar yoki ularning metabolitlari yordamida, metallarni rudalardan, tog' jinslaridan, konsentratlardan, yoki eritmalardan ajratib olishni o'rganadigan fan. Uning asosiy qismlari:

1. Biogidrometallurgiya yoki metallarni bakterial tanlab eritish va oksidlash.
2. Rudalarni boyitish.
3. Eritmalardan metallarni biosorbsiyalash.

Bakterial tanlab eritish usullari- mineral xomashyoni qayta ishlash sohasidagi ilmiy-texnik taraqqiyotning eng zamonaviy, eng progressiv yo'nalishlaridan biri bo'lib, xomashyodan kompleks ravishda foydalanish hamda atrof -muhit himoyasining effektivligini oshishini ta'minlaydi.

Moddalar almashinuvidagi bakteriyalar roli oldindan ma'lum bo'lib, ularning ishtiroki faqatgina tabiatdagi har xil organik birikmalarni parchalashga yo'naltirilgan deb qaralardi. Hozirgi vaqtda aniqlangan 2500 xildan ortiq mikroorganizmlar turlari ko'plab anorganik moddalarni parchalab va sintezlabgina qolmay, yerning geokimyoviy jarayonlarida faol ishtirok etishadi. S.N. Vinogradskiy tomonidan xemosintez jarayoni ixtiro qilinib, bu mikroorganizmlar tomonidan karbonat anhidridining avtotrof iste'mol etilishi, anorganik moddalarning oksidlanishi, mikroorganizmlarning geoximik jarayonlardagi faoliyatini o'rganadigan tadqiqotlarni olib borishga keng yo'l ochib berdi.

### **Misli oltin rudalarini qayta ishlash**

Mis rudalarida-doimo oltin uchrab turadi. Oltin rudalarida mis bo'lishi ham, sinil tuzlarining ortiqcha sarf bo'lishiga olib keladi. Ammo oltin bilan bir qatorda bunday rudalaridan mis ajratib olish ham katta ahamiyatga egadir. Oltin rudalarida mis sulfid yoki oksidli minerallar holda qatnashishi mumkin. Agar sulfidlari (xalkopirit, xalkozin, bornit ko'rinishida bo'lsa) -flotatsiya yo'li bilan flotoboyitma olinadi. Boyitma mis zavodiga va sinillash uchun gidrometallurgiya zavodiga yuboriladi.

Agar mis oksidli minerallar (malaxit, azurit va boshqalar) ko'rinishida bo'lsa, bunday rudalarni gidrometallurgiya sxemalari bilan qayta ishlash lozim. Bunda ruda sulfat kislotada yordamida eritiladi, so'ng eritmani temir qirundilari yordamida mis sementatsiya usulida cho'ktiriladi. Tanlab eritish chiqindisi sinillab eritishga yuboriladi. Undan oltin sorbsiya usulida ionitlar yordamida ajratib olinadi. Agar oksidli minerallar ko'payib ketsa, eritma sifatida  $H_2SO_4$  ammiak-karbonat  $(NH_2)_2CO_3$  eritmasi ishlatiladi.

Boshqa usullardan yana biri V.Ya. Mostovich usulidir. Bu gidrometalurgiya va flotatsiya usullarini bog'lab olib borishdir. Ruda maydalab yanchilgach  $H_2SO_4$  bilan eritiladi. Hosil bo'lgan bo'tanaga temir ta'sir ettiriladi. Temir bukmasi yaxshi natija beradi (gubchatoye jelezo). Hosil bo'lgan cho'kmadagi mis metalli oltin bilan birga flotatsiyalanadi. Sulfid minerallar mis va oltin jami birgalikda oltin-mis boyitmasini tashkil etadi. Flotatsiya chiqindisi - sinil tuzida tanlab eritiladi yoki chiqndi saqlanadigan joyga tashlanadi. Bu usulning afzalligi shundaki, mis oksidlari va mis sulfidlari ham konsentratga o'tadi. Shu boisdan bu usul oksid-sulfidli va mis-oltin aralash rudalarini boyitib ajratib olishda katta ahamiyatga ega. Mis oksidli minerallari hozirgi kunda asosan flotatsiya yo'li bilan qayta ishlanadi. Yaxshi tanlab olingan texnologiya va reagentlar rejimi mis va oltin ajratib olishni samarali qilishga kafolat bermoqda.

Agar oltin rudasidagi mis kam bo'lib, uni ajratib olish iqtisodiy samara bermasa, u holda rudani konsentratsiyali sinil tuzi eritmasida ohista eritib misning zararini kamaytirish lozim bo'ladi.

Sinil konsentratsiyasi (0,02-0,03%) bo'ladi. Bunda mis sinil tuzi bilan reaksiyaga uncha tez kirishmaydi. Misning asosiy ko'p qismi sinillab eritish chiqindisiga qoldiriladi.

Mis tarkibli oltin rudalarini ammiakli sinillash usuli ham mavjuddir.

Bunda sinillab eritiladigan rudaga oz miqdorda ammiakli eritma qo'shiladi. Masalan ammoniy xlorid  $-NH_4Cl$ . Bunda kam eriydigan mis ammiak kompleks tuzlari hosil bo'ladi:



Bu reaksiya natijasida sinil eritmasi misdan soqit bo'ladi. Sinil tuzi ham kam sarflanadi.

### **Surma va margumushli oltin rudalarini qayta ishlash**

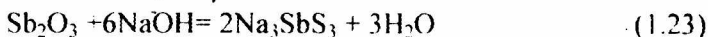
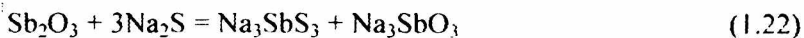
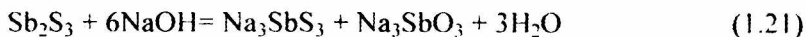
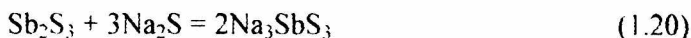
Surma rudalari -sinillab eritishda o'ziga xos murakkabliklar tug'diradi. Surma va margumush minerallari  $NaCN$  ko'p sarf bo'lishiga. oltinning erishini tez pasaytiruvchilardandir. Surma minerallari kam va mayda dispers oltin zarralari bo'lmagan rudalarni sinil tuzlari eritmasida

eritib ajratish uchun ishlatsa bo'ladi. Bunda ham sinil tuzi sarhisobi va oltin erish texnologiyasini ustalik bilan olib borish kerak bo'ladi. Mis mineralidagidek surma rudalari oltinlari ham ishqor va sinil tuzlarining kam miqdorli konsentratsiyasida eritish bilan bajariladi (0,02% NaCN). Surma minerali eritmadagi temir gidroksidlari tomonidan sorbsiyalanishi mumkin. Bunda temir gidroksid moddalari surma ruda tarkibida 1-2% bo'lsa ham sinillab eritib olishda yaxshi natijalar beradi.

Ammo surma sulfidlari ko'p bo'lgan minerallarni flotatsiyalab surmani alohida boyitma sifatida ajratish yaxshi samara beradi. Boyitma mis eritish zavodlariga jo'natiladi. Flotatsiyaning chiqindilaridan oltin sinillab sorbsiya usulida olinadi. Agar rudada surma haddan ziyod ko'p bo'lsa, unda flotatsiya usuli bilan oltin surma boyitmasi olinadi. Boyitmada surma 50-60 % yetishi kerak. Surma zavodida boyitmadan surma metalli olinib, oltin qo'shimcha mahsulot sifatida maxsus texnologiyaga jo'natiladi.

Agar oltin mayda-donador holida bo'lib, surma sulfid ko'p bo'lsa bunday flotokonsentrat tanlab eritishga (sinillashga) yuboriladi. Surma - oltin boyitma kuydirib ishlov beriladi. Surma boyitmalardan gidrometallurgiya yo'li bilan ham ajratib olish mumkin, bunda surma Na<sub>2</sub>S, NaOH eritmalarida eritiladi.

Tanlab eritish yo'li bilan surma tiotuzlari sifatida eritmaga o'tkaziladi:



Margumush minerallaridan sinillab eritishda auripigment va realgar ancha qiyinchilik tug'diradi. Arsenopirit tanlab eritishda katta xavf tug'dirmaydi. Shuning uchun arsenopirit minerali margumush rudalari yanchish jarayonidan so'ng tanlab eritilishga yuborilishi mumkin.

Agar mayda dispers bo'lib, arsenopiritda qatnashsa uni yuqoridagidek kuydirib, ishlov beriladi.

### **Uglerodli - oltin rudalarini qayta ishlash (boyitish)**

Uglerod-oltin rudalarini qayta ishlashning murakkabligi shundaki, erigan oltinni uglerod sorbsiyalash qobiliyatiga ega.

Bunday rudalarni tanlab eritganda, oltin erib eritmaga o'tishi bilan bir qatorda erigan oltinning uglerod (ko'mir) sirtiga sorbsiyalanib singish, ya'ni erishning aks holi kuzatiladi. Shu boisdan chiqindiga tashlangan tashlamalarida nodir metallarning yo'qolishi ortadi.

Ayrim rudalarda uglerod oltinni sorbsiyalab, ishni mushkullashtirsa, ayrim uglerod minerallari kuchsiz sorbsiyalovchi bo'lib, ularning xavfi uncha katta emas.

Bunday rudalarning qiyin texnologik (uporniy) xususiyati faqat amaliyotda sinab ko'rilgandagina bilinadi.

Uglerod faolligi kam bo'lgan rudalar odatdagidek sinil eritmalari yordamida tanlab eritish orqali borishi mumkin, bunday rudalarda oltinning eritmaga o'tish kinetikasi (tezligi) - erish va adsorbsiyalanish tezligiga bog'liq bo'ladi. Adsorbsiya tezligi eritmadagi nodir metallar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir. Avval oltin kam bo'lganda erish tezligi adsorbsiyadan ortiqdir. So'ngra eritmada oltin ko'payishi bilan uning konsentratsiya si ortadi va adsorbsiya ham tezlashadi. Ma'lumki bir vaqtdan so'ng bu ikki kattalikning tezligi tezlashadi. Sinillashning davom etishi bilan oltin konsentratsiyasi va uning eritmaga o'tishi sekinlashadi. Bunda adsorbsiya tezligi erish tezligidan yuqori bo'ladi. Shunday qilib sinillashda eritmada maksimal erish jarayoniga erishning ma'lum davomiyligi to'g'ri keladi. Ko'pgina amaliyotda erish davri 35-40 soatni tashkil etadi. Adsorbsiya tezligi ko'mir moddasining sirt yuza faolligiga ham bog'liqdir. Agar ko'mir - 4 mm gacha maydalab yanchilsa oltin to'liq erib, sinil eritmasiga o'tolmaydi. Ammo 0,074 mm o'ta maydalik qilib avval boshdayoq mikron zarra oltinlar ko'mirga adsorbsiyalanib qoladi. Demak yanchilgan materiallarning o'lchami -0,83 mm bo'lishi kerak, shunday qilib ko'mir oltin rudalarini to'g'ri sinillashda, yanchishdagi optimal - omilkor o'lchamni to'g'ri topa bilish kerak ekan.



Bunda rudaning sinil eritmasi bilan bog'lanish vaqti ham ahamiyatga egadir.

Eritishning yana bir samarali usuli uglerod-ko'mir oltin rudasini bir necha bosqichda eritmani yangilab eritishdir. Bu eritmada oltin konsentratsiyasi kam bo'lsa, adsorbsiya ham sekin boradi degan qoidaga asoslanadi. Eritmani yangilab turish oltin konsentratsiyasini ma'lum bir me'yorda ushlab turishga imkon beradi.

Oltin va kumush kam adsorbsiyalanib buning hisobiga chiqindilar bilan yo'qolishi kamayadi.

Ba'zan organik erituvchilar  $\alpha$  -gidroksilanid kabilarni qo'llash bilan ham uning ko'mirda adsorbsiyalanishini kamaytirish hisobiga erish miqdorini oshiradi.

Sorbsiya-usulida eritish ham oltin erish va ajratib olish jarayonini samarali kechadi. Ko'mirning faollik qobiliyati sirt faol moddalarda kerosin, flotomoy bilan ishlov berib ham kamaytirish mumkin.

Bu usulda ko'mir sirtida parda-to'siq hosil bo'ladi va eritmadagi oltin bilan aloqada bo'la olmaydi. Ammo bu unchalik samara berganicha yo'q. Yana bir usul - desorbsiyani qo'llash. Bunda oltinni adsorbsiyalagan ko'mir desorbsiyalanadi va oltin undan «tortib» olinadi. Yaxshi ammo qimmat desorbent - ammiakdir. Ya'ni oltinni sorbsiyalagan ko'mir - shu ammiak bilan yuviladi.

Oltin ko'mir rudalarini flotatsiya usulida boyitish ishlov berish mumkin. Bu uchun boyitmaga ma'lum miqdorda ko'mirdan tashqari oltin tarkibli sulfid va ma'lum miqdor erkin oltin beriladi. Keyingi ishlov berish uni mis eritish zavodiga jo'natish yoki flotatsiya chiqitini sinillab eritishdir. Yoki eritmani kuydirib, ogarok - kuyindi olib uni sinillab eritish lozim. Flotatsiya chiqiti sinillab eritiladi. Ko'mir oltin rudasiga bunday ishlov berish - universal usullardandir.

### **Nazorat savollari**

1. Oltin ajratish qiyin bo'lgan ruda va boyitmalarga nimalar kiradi?
2. Mayda dona oltinli rudalarni qayta ishlashning usullari qanday?
3. Misli oltin rudalarini qayta ishlashning usullari qanday?

## OLTIN TARKIBLI QAYSAR RUDALARNI FLOTATSION BOYITISH

### Reja:

1. Flotatsiyon boyitishning nazariyasi va usullari.
2. Flotatsiya usulida boyitishda ishlatiladigan reagentlar tasnifi.
3. Flotatsiya jarayoni dastgohlari.

**Kalit soʻzlar:** flotatsion boyitish, reagentlar, mineral zarrachalari, flotatsion tizim, dispers sistema.

Dunyoning koʻpchilik mamlakatlarida rangli metall rudalarini boyitishning asosiy usuli sifatida flotatsiya jarayonidan foydalaniladi va bu jarayonda maxsus konstruksiyaga ega boʻlgan flotatsion mashina yoki flotamashina nomini olgan qurilmalardan foydalaniladi.

Foydali qazilmalarni flotatsiya usuli bilan boyitish (keyinchalik oddiy qilib flotatsiya deb yuritamiz) minerallar sirtlarining xossalari har xilligiga asoslangan.

Mineral zarrachalarning oʻlchamlari qancha kichik boʻlsa, ularning solishtirma sirt yuzasi ( $\text{sm}^2/\text{g}$ ) shuncha katta boʻladi va sirt xossalarining farqi oshib boradi. Flotatsiya jarayonida qatnashayotgan moddalar majmuasiga «flotatsion tizim» deb qarajak, bu sistema: koʻp jinsli, koʻp fazali, koʻp aʼzoli va dispers sistemadir, chunki flotatsiya jarayonida har xil kattalikdagi, xossalari turlicha boʻlgan qattiq zarrachalar, suyuqlik (suv), gazlar (havo), suvda eriydigan va erimaydigan reagentlar qatnashadi.

Qisqacha qilib, hozirgi zamon flotatsiya jarayoniga quyidagicha taʼrif berishimiz mumkin: flotatsiya – suvli suspenziyada muallaq harakatlanayotgan mayda, qattiq zarrachalar ichidagi kerakli minerallarni shu tizimga yuborilgan havo pufakchalariga yopishib, pufakchalar bilan yuqoriga suzib chiqish va koʻpik tarkibida toʻplanish qobiliyatiga asoslangan minerallarni saralash usulidir.

Flotatsiyaning samarasini ta'minlash uchun suspenziyaga kerakli zarrachani havo pufakchasiga tanlanib, mustahkam yopishishini oshiruvchi har xil moddalar – flotoreagentlar qo'shiladi. Flotatsiya hodisasi, mexanizmi va tabiatida asosan molekullararo tortishish kuchi yotadi.

Flotatsion tizimda qatnashayotgan har bir faza molekulasining sirtqi qatlamlarining ahamiyati katta ekanligini e'tiborga olish kerak. Jism (zarracha) ichida turgan molekullar o'ziga o'xshagan molekullar qurshovida bo'lib, energetik kompensatsiyalangan bo'ladi (erkin energiyasi nolga teng bo'ladi). Ulardan farqliroq, chekkadagi qatlamda (sirtida) joylashgan molekullar, ularni ustida turgan molekula bo'lmaganligi sababli, ular energetik kompensatsiya lanmagan, ya'ni ularda erkin sirt energiyasi bo'ladi. Bu energiya, ( $1\text{sm}^2$  yuzaga nisbatan) solishtirma erkin sirt energiyasi deb ataladi va  $\text{J}/\text{sm}^2$  bilan o'lchanadi.

Molekullararo ta'sirlanish kuchining o'lchami qilib, ularni qutblanganligi (polyarnost) qabul qilingan. O'z navbatida qutblanganlik – erkin sirt energiyasiga ( $\sigma$ ), dielektrik doimiyligiga, dipol momentiga, yashirin bog'lanish issiqligiga, molekulyar bosimga va boshqa molekulyar xossalarga bog'liq bo'ladi.

Bu xossalarning qiymatlari fazaning qutblanganligi oshib borgan sari oshib boradi. Suyuqliklar ichida – yuqori qutblanganli suv, keyin – spirtlar, organik kislotalar, murakkab efirlar va aminlar turadi.

Eng past qutblanganlari (appolyar) – to'yingan uglevodorodlardir (geptan, geksan va boshqalar).

Qutblanganlik oshib borgan sari ularning kompleks hosil qilishga va salvatlanishga moyilligi oshib boradi.

Qattiq jismlar ichida yuqori qutblangan moddalarga ionli durlar (masalan,  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$  va boshqalar) va oksidlangan minerallar, karbonatlar, sulfatlar, oksidlar va kvarts kiradi.

Past qutblanganlarga – organik birikmalarning durlari (parafin), havo fazasi, grafit, oltingugurt, ko'mir va sulfidli minerallar kiradi.

Chegara sirt tashkil qiluvchi fazalarning biri boshqasidan (masalan, qattiq faza suyuq fazaga tegib tursa) erkin sirt energiyasi bilan farq qiladi. Ularning ayirmasi shu chegara sirt energiyasi deb aytiladi (masalan,  $\sigma_{\text{suv}}$  havos,  $\sigma_{\text{mineral suv}}$  va boshqalar).

Qattiq jismning biror suyuqlik bilan namlanishi va uning sirtida tarqalishi ularning qutblanganliklarining farqiga bog'liq. Qutblanganlik farqi qancha kichik bo'lsa, qattiq modda shu suyuqlik bilan yaxshi namlanadi, aksincha, qutblanganlik farqi katta bo'lsa, qattiq modda namlanmaydi, suyuqlik uning yuzasida tomchi bo'lib turaveradi.

Suv kvarsni yaxshi namlaydi, chunki ikkalasi ham yaxshi qutblangan. Parafin, ko'mir, grafit yuzasida suv tomchi bo'lib turadi, chunki suv kuchli qutblangan, parafin, ko'mir, grafit esa kuchsiz qutblangan. Ularning qutblanganliklari ayirmasi katta. Aksincha, uglevodorodlar, yog'lar kuchsiz qutblanganliklari sababli, parafinga o'xshagan moddalarni yaxshi namlaydi. Masalan: suv bilan havoning qutblanganlik farqi  $72,75 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$ , havo bilan geksan (uglevodorodli yog') ning qutblanganligi esa  $18,41 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$ , ya'ni 4 marta kichik. Suv bilan geksanning qutblanganligi esa  $50 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^2$

Suv – havo va suv – uglevodorodniki kichik bo'lganligi flotatsiya jarayoni uchun katta ahamiyatga ega. Flotatsiya jarayonining mexanizmini tushunish uchun termodinamikaning ikkinchi qonuniga murojaat qilish kerak. Unda o'ralgan har qanday sistema o'zicha muvozanat holatga o'tish uchun intiladi. Masalan, issiqlik issiqroq jismdan sovuqroq jismga o'tadi: suv baland joydan past joyga oqadi va hokazo. Demak, termodinamikaning ikkinchi qonuni o'z-o'zidan yuz beradigan hodisalar yo'nalishi haqida fikr yuritishga imkon beradi.

Tashqaridan energiya sarflanmay boradigan jarayonlarga o'z-o'zidan boradigan jarayonlar deyiladi. Flotatsiya o'z-o'zidan yuz beradigan hodisalarga mansub bo'lib, flotatsiya jarayoni amalga oshirilganda tizim erkin energiyasining kamayishi kuzatiladi. Masalan: kvars yuzasiga suv tomchisi tomizilsa, u yoyilib ketadi, havoni siqib chiqaradi. Bunga sabab, kvars bilan havoning qutblanganlik darajalari farqi katta, kvars bilan suvning qutblanganlik darajasi esa kichik. Suv tomchisini parafin yuzasiga tomizilsa, u tomchi holda qoladi, chunki ularning qutblanganlik darajalarining farqi katta, parafin-havoniki esa kichik. Bu quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\sigma_{\text{kvars-suv}} < \sigma_{\text{kvars-havo}}$$

$$\sigma_{\text{parafin-havo}} < \sigma_{\text{parafin-suv}}$$

Demak, bu yerda, yuza erkin energiyasi kamayishi bilan boradigan jarayonlar yuz beradi. Shu sababdan, suvli muhitda parafin zarrachasi havо pufakchalariga yopishib yuqoriga suzib chiqadi. Bu esa flotatsiya sodir bo'lganligini ko'rsatadi.

Flotatsiya jarayoni, suv va minerallarni kuchli aralashtirish va unga har xil usullar bilan havо pufakchalarini yuborish bilan olib boriladi. Bunda suvda namlanmaydigan zarrachalar (minerallar) havо pufakchalariga yopishib yuqoriga suzib chiqadi va ko'pik hosil qiladi. Ko'pik kurak yordamida tinimsiz boshqa idishga o'tkazilib turiladi. Ko'pik so'ndirilgandan so'ng – boyitma (konsentrat) deb ataluvchi mahsulot olinadi.

Suvda namlanadigan zarrachalar (gidrofil) ko'pikka o'tmay, flotokamerada qoladi va kamera mahsuloti yoki chiqindi deb ataladi. Ba'zida buning teskarisi ham sodir bo'lishi mumkin, bu teskari flotatsiya deb yuritiladi.

Rudada bir nechta foydali komponent bo'lsa (masalan, rux, qo'rg'oshin, mis, molibden) oldin kollektiv boyitma olinib, so'ngra kollektiv boyitma qayta flotatsiyalanib, foydali komponentlar alohida-alohida boyitmalarga ajratiladi va bu jarayon selektiv flotatsiya deb ataladi.

Boyitishning flotatsiya usuli metallurgiyada, kimyo sanoatida, qurilish sanoatida, geologiyada, meditsinada, biologiyada, qishloq xo'jaligida ishlatish mumkin.

2. Flotatsiya jarayonida turli xil reagentlar ishlatiladi. Reagentlarni ishlatishdan maqsad, flotatsiya jarayoni ko'rsatkichlarini minerallarning xossalarni o'zgartirish bilan yaxshilash hisoblanadi. Flotatsiya jarayoni reagentlari organik va noorganik birikmalar. shuningdek, ularning eritmalari va aralashmalari bo'lishi mumkin. Flotatsiya reagentlari ularning flotatsiya jarayonidagi o'rninga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

1. To'plovchi - suv yoki havo bilan biroz muddat ta'sirlashgan to'plovchi oltin yuzasiga o'rtnashib oladi. To'plovchining qatlam zichligi suvda kislorod konsenratsiyasining oshishi bilan tez o'sadi. To'plovchi sifatida ksantogenat ishlatiladi.

2. Ko'pik hosil qiluvchi - ko'pik hosil qiluvchi sifatida T-66 moyi ishlatiladi. Ko'pik hosil qiluvchining asosiy vazifasi havoni mayda pufakchalarga bo'lib, ko'pikning zichligini oshirish hisoblanadi.

3. Tazyiqlovchi (depressor) - bunday reagentlarga suyuq shisha va boshqa reagentlar kiradi. Bu reagentlarning asosiy vazifasi ko'pikli mahsulot tarkibiga keraksiz minerallarning o'tishini to'xtatish va bu minerallarning flotatsiyalanishini kamaytirish hisoblanadi. Flotatsiya bo'tanasi tarkibida sianid, ishqor, natriy sulfid, mis kuporosi kabi birikmalar uchraydi. Bular oltinning flotatsiyalanish qobiliyatini kamaytiradi. Bunday birikmalarni oltinga ta'sirini kamaytirish uchun tazyiqlovchi reagentlar ishlatiladi.

4. Faollashtiruvchi (aktivator) - faollashtiruvchi reagent sifatida mis kuporosi, nigroin, opolyar yog'i ishlatiladi. Bu reagent oltintarkibli sulfidlarning faollashtirish qobiliyatini oshiradi va to'plovchi flotatsiyalanayotgan oltin yuzasiga o'rtnashib olishga yordam beradi.

5. Muhit sozlovchi - bunday reagent sifatida to'plovchi, taqiqlovchi, faollashtiruvchi reagentlarning minerallar bilan o'zaro ta'sirlashish jarayoniga ta'sir qiladigan reagentlar kiradi. Kislotali muhitda betaraf muhitga qaraganda sof oltinning flotatsiyalanishi kam bo'ladi. Oltin va oltin tarkibli sulfidlarni flotatsiyalash pH 7,5 ÷ 8,5 atrofida bo'ladi. Muhit sozlovchi sifatida soda ishlatiladi.

Reagentlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

- tanlab olish qobiliyati yuqori;

- sifatning standarti, arzonligi ishlatishda qulayligi;

Flotatsiya jarayonining sxemasi va borishi rudalarni mineral tarkibiga bog'liq bo'ladi. Deyarli barcha rudalarni boyitishda bosqichli flotatsiya ishlatiladi. Bosqichli flotatsiyani ishlashi boyitma tarkibiga oltin o'tishini ko'paytiradi. Flotatsiya shuningdek, sianlash jarayoniga xalaqit beradigan komponentlarni (uglerodli birikmalar, mis, surma, mishyak minerallari) ruda tarkibidan ajratish uchun ishlatiladi.

3. Flotatsiya mashinasida flotatsiya jarayonlarini amalga oshirish uchun qo'llaniladigan dastgoh. Bo'tanani aralashtirish uni havo pufakchalari bilan to'yintirish usuliga qarab mexanik havoli va uyg'unlashtiruvchi turlari bo'ladi. Mexanik flotatsiya mashinasida aeratsiya va bo'tanani aralashtirish kamerada impellerli aerator yordamida amalga oshiriladi. Aerator flotatsiya uchun zarur bo'lgan havoni atmosferadan oladi. Flotatsiya jarayonlari uchun ko'proq ishlatiladi. Bunday mashinalar kamerasining hajmi 0,14-0,25 m<sup>3</sup> gacha bo'ladi. Flotatsiya mashinasi kvadrat shaklidagi ikkita bo'lib birlashgan kameradan iborat.

1. Shimuvchi.
2. To'g'ri oqimi.

Har xil kameraga aerator bo'linmasi o'rnatiladi. Aerator bo'linmasi vertikal valga o'rnatilgan impellerdan iborat. Impeller esa oltita kurakli egrilikdan iborat val vertikal quvur ichida aylanadi. Yuqorigi uchi germetik ravishda korpus bilan biriktiriladi. Pastki uchi esa impeller ustki stakani ko'rinishda kengaytiriladi. Unga 60<sup>0</sup> C burchak bilan o'rnatilgan yo'naltiruvchi kuraklardan iborat bo'lgan impeller ustki diskdan o'rnatilgan bo'ladi. Impeller usti stakanining yon tomonlarida uchta tuynuk bo'lib, biri qisqa quvur bilan birlashish uchun, ikkita bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan tuynuklar oraliq mahsulotni chiqarish uchun ishlatiladi. Oraliq mahsulotni chiqarish kerak bo'lmasa, bitta tuynuk tiqin bilan, ikkinchisi esa shiber bilan berkitiladi. Bu tuynuk tiqin yordamida ochib yopiladi. Flotomashinaga dastlabki bo'tana qabul qilish cho'ntagi orqali tushadi. U yerda quvur orqali kamera markazi joylashgan aeratorga yuboriladi. Bo'tanani kamera ichiga qayta aylanish uchun impeller diski ustida bir necha aylana teshiklar mavjud. Impeller aylanganda bo'tana kuraklar yordamida markazdan atrofga tarqaladi. Natijada impellerning markaziy qismidan biroz siyraklashish yuz beradi.

Hozirgi vaqtda sanoatda bir necha yuzlab har xil konstruksiyaga ega bo'lgan flotomashinalar ishlatilmoqda. Flotomashinalarni asosan bo'tanani aeratsiyalash usuliga qarab tasniflash qabul qilingan. Flotomashinalarning turlari 9-jadvalda keltirilgan.

## Flotatsiya mashinalarning tasniflanishi

No	Turi	Bo'tana aeratsiyalash usuli	Konstruktiv jiqati	Mashinalar
I	Mexanik	Bo'tananing impeller aylanishidan so'rilgan havo yordamida	1.Parrakli impeller. 2.Rotorli impeller	«Mexanobr» MFU-63, «Gumbol'd», «Minamet», «FaGerGren»
II	Pnevmatik	Bo'tanaga havo purkash yo'li bilan	1.Aerolift. 2.Bo'tanani ko'pik qatlamiga berish. 3.Kolonna turidagi kamerali. 4.Havoni mayda teshikchalar orqali berish	Chuqur «Mexanobr», ko'pikni saralagich kolonnali «Apatit»
III	Pnevmomexanik	I va II usullar birgalikda	1.Barmoqli aerator. 2.Qaltirama aerator 3.Bo'tananing devor oldi qatlamini parchalovchi qurilma	«Mexanobr» barmoqli aerator bilan titratuvchi (vibratorli) aerator, uchli aerator
IV	Bo'tanada bosimni kamaytiruvchi	Eritmadan gazlarni ajratish yo'li bilan	1.Bo'tanani ustida vakuum hosil qilish. 2.Bo'tanani bosim ostida havo bilan to'yintirish va bosimni kamaytirish	Vakuimli, kompressorli
V	Elektroflotatsiya	Suvni elektrolizlash	-	Elektroflotatsion



Bundan tashhari, flotamashinalarni bo'tananing mashinalarda harakat yo'nalishiga qarab tasniflash mumkin. Ular uch turga bo'linadi: kareta shaklidagi mashinalar, umumiy sathli va kamerali flotomashinalar.

Kareta shaklidagi mashinalar yaxlit bo'lib, uzunasiga cho'zilgan. Flotatsiyaga tayyorlangan bo'tana mashinaning bir tomonidan beriladi va u qarama-qarshi tomonga harakat qiladi, chiqindi ikkinchi tomonidan chiqib ketadi. Ko'pik esa karetaning uzunasi bo'yicha hamma yeridan, uning ikkala qirg'og'i (borti) ga o'rnatilgan novga tushiriladi. Bo'tananing sathi kameraning hamma yerida bir xil bo'ladi.

Umumiy sathli mashinalarning kareтали mashinalardan farqi - uzun kareta to'siq bilan bo'linma (otsek) larga bo'lingan, har bir bo'linmada aerotsiyalovchi qurilmalar o'rnatilgan.

Kamerali turdagi mashinalar juftlangan yoki alohida kameralardan iborat bo'lib, maxsus qurilmali tuynuklar yordamida bo'tana birinchisidan ikkinchisiga o'tishi va har bir kameradagi bo'tana sathini ko'tarishi yoki pasaytirishi mumkin.

Kareтали mashinalar - pnevmatik, kompressorli va elektroflotatsiya mashinalariga bo'linadi.

Kamerali mashinalarning - pnevmatik va mexaniq turlari mavjud.

### **Nazorat savollari**

1. Flotatsiyon boyitishning nazariyasi va usullariga nimalar kiradi?
2. Flotatsiya usulida boyitishda ishlatiladigan reagentlar qaysilar?
3. Flotatsiya jarayonida qanday dastgohlar ishlatiladi?

## SULFIDLI RUDALARNI TANLAB ERITISH JARAYONIGA TAYYORLASH

### Reja:

1. Mayda donadorli sulfidli oltin rudalarini qayta ishlashga tayyorlash.
2. Sulfidli rudalarni flotatsion boyitish.
3. Sulfidli rudalarni oksidlovchi kuydirish.

**Kalit soʻzlar:** sulfidli rudalar, mayda donador oltin tarkibli rudalar, oksidlovchi kuydirish, flotatsion boyitish, arsenopirit.

Mayda donador oltin rudalari qiyin texnologiyalidir. Bu xildagi rudalar 2 turga boʻlinadi: 1. Kvars bilan bogʻlangan oltin rudalari. 2. Sulfidlar bilan birikkan oltin rudalari. Kvars rudalarini tanlab eritishga moslab uni oʻta mayda 0,074 mm gacha yanchiladi. Shu boisdan bunday rudalar uch bosqichli yanchish sxemasi boʻyicha yanchiladi. Bunda 2 va 3 bosqichli oldidan sinflarga ajratiladi. Bunday yanchilgan rudalar oʻlchami 90-95% ning 0,04 mm boʻladi yoki 70% sinf 0,074 mm boʻladi. Ammo NKMK da bu maqsadga bor yoʻgʻi ikki bosqichli yanchishda erishilmoqda. Bunda 300 mm va undan mayda rudalar avval diametri 7 metr boʻlgan, uzunligi 5000 mm boʻlgan yarim oʻziyanchar (polusamoizmelcheniye), soʻng -klassifikatsiyalanib, qumlari esa uzunligi 7000 mm va diametri 5000 mm. soqqali tegirmonlarda 0,705 - 0,074 mm sinfga yanchilmoqda.

Birinchi bosqichda yarim oʻziyanchar (soqqalar talabdan 50% qoʻshiladi.) tegirmonni qoʻllash bilan hamda ruda oʻta mayda boʻlmaganidan, oʻta qimmatli yanchish oldi olinadi.

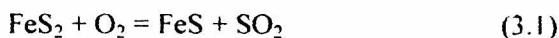
Ikkinchi B - kategoriyadagi rudalar mayda va emulsion qoplamali boʻlib, sulfidlar va asosan pirit va arsenopiritlar bilan qoplangan - birikkan boʻladi.

Bunday rudalar flotatsiya usuli bilan boyitilib, oltin va soʻf oltinlar boyitmaga oʻtkaziladi. Boyitmadagi oltinlar turli yoʻllar bilan ajratib olinadi.

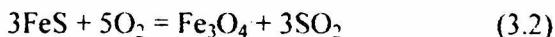
Agar oltin zarra oʻta kichik boʻlmasa, flotokonsentrat qayta yanchilib, tanlab eritishga (sianlashga) oʻtkaziladi.

Bu usulni qoʻllash bilan barcha xomashyodagi rudani oʻta mayda yanchishdan chetlab, bor yoʻgʻi 2-3 % chiqqan flotokonsentrat qayta yanchiladi. Baʼzan rudadagi oltin oʻta mayda boʻladiki, uni bir necha bor qayta-qayta yanchilganda ham oltin yuzasi ochilmaydi, bunday hollarda oltin yuza qismi kuydirish usuli bilan ochiladi. Oksidlantiruvchi kuydirish jarayonida sulfid boyitmalari kuyib, ulardagi oltin yuzasi ochiladi, boyitma zarrasi sinil eritmasi yetib boradigan gʻovakli kuyindiga aylangan boʻladi. Navbatdagi kuyindini sinillab eritib, eritmaga oltin oʻtkaziladi.

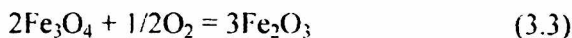
Piritning oksidlanishi 450-500<sup>0</sup> C da boshlanadi. Jarayon oraliqda pirrotin hosil qilish bilan kechadi:



Oʻz navbatida pirrotin FeS<sub>2</sub> magnetitga oksidlanadi:



keyin bu magnetit, gematitgacha oksidlanadi:



harorat 600<sup>0</sup>C ga yetganda, pirit oksidlanib u pirrotinga oʻtadi:

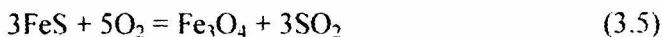
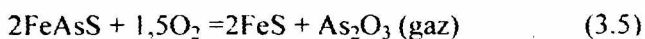


Keyin bu ham gematitga oksidlanadi.

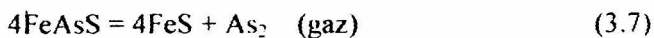
Oksidlab kuydirish jarayoni koʻp koʻrsatkichlarga bogʻliq, bulardan eng asosiysi - haroratdir.

Kuydirish maromiga yetmasa ( $500^{\circ}\text{C}$ ) da kuyindi tarkibida  $\text{FeS}_2$  pirit ko'p qoladi va u oltinning pirit tarkibida erimay qolib yo'qotilishiga olib keladi. Harorat yuqori bo'lsa, oksidlab kuydirish to'liq va tez kechadi, ammo harorat o'ta oshib  $900-950^{\circ}\text{C}$  ga yetsa, pirit va magnetit erish holatiga yaqinlashib qoladi. Bunda kuyindi yopishib – qotishmaga aylanadi, u yaxshi erimay, sinillashda oltin yo'qolishiga olib keladi. Kuydirishda gazli fazadagi kislorod konsentratsiyasi ham katta ahamiyatga ega bo'ladi. Kislorod konsentratsiyasi kam bo'lsa, kuyindi to'liq bo'lmaydi. Bu holda ham oltin erimay qolib yo'qolishi mumkin. Agar kislorod o'ta ko'payib ketsa, harorat tez  $900-950^{\circ}\text{C}$  da ko'tariladi, orada ko'p boyitma yaxshi oksidlanmaydi, qotishmaga o'tib qoladi. Qotishma esa yuqorida aytilganidek, sinilda yomon eriydi. Kuyindi erigan qotishmaga aylanib yomon eriydi. Kuyindi yaxshi kuygan kuyindi bo'lgani uchun pech ichidagi boyitma to'xtovsiz arastirilib turilishi kerak.

Arsenopirit minerali  $450^{\circ}\text{C}$  da tez oksidlana boshlaydi, o'rta jarayonda pirrotin va magnetit hosil bo'ladi:



harorat  $600^{\circ}\text{C}$  ga yetganda oksidlangan arsenopirit dissiotsiyalanadi:



gaz holdidagi margumush margumush uch oksidigacha oksidlanadi: pirrotin esa gematitiga oksidlanadi:



Hosil bo'lgan margumush uch oksidi yengil uchuvchandir. Harorat  $450^{\circ}\text{C}$  da bug'  $\text{As}_2\text{O}_3$  bosimi 1 atm shu boisdan oksidlangan  $2\text{As}_2\text{O}_3$  gaz

holatiga o'tadi. Ammo kislorod ko'p bo'lsa, uch oksid, besh oksidga aylanadi:



Ko'rib o'tilgan sulfid oltin boyitmasini oksidlab kuydirib, so'ng sinil eritmasiga o'tkazish keng tarqalgan. Ammo u birdan-bir usul emas.

Ko'pincha oltin sulfid konsentratlari mis eritish pechlariga yuboriladi. Bunda u mis boyitmasi bilan qo'shib eritiladi.

Ammo oltin margumush boyitmasi pechlarda eritishdan oldin kuydirishga qo'shilgani yaxshi. Bunda zaharli  $\text{As}_2\text{O}_3$  ajratib olinadi.

Oltin piritli boyitmalar ham sulfat kislotasi olish maqsadida kuydirilishi mumkin. Sulfidli boyitmalardan oltinni to'liq ajratib olish uchun oksidlab-xlorlab kuydirish, xloridli haydash, avtoklavlarda eritish kabi yangi jarayonlarni keltirib chiqaradi.

#### **Nazorat savollari**

1. Mayda donadorli sulfidli oltin rudalarini qayta ishlashga tayyorlash.
2. Sulfidli rudalarni flotatsion boyitish.
3. Sulfidli rudalarni oksidlovchi kuydirish.

#### **4 – ma'ruza**

### **MIS ELEKTROLITIK SHLAMLARIDAN OLTIN VA KUMUSHNI AJRATIB OLISH**

#### **Reja:**

1. Mis shlamlarining tarkibi.
2. Mis elektrolitik shlamlarini qayta ishlash texnologik sxemalari.
3. Sulfatlovchi kuydirish bilan shlamlarni qayta ishlash.

**Kalit so'zlar:** elektrolitik shlam, elektroliz, missizlantirish, termik ishlov berish, oksidlantiruvchi kuydirish .

Sulfidli mis rudalarining tarkibi bir qancha miqdorda oltin va kumush mavjud bo'ladi.

Bu rudalarni qayta ishlash jarayonida nodir metallarning ko'p qismi misni elektrolitik rafinirlash natijasida hosil bo'lgan shlamlarda to'planadi. Shlamlarda rudadagi oltin va kumushdan tashqari mis eritish jarayoniga qo'shiladigan flyus tarkibidagi oltin va kumush to'planadi.

Oltin va kumushdan tashqari shlamning tarkibida ko'p miqdorda selen va tellur mavjud.

Anod shlamining hosil bo'lish miqdori (chiqishi) anod misining tozaligiga bog'liq va o'rtacha anod og'irligining (massasining) 0.4-1% ga teng.

Shlamning kimyoviy tarkibi jadvalda ko'rsatilgan. %

4.1-jadval

Shlamning kimyoviy tarkibi

Modda	Miqdori %	Modda	Miqdori %
Mis	1-80	Qo'rg'oshin	1-25
Kumush	1-45	Nikel	0,2-10
Oltin	0.2-1.5	Temir	0,2-2
Selen	2-15	Oltinugurt	2-10
Tellur	0.1-8	SiO <sub>2</sub>	0,5-15
Mishyak	0.5-10	Glinozyom	0,5-1,5
Surma	0,2-15	Kobalt	0,02-0,1
Vismut	0,2-1		

Mis shlamda elektriz jarayonida bir valentli mis ionlarining ikki valentli ionlarga o'tish natijasida hosil bo'lgan kukunsimon metall shaklida mavjud:



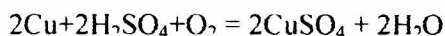
Bundan tashqari, mis shlamida skrap, Cu<sub>2</sub>O, Cu<sub>2</sub>S, Cu<sub>2</sub>Se, Cu<sub>2</sub>Te, CuAgSe – ko'rinishlarda mavjud. Nodir metallar shlamda mis-kumush-oltin qotishmasi, selenid va tellurid ko'rinishlarida mavjud (Ag<sub>2</sub>Se, CuAgSe, Ag<sub>2</sub>Te, (Au,Ag)Te<sub>2</sub>). Qo'rg'oshin shlamda sulfat, arsenat va antimonat shakllardadir. Nikel shlamda sulfat va mis hamda surma bilan

murakkab birikmalar shaklida bo'ladi:  $3\text{Cu}_2\text{O} \cdot 4\text{NiO} \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$  margumush va surma shlamda quyidagi birikmalar shaklida ko'rsatilgan:  $\text{As}_2\text{O}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_5$  "plavuchiy shlam" va  $\text{As}_2\text{O}_5 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$ .

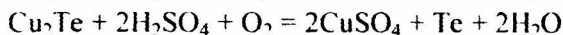
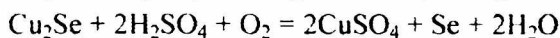
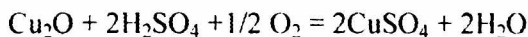
Mis elektrlitik shlamlarini qayta ishlash texnologik sxemalari o'z tarkibiga quyidagi jarayonlarni olgan:

- 1) Shlamni missizlantirish
- 2) Termik ishlov bilan xalkogenidlarni oksidlash.
- 3) Selen va tellur olish.
- 4) Kuydirilgan shlamni oltin qotishmasiga eritish.

Missizlantirish jarayoni shlamdagi yirik fraksiyani ajratib, uni anodlarga qayta eritish jarayoniga jo'natilishi bilan boshlanadi. Keyingi bosqichda mis 10-15% li sulfat kislota eritmasi bilan tanlab eritiladi. Bu jarayon 80-95 °S da va bo'tanani havo bilan puflashda olib boriladi.



Eritmaga metallik mis bilan birgalikda  $\text{Cu}_2\text{S}$  va  $\text{CuAgSe}$  larda tashqari misning quyidagi birikmalari o'tadi.



Missizlantirish natijasida shlamdagi misning miqdori 1-3% gacha pasayadi.

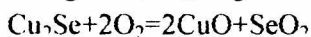
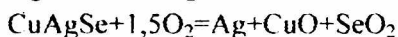
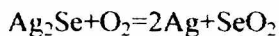
Hosil bo'lgan sulfat kislotali mis eritmaları misni elektrrefinirlash sexiga jo'natiladi. (Missizlantirilgan shlam Se va Te ajratib olishga yuboriladi)

Missizlantirish natijasida shlamdagi misning miqdori 1-3% gacha pasayadi. Hosil bo'lgan sulfat kislotali mis eritmaları misni elektrrefinirlash sexiga jo'natiladi (missizlantirilgan shlam Se va Te ajratib olishga yuboriladi).

Missizlantirishdan keyingi jarayon-xalkogenitlarni oksidlash. O'ksidlashni uchta usulda amalga oshirish mumkin:

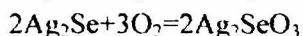
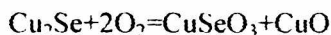
- Oksidlantiruvchi kuydirish;
- Sulfatlovchi kuydirish;
- Soda bilan kumachlash.

Oksidlovchi kuydirish 700-780<sup>0</sup>S haroratda olib boriladi. Selenidlar kuydirish jarayonida havodagi kislorod bilan oksidlanadi.

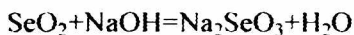
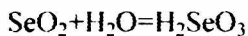


Hosil bulgan SeO<sub>2</sub>(dioksid selen)ning bug' bosimi yuqori qiymatlarga ega(100 kPa-315<sup>0</sup>S) va u gaz fazasiga o'tadi. Selenning gaz fazasiga o'tish darajasi 95-97% ga teng.

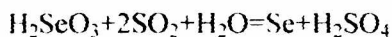
Shlamni qizdirish jarayonida selen past haroratlarda selenning uchmas mis va kumush selenitlari holatiga o'tadi va buning natijasida selenning bir qismi kuyindida qoladi.



Shlamni oksidlovchi kuydirish jarayoni mineralli va ko'p qutbli pechlarda amalga oshiriladi. SeO<sub>2</sub> tarkibli kuydirish gazlari suvli gazlarni tozalash sistemasiga yuboriladi va bu jarayonda selen suv yoki ishqorli eritma bilan ushlanib koladi.



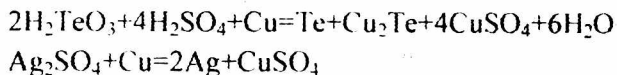
Hosil bo'lgan eritma NSI kislotasi bilan nordonlantiriladi va eritmadagi selenni SO<sub>2</sub> gazi bilan elementar holatda cho'ktirishadi.



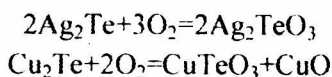
Tellur selenga qarshi ravishda issiqlikka mustahkam uchmas telluritlargacha oksidlanadi:



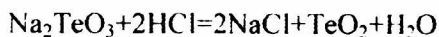
Kuyindi 10-15% li sulfat kislotasi eritmasi bilan tanlab eritiladi. Buning natijasida eritmaga Mis, 70%gacha tellur va kumushning ko'p miqdori o'tadi. Tellur va kumushni metallik mis bilan sementlashadi va tellur-kumush boyitmasi olinadi.



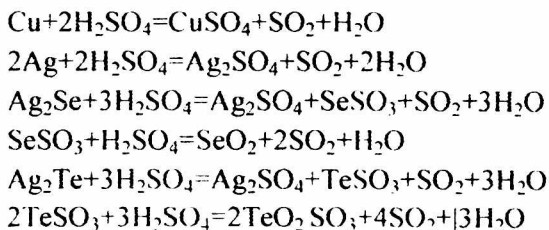
### Sulfatlovchi kuydirish bilan shlamlarni qayta ishlash



Tellurni kuyindini metall doregacha eritish jarayonida hosil bo'ladigan soda shlakidan ajratib olishadi. Shlakdagi tellur suv bilan eritilgan datelluritlar hosil bo'ladi. Eritmadan NSI va  $\text{N}_2\text{SO}_4$  lar bilan tellur  $\text{TeO}_2$  ko'rinishida cho'ktiriladi.



Sulfatlovchi kuydirish ikki bosqichda olib boriladi. Oldin missizlantirilmagan shlam konsentrlangan sulfat kislotasi bilan aralashtiriladi va 150-300<sup>0</sup>S aylanuvchi pechlarda qizdiriladi bu jarayonda quyidagi reaksiyalar oqib o'tadi.

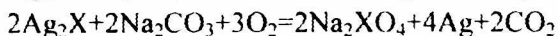
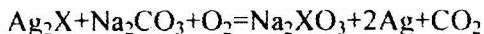


Sulfatlanishni  $\text{SeO}_2$  ni sublimatsiya haroratidan past haroratda olib borishadi (315 C) shuning uchun Se sulfatlangan mahsulotda qoladi hosil

bo'lgan sulfat mahsulotni  $\text{SeO}_2$  gaz fazasiga haydash maqsadida 500-600 S kuydirishadi.  $\text{SeO}_2$  gaz fazasiga uchadi. Te esa deyarli tulik shlamda qoladi.

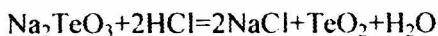
Shlamni ko'machlanishi usulida qayta ishlashda missizlantirilgan shlam  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan aralastiriladi va 500-700C kup tubli yoki minorali pechlarda kuydiriladi.

Selen va telluridlarning oksidlanishi quyidagi reaksiyalar bo'yicha oqib o'tadi.

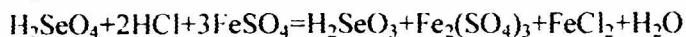
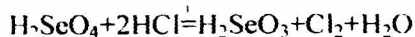


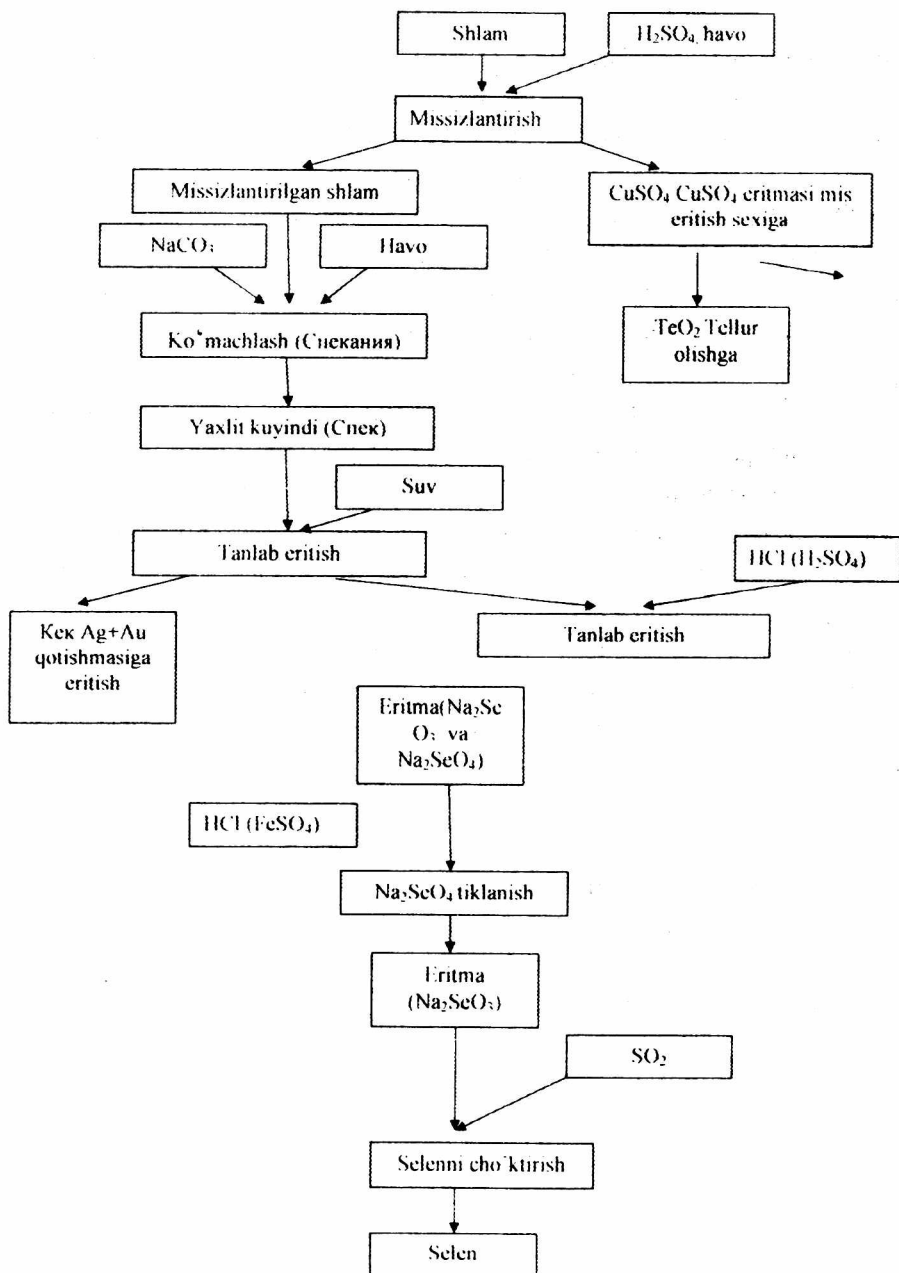
Bu yerda "X" - Se va Te

Yaxlit kuyindini suv bilan tanlab eritishda eritmaga suvda eriydigan natriy selenitlar va selekatlari o'tadi. Tellur eritmaga qisman o'tadi. Chunki spekdagi tellurning ikki ko'rinishida suvda eriydigani faqat natriy telluriti. Hosil bo'lgan ishqoriy eritma tarkibidagi tellurni  $\text{TeO}_2$  ko'rinishida cho'ktirish maqsadida eritmani HCl bilan betaraflanadi (neytralizatsiya qilishadi).



Selenni eritmadan  $\text{SO}_2$  gazi bilan cho'ktirishadi. Lekin  $\text{SO}_2$  gazi faqat selen (4) cho'ktiradi Selen (4) cho'ktirish uchun uni selen (4) gacha tiklash kerak tiklanishni HCl yoki  $\text{FeSO}_4$  bilan olib borishadi.





4.1-rasm. Ko<sup>+</sup> machlash usuli bilan shlamni qayta ishlash

Sinil boʻtanalarini ohak taʼsirida koagulyatsiyalashtirilsa, shlamlarning mayda zarralari birlashib, pagʻa-pagʻa agregatlar hosil qiladi, ular orasida oltin zarralar oʻralashib qolgan boʻladi. Bunday pagalar orasiga, sinil ionlarining kuchsiz diffuziyasi sabab, kislorod ionlarining kuchsiz diffuziyasi sabab, oltinning erishi susayadi yoki batamom toʻxtaydi. Ayrim agregatlar birlashib «oʻrgimchak toʻridek» qafas hosil qiladiki, jarayonni umuman toʻxtatib qoʻyish mumkin. Bunday strukturali boʻtanalarda oltin erishi oʻta past darajada boʻladi. Oʻta mayda shlam zarralari sirti faol boʻulib, temir kompleks sinil tuzlarini hosil kilib, reagentni sarflaydi. Shlamli rudalarda oltin zarralari kam boʻlsa yoki boʻlmasa, shlamni otval tashlamasi sifatida texnologik jarayondan chiqargan maʼquldir. Aralashtirish tezkor boʻlib, sinil eritmasi bilan yangidan taʼminlab turish darkor. Bunday harakat agregatlarini va toʻrsimon struktura –qoplarni tarqatib oltinning eritmasini tezlatadi. Eritish jarayonini uncha buzmaslik kerak, chunki oltinning sorbsiyalanib otvalga chikit bilan chiqib ketishiga olib keladi. Bunday rudalarni qayta ishlashning yana bir yoʻli filtrlash rejimini ushlashdir. Filtrlashda agregatlar va turlarda tez buzilib oltinning erishi tezlashadi. Ionlanuvchi qatronlarning va koʻmirni ishlatish ham samara berishi mumkinligini ilmiy izlanishlar tasdiqladi.

### **Nazorat savollari**

1. Mis shlamlarining tarkibiga qanday elementlar kiradi?
2. Mis elektrolitik shlamlarini qayta ishlash texnologik sxemalari qanday ketma-ketlikda amalga oshiriladi?
3. Sulfatloychi kuydirish bilan shlamlar qanday qayta ishlanadi?

## 5 - ma'ruza

### OLTIN VA KUMUSHNING AFFINAJI, XOM ASHYONING MODDIY TARKIBI VA UNI AFFINAJGA TAYYORLASH

#### Reja:

1. Oltin va kumushning affinaji.
2. Xomashyoning moddiy tarkibi.
3. Xomashyo va uni affinajga tayyorlash.

**Kalit so'zlar:** affinaj, affinajga tayyorlash, kislotali affinaj, xlorli affinaj, affinajga kelgan xom ashyoning moddiy tarkibi.

Oltin va kumushning bir-biridan ajratilishi va uni toza holda olinishi affinaj usulida olib boriladi. Oltin va kumush affinajlanishining bir qancha usullari mavjud. Shulardan keng tarqalgani xlorli, kislotali va elektrolitik usullarda affinajlashdir.

Affinaj jarayoni maxsus affinaj zavodalarida olib boriladi. Zavodga keladigan xomashyo sifatidagi oltin asosan oltin ruxli cho'kmalarni eritishdan olingan mahsulot ko'rinishida, amalgamani bug'latish natijasida olingan xomaki oltin ko'rinishida, tiomochevina eritmalaridan olingan katod holdagi xomaki oltin ko'rinishida bo'ladi. Aytib o'tilgan mahsulotlar murakkab kimyoviy tarkibga ega bo'lib, oltin va kumushdan tashqari mis, qo'rg'oshin, simob, mishyak, surma va vismut kabi qo'shimcha metallarni o'zida saqlaydi.

Ayrim hollarda sezilarli darajada platinoid metallar ham bo'lishi mumkin.

Zavodga keltirilgan xomashyo birinchi o'rinda tarkibidagi oltinning miqdori bir xil bo'lishi uchun eritiladi. Bu jarayon grafit tigelli elektr induksion pechlarda olib boriladi. Yirik zavodlarda quvvati 100 kVt, tigel sig'imi 280 kg bo'lgan pechlar ishlatiladi.

Eritish jarayonida nodir metallarning toshqol bilan keraksiz sarf bo'lishining oldini olish uchun eritish jarayoni toshqol qavat ostida olib boriladi. Flyus sifatida soda va bura (1.5-3 % yuklanadigan metall massasiga nisbatan) qo'shiladi. Eritish jarayoni oltin kumushli qotishma

uchun 1150-1200<sup>0</sup>C da, kumush uchun esa 1040-1060<sup>0</sup>Cda olib boriladi. Qotishma eritilganidan keyin xlorli affinajga yuborilsa quyma holida, agar elektrolitik affinajalashga yuborilsa anod holida quyiladi.

Oltinni cho'ktrishning ikkinchi usuli elektroliz usuli bilan oltinni erimas anod bilan cho'ktrishdir. Anodlar grafigidan tayyorlanadi, katodlar esa titan yoki zanglamas po'latdan tayyorlanadi, tovar regenerat elektrolit vazifasini bajaradi. Elektroliz jarayonini 25-30 a/m<sup>2</sup> tok zichligida olib boriladi. Vannadagi kuchlanish 1v.ga yaqin.

Elektroliz davomida sezilarli darajada tiomochevinaning anodda oksidlanishi kuchayadi. Natijada bu qimmatli reagentning sarf qiymati oshib ketadi. Bundan tashqari hosil bo'lgan elementar oltingugurt katod cho'kmasida mexanik aralashib qolib, oltin cho'kmaning, katod oltinning sifatini buzadi. Bu holni bartaraf etish uchun katod atrofini anoddan govak to'siq bilan yoki yaxshisi ionit membrana bilan to'sgan yaxshi bo'ladi. (membrana ionalmashuvchi qatronlardan yasalgan yupqa pardadir). Kation pardalar faqat kationlarnigina o'tkazadi, anionlarni esa anionlar o'tkazadi. Elektroliz muddati 24 soat bo'lganda, oltinning 98% qismi eritmaga 60% ortig'i cho'kadi.

Ishlatib bo'lingan elektrolit tiomochevina bilan kuchaytiriladi va oltinni desorbsiyalashga yuboriladi.

Sementatsiya va elektroliz usulida oltinni cho'ktrish bir nechta kamchiliklarga ega:

- 1) jarayon uzoq davom etadi.
- 2) Elyuvlash (erituvchi) eritmasi, to'yingan qatronga qaraganda 20 barobar ortiq bo'lishi kerak.
- 3) Dastgohlar ma'nosida jarayon uncha ixcham emas.

Elektroelyuvlash usuli yuqoridagi kamchiliklardan holidir. Bu usul bir dastgohda ionitdan oltin va kumushni desorbsiyalab, uni katodda metall holida ajratib olishga imkon beradi.

Nodir metallar va qo'shimcha metallarining ionitlardan bunday ajratib olinishi, ionitining tarkibini nodir metallar ajratishlik hajmi, qobiliyatini, kinematik xususiyatini har bir regeneratsiya davriy davomida tiklab, qayta ishlatishga imkon beradi.

Elektrolizyordagi ionitni muallaq holatda tutib turish va ajralib chiqishi mumkin bo'lgan sinil kislotasini uzluksiz haydash uchun, elektrolizyor orqali surilgan havo yuboriladi. Katodda o'tirgan oltin zarralari ionitlar zarbasidan shikastlanmasligi uchun katod suzgi mato bilan g'alvirlab qo'yiladi. O'zgarmas tok ta'siridan, smoladan yuvilgan oltin va kumush 60-90% li nodir metallar cho'kmasining asosiy qo'shimcha aralashmasi, tiomochevinadan katod atrofida oksidlangan elementar oltingugurtdir. Anod va katod tevarak-atrofini ionitli (membrana) parda bilan to'sib qo'yish natijasida bir muncha toza cho'kindi olsa bo'ladi.

Elektroelyuirlash jarayoni 3-24 soat davom etadi, tok zichligi 10-20 a/m<sup>2</sup>, vannadagi tok kuchlanishi 1-1,5 v.ga teng. Ionit smolasidan oltinni ajratib olish (izvlechenie) -97-99% ni tashkil etadi. Ishlatib bo'lingan elektrolit, ya'ni kislota konsentratsiyalash bilan boyitilib, keyingi ionit to'yinmalaridan oltinni ajratib olish uchun takror ishlatiladi. Regeneratsiyalangan (qayta tiklangan, tozalangan) smola sorbsiyaga takror ishlatish uchun jo'natiladi.

Ajralib chiqayotgan sinil kislota, ishqor bilan to'ldirilgan kislotali yutgichlarga, damlangan havo bilan haydab turiladi. Hosil bo'lgan sinil eritmasi xom ashyoni tanlab eritish uchun ishlatilishi mumkin.

Elektroelyuirlash usuli ixchamligi, nisbatan boy katod cho'kma olish mumkinligi bois usul boshqa usullarga qaraganda ko'p ishlatiladi. Navoiy kon metallurgiya zavodlarida ham shu usul qo'llanilmoqda. Quyida [1.qarang] to'yingan aniotning qayta ishlatish uchun oltin va boshqa metallardan tozalab, qaddini tiklab qayta ishlatishga tayyorlash sxemasi ko'rsatilgan:

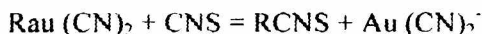
Bu regeneratsiya usuli bilan anionit AP-2, AM-26 kabilarni tozalash amalda ishlatilmoqda. Bu sxema bo'yicha sinil, rux Ni bo'lsa, sulfat/azot kislotalari bilan: Au, Ag va Su tiomochevinaning HCl + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da eritmasi bilan temirni ammoniy azotning ishqoriy eritmalarini bilan desorbsiyalash ishlari ko'rsatilgan. Elyuirlash eritmasi 50-55 % gacha isitiladi, bu haroratda eritma hajmi bir xil bo'lib saqlanib, ionitlar «bagri» dagi metallarning barchasi to'la yulib olib chiqishga yaxshi imkon yaratadi. Regeneratsiya natijasida to'yingan anionitdan 98% Au, 97% Ag,

91% Cu, 97% Zn, 96,7 % Ni, 75-80 % Fe kabi va agar bor bo'lsa Pt, Os, Ir, Ta kabi metallarni ajratib olishga imkon beradi.

Nodir metallar va qo'shimcha metallarning ionitlardan bunday ajratib olinishi ionitning tarkibini nodir metallari ajratishlik hajmiy "qobiliyat"ini, kinematik xususiyatini har bir regeneratsiya davriy davomida tiklab, qayta ishlatishga imkon yaratadi.

Yuqorida aytilgan usullarning hammasi tiomochevinaning nordon eritmalarida ionit (smola) qatronini regeneratsiya qilishga asoslangan. Yana bir usuli, bu rodanid ammoniy tuzi eritmalarida oltinga to'yingan ionit qatroni elektrolizlab, qatronni regeneratsiya qilish. Eritma tarkibida (0,1 n. NaOH + SnNH<sub>4</sub>CNS) bo'ladi.

Jarayon kuyidagi reaksiya bilan kechadi.



Ammoniy rodanid tuzi eritmasida regeneratsiyalashning samaraliroq usuli ham yuqorida aytilganidek elektrolyuirlashdir. Buning ya'ni, rodanid ammoniy tuzining tiomochevinadan afzalligi shuki, unda barcha metallardan batamom tozalab, yuvib, qatronni jarayonga qaytarishdir. Ammo, CSH<sup>-</sup> ionining, qatron ionini zaryadlashga kuchi sust bo'lganidan u ko'p sarf-xarajat bo'ladi. Bu hol uni keng ko'lamda qo'llanishiga imkon bermaydi. Ko'rinib turibdiki, ionalmashuv qatronlarini qo'llash, sinillab oltin eritish jarayonida, qiyin boyitiluvchi, qiyin quyulqanuvchi va og'ir suziladigan bo'tanalardan yaxshi samara burar ekan. Oltin -kvars rudalarini sinillab eritib oltin olishda xam ionalmashuv katronlarini kullash, shu xildagi kattakon Navoiy Tog' kombinati amalida katta samara bilan ishlatilmoqda. Sorbsiyali texnologiya hozir, avvalgi ma'lum an'anadagi usullardan qkuyidagi ko'rsatkichlari bilan samarali va yuqoriroqdir.

1. Tanlab eritilgan bo'tanani quyultirish va suzishdan chetlab o'tadi. Bu bilan katta kapital va ekspluatatsiya chiqishlarini iqtisod etadi.

2. Ergan va erimagan, yuvilib bo'lmagan nodir metallar yo'qotishni cheklash hisobiga ularning ajratib olish samarasini oshiradi.



3. Nodir metallar tezroq eriydi va ishlatiladigan dastgohlar hajmi kamayadi.

4. Regeneratsiya jarayonida xomaki (chernovoy) tovar mahsuloti olishga ham imkon beradi.

O'ziga yarasha nuqson kamchiliklari:

1) qatron va elyuirli eritmalarning o'ta kimmatli bo'lishi.

2) Sorbsiya usuli, xom ashyodagi begona qo'shimchalar sifat va miqdoriga sezuvchandir.

Bu muammolarning tinmay idrok etish va ijobiy yechimini topish hisobiga Navoiy kon metallurgiya kombinati Navoiy, Zarafshon va Uchquduq shaharlari gidrometallurgiya zavodlarida muvaffaqiyat ishlamoqdalar.

### **Nazorat savollari**

1. Oltin va kumushning affinaji.
2. Xom ashyoning moddiy tarkibi.
3. Xom ashyo va uni affinajga tayyorlash.

### **6 – ma'ruza**

#### **OLTIN VA KUMUSHNI XLOR YORDAMIDA AFFINAJLASH**

#### **Reja:**

1. Xlorlab affinajlash jarayonining mohiyati.
2. Oltin va kumushni xlorlab affinajlash jarayonining ketma-ketligi.
3. Oltin va kumushni xlorlab affinajlash jarayonining kimyosi.

**Kalit so'zlar:** xlorli affinaj, grafitli tigel, affinaj jarayonining kimyosi, xlorli affinajlash dastgohlari, qotishma qatlami.

Xlorli affinajlash jarayoni oltinga nisbatan kumush va boshqa metallar xlor gazi bilan oson ta'sirlashib oksidlanishiga asoslangan. Jarayonning mohiyati shundan iboratki, xlor birinchi o'rinda qo'shimcha metallar bilan, keyin esa kumush bilan, oxirida esa oltin va platinoid metallar bilan ta'sirlashadi. Hosil bo'lgan xlorli birikmalar metall holidagi oltinga

aralashib ketmaydi va zichligi kichik bo'lgani uchun erigan metall yuzasiga chiqadi. Xloridlarning bir qismi gaz holda uchib ketadi.

Xlorli affinaflash jarayoni JAR da keng qo'llaniladi. Affinaj jarayoniga keladigan metall tarkibida 88-90% Au va 7-11% Ag bo'ladi. Asosiy qo'shimcha metallar bu – mis, qo'rg'oshin, temir, ruxlardir.

Jarayon grafit tigelli, qorun futerofkali induksion elektr pechlarida olib boriladi. Eritishdan o'tgan qora metall quyma shaklida sig'imi 500kg bo'lgan tigelga quyib olinadi. Toshqol hosil qilish uchun pechga oz miqdorda bura, kvarts va natriy xlor aralashmasi yuklanadi. Ingichka toshqol qatlamining hosil bo'lishi metallarning uchuvchanligini pasaytiradi va tigel devorlari yemirilishining oldini oladi. Metallar erib bo'lgandan so'ng qopqoq orqali tigelga bir yoki ikki chinni quvur orqali gazsimon xlor jo'natiladi. Xlorning yaxshi tarqalishi uchun quvur devorida teshiklar ochilgan. Jarayon 1150<sup>o</sup>C da olib boriladi.

Birinchi bo'lib temir xlorlanadi, so'ng rux va qo'rg'oshin xlorlanadi. Past qaynash haroratiga ega temir xlorid va rux xlorid gaz fazasiga o'tadi. Qo'rg'oshin xlorid qisman uchuvchan holda, qolgan esa erib metall yuzasida qoladi. Xloridlarni uchish jarayoni erish jarayonini jadallashitirib qaynashga olib keladi, shu sababdan bu vaqtda xlor berilishi sekinlashtiriladi.

Mis va kumushning xlorlanish jarayoni qo'shimcha metallar temir, rux, qo'rg'oshinning to'liq xlorlab bo'lingandan so'ng boshlanadi. AgCl va CuCl larning qaynash haroratlari, jarayonning haroratidan baland bo'lib, shu sababdan mis va kumush xloridlar tigelda qoladi va erigan xlorid oltin yuzasida yupqa qatlamni hosil qiladi. Bu holda xloridlar uchmayotgan bo'lsa ham erigan metallar sochilmasligining oldini olish uchun xlorning berilishi oshiriladi.

Metall yuzasida erigan xloridlar va toshqollar vaqti - vaqti bilan chiqarilib turiladi va yangi hajm flyuslar yuklanadi. Jarayon so'ngida erigan metallning xlor bilan shimilishi sekinlashadi, shu sababdan xlor berish tezligi ham pasaytiriladi. Jarayonning tugaganligi quyidagi hollar bilan aniqlanadi: xlor berish quvurlarida jigarrang oltin belgilari paydo bo'lishi va eritma ustida qizil chang ko'tarilishi, bu esa eritmada oltin xlorid hosil bo'lganini izohlaydi. Xlorlash jarayoni tugagandan so'ng

metall yuzasidagi erigan xlorid va toshqoldan tozalanadi, olingan toza oltin quyma holda quyib olinadi.

Xlorlab affinajlash natijasida olingan xloridlar aralashmasi va toshqollar tarkibida ko'p miqdorda oltin karalyoklari bo'ladi. Undan oltinni ajratib olish uchun ular tigel pechlarida  $1100^{\circ}\text{C}$  da eritib olinadi.

Qorishma qatlamlar bo'yicha ajraladi, toshqol yuqoriga, xloridlar pastga cho'kadi. Qorishma yuzasiga alohidalangan soda yuklanadi, natijada kumushning ma'lum qismi qaytariladi:



va tigel tubiga mayda tomchilar yig'iladi, natijada kattagina oltin qismi hosil bo'ladi.

Beriladigan soda miqdori xlorid massasining 4%ga teng, bu bilan xloridda mavjud kumushning 5 qismi ajralib, oltinning ajralishini yaxshilaydi. Olingan oltinkumushli aralashma yangi oltin bilan birga xlorli affinajlashga beriladi.

Qolgan kumush xloridlari metall holidagi temir yoki rux yordamida metall kumush holigacha qaytariladi:



Xlorli affinaj jarayoni oddiy, elektrolitik usullarga qaraganda arzon va istalgan tebranishda rafinirlash uchun tayyordir, ammo, olingan oltin sifati juda yuqori emas (soflik darajasi-995-996). Bu shakldagi metallar tangalar ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin, ammo, texnika sanoati talablariga mos kelmaydi. Jarayonning kamchiligi kumushning yo'qotilishi va platina guruhi metallarining tozalangan oltin bilan yo'qotilishidir.

### Nazorat savollari

1. Xlorlab affinajlash jarayonining mohiyatida nimada?
2. Oltin va kumushni xlorlab affinajlash jarayoni qanday ketma-ketlikda amalga oshiriladi?
3. Oltin va kumushni xlorlab affinajlash jarayonining kimyosi nimadan iborat?

## OLTINNI ELEKTROLITIK RAFINIRLASH JARAYONI

**Reja:**

1. Jarayonning umumiy xossalari.
2. Jarayonning kimyoviy reaksiyalari.
3. Elektrolitik rafinirlash uchun qo'llaniladigan dastgohlar.

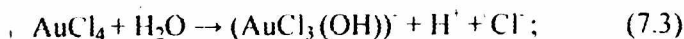
**Kalit so'zlar:** oltinni elektrolitik rafinirlash, anod, elektrolit, kislorodning standart potensiali, katod.

Oltinni elektroliz qilib affinajlash yuqori tozalikka ega bo'lgan metall olish imkoniga ega. Anodlar tarkibida qo'shimcha sifatida kumush, platinoid metallar va bir qancha qo'shimchalarni saqlagan rafinirlanadigan qotishma ko'rinishida quyiladi. Elektrolit sifatida oltinning xlorid kislotasi bilan hosil qilgan birikmasi va xlorid kislotasi eritmasi ishlatiladi.

Oltinni xlorid kislotasi bilan hosil qilgan birikmasi to'liq dissotsiatsiyalanadi:



Suvli eritmalarida  $\text{AuCl}_4^-$  ioni gidrolizga uchraydi:



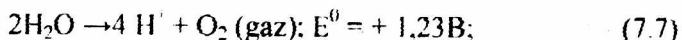
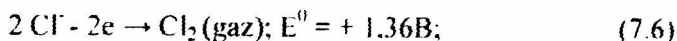
Kislotali sharoitda esa bu jarayon bormaydi. Shundan bilsa bo'ladiki, demak oltin elektrolit tarkibida  $\text{AuCl}_4^-$  ko'rinishida bo'ladi.

Oltinni elektrolitik rafinirlashda asosiy katodda bo'ladigan jarayon bu  $\text{AuCl}_4^-$  anionining metall holigacha qaytarilishidir:



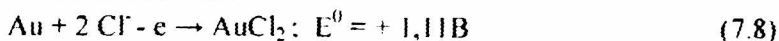
Bu jarayonning standart potentsiali +0,99V ga teng, shuning uchun vodorodning katodda qaytarilishi kuzatilmaydi.

Anodda esa rafinirlanadigan qotishma erishi bilan oltin eritmaga o'tish jarayoni kuzatiladi:

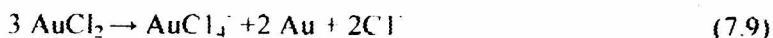


Xlor va kislorodning standart potentsiali oltinnikiga nisbatan elektrmusbat bo'lganligi uchun odatiy sharoitda ularning anodda ajralib chiqishi kuzatilmaydi.

Lekin jarayonga oltinning passivlashishi salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki oltin passivlashganda anodning erishi deyarli to'xtaydi, uning standart potentsiali musbat tomonga siljiydi bu esa o'z navbatida xlor gazining anodda ajralib chiqishiga olib keladi. Bu holat esa elektrolit tarkibida oltin miqdorining kamayishiga olib keladi va shu bilan birga ishlab chiqarish bo'limining xlor gazi bilan zaharlanishiga olib keladi. Oltinning passivlanishi jarayonning muhitiga bog'liq bo'lib, qulay sharoit xlorid kislotaning konsentratsiyasi 1 g-ekv/l ni va tok zichligi 1500 A/m<sup>2</sup> bo'lgan sharoit hisoblanadi.



$\text{AuCl}_4^-$  va  $\text{AuCl}_2^-$  anionlari o'rtasidagi tenglama o'rnatiladi:



Bu anionlarning konsentratsiyasi o'lchangan, shuning uchun bir valentli oltin xlorid anionining katodda metall holigacha qaytarilishi kuzatilishi mumkin:



Elektrolitik rafinirlashning o'ziga xosligi shundaki, jarayonda o'zgaruvchan asimmetrik tok va uning  $1500\text{A}/\text{m}^2$  zichlikka ega ko'rinishi qo'llaniladi. Doimiy tok ta'sirida anod yuzasini kumush qoplaydi va oltinning erishi to'xtaydi, natijada anodda gaz holida xlor ajralishi kuzatiladi. Doimiy tok ta'sirida bu jarayonni chetlab o'tish imkonini beradi va 20% kumushli eritmalardan ajratish imkoni mavjud bo'ladi.

Oltin anodlarida mis, qo'rg'oshin, temir, tellur, qalay va platina kabi qo'shimchalar uchraydi. Mis oltinga nisbatan elektromanfiy metall bo'lib, eritmaga elektrolit shaklida o'tadi. Anodda mis miqdori 2%dan oshsa, elektrolitdagi mis miqdori  $90\text{g}/\text{l}$  ga yetadi va bu vaziyatda elektrolitni almashtirishga to'g'ri keladi.

Oltin anodlarini elektroliz qilish vaqtida vismut, sulfid va ikki valentli temir yomon ta'sir ko'rsatadi. Elektroliz jarayoni chinni vannalarda olib boriladi. Katod sifatida oltindan qilingan qalinligi  $0,1-0,25\text{mm}$  bo'lgan plastinkalardan foydalaniladi.

Vannaga 18 katod va 15 anod yuklanadi bir anod og'irligi  $2\text{kg}$ . Vanna tortmali shkafga joylashtiriladi. Elektrolit tarkibida  $70-200\text{g}/\text{l}$  oltin va  $40-100\text{g}/\text{l}$  sulfat kislota bo'ladi. Elektrolit harorati  $50-60^\circ\text{C}$ . Elektroliz jarayoni doimiy asimmetrik tok kuchi zichligi  $600-1500\text{A}/\text{m}^2$ , vannadagi qarshilik  $0,5\text{V}$ . Katodlar kuniga 3-4 marta bo'shatiladi.

Oltin katodi qaynoq suv bilan yuviladi va sulfat kislota bilan qayta ishlanadi, quritilib va induksion pechda eritiladi va tozaligi  $999,8\dots 999,9$  holatda quyma olinadi.

### Nazorat savollari

1. Oltin elektrolitik tozalanishi qanday sharoitlarda olib boriladi?
2. Elektroliz jarayonida qanday tokdan foydalaniladi?
3. Oltinni elektrolitik rafinirlash jarayoni afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?

## AFFINAJLASHNING KISLOTALI USULLARI

**Reja:**

1. Oltin va kumushning kislotali affinajlash usulining mohiyati.
2. Kislotali affinajlashda unsur elementlarning ta'siri.
3. Kislotali affinajlashda ishlatiladigan kislotalar.

**Kalit so'zlar:** kislotali affinaj, cho'kmaga cho'kish, nitrat kislota, konsentrlangan sulfat kislota, selitra.

Bu usulning mohiyati shundan iboratki, nodir metallar qotishmalarni har xil kislotalar bilan qayta ishlashga asoslangan. Shu bilan bir qatorda qo'shimchalar va nodir metallardan biri eritma tarkibiga o'tadi, ikkinchi metall eritmaga erimay cho'kma holiga o'tadi.

Nitrat kislota bilan tozalash usuli kumushni tanlab eritish jarayoniga asoslangan. Metallarni to'liq ajratib olish uchun qotishmadagi oltinning miqdori kumushning miqdoridan ikki marta ko'proq bo'lishi kerak. Shunday sharoitdagina qotishmani issiq nitrat kislota bilan qayta ishlash kumushning to'liq eritmaga o'tishiga va oltinning cho'kma holida qolib ketishiga olib keladi.

Qo'shimchalar, ya'ni mis, qo'rg'oshin, platina va palladiy eritma tarkibiga o'tadi. Agar qotishma tarkibida qalay, surma yoki mishyak bo'lsa, u holda avval selitra yordamida yuqori haroratda eritiladi, yoki shu metallardan tozalash uchun kupelyatsiya (metallarni erish harorati farqi asosida ajratilishi) qilinadi.

Eritma tarkibiga o'tgan kumush xlorid ko'rinishida cho'ktiriladi va metall holiday rux yoki temir yordamida qaytariladi va quyma ko'rinishida quyiladi. Oltin cho'kmasi yuviladi, quritiladi va quyma holida quyiladi. Oltinning tozalik darajasi 99,8% gacha yetkazilishi mumkin.

Qotishmani eritish uchun nitrat kislota eritmasi o'rniga konsentrlangan sulfat kislotali ishlatilishi mumkin. Bunda qotishma tarkibidagi oltinning miqdori kumushning miqdoridan 3 marta ko'p bo'lishi kerak, misning miqdori esa 7,5 %dan oshmasligi kerak. Teskari

holatda mis sulfat tuzi hosil bo'ladi va mis yuzasini qoplab erish jarayonini to'xtatadi. Shuning uchun qo'rg'oshinning qotishmadagi miqdori 0,25 %dan oshmasligi kerak.

### Nazorat savollari

1. Oltin va kumushning kislotali affinaqlash usulining mohiyati nimada?
2. Kislotali affinaqlashda unsur elementlarning ta'siri qanday?
3. Kislotali affinaqlashda qanday kislotalar ishlatiladi?

### 9-ma'ruza

## OLTIN VA KUMUSH SAQLOVCHI IKKILAMCHI XOMASHYONING TAVSIFI VA QAYTA ISHLASH USULLARI

### Reja:

1. Ikkilamchi oltin tarkibli xom ashyolar xususiyatlari.
2. Ikkilamchi kumush tarkibli xom ashyolar xususiyatlari.
3. Ikkilamchi oltin tarkibli xom ashyolarni qayta ishlash.

**Kalit so'zlar:** ikkilamchi oltin tarkibli xomashyolar, elektronika va elektrotexnika lo'mlari, zargarlik buyumlari qoldiqlari.

Oltin, kumush va platina guruhi metallarining xalq xo'jaligining barcha sohalarida keng qo'llanilishi nodir metallarni olishni yanada kengaytirishni talab qiladi. Bu bizning zimmamizga ushbu metallarni iloji boricha iqtisod qilib sarflashimizni va mavjud resurslardan to'liq ajratib olishimizni talab qiladi. Hozirgi vaqtda oltin va kumushning iste'mol qilinishi ularni qazib olishni to'xtatib qo'ygani yo'q, shu sababdan oltin, platina va kumush tarkibli ikkilamchi xom ashyolarni qayta ishlash hajmi oshmoqda.

Nodir metallar ikkilamchi metallurgiyasining o'ziga xosligi shundaki, chiqindilarning turli xildagi fizik va kimyoviy tarkiblilikidir.

Ko'p hollarda nodir metallardan tayyorlangan buyum chiqindilari tarkibidagi foydali komponent miqdori rudadagiga qaraganda bir necha bor ko'p bo'ladi. Shu sababdan bunday chiqindilarni qayta ishlash rudani



qayta ishlashdan ko'ra samaraliroqdir. Hattoki chiqindi tarkibida nodir metallar miqdori kam bo'lsa ham ularni qayta ishlash shu metallar narxining qimmatligi sababli o'zini qoplaydi va rentabelli hisoblanadi.

### **1. Ikkilamchi oltintarkibli xomashyolar xususiyatlari.**

Oltin tarkibli xom ashyolarni asosiy yetkazib beruvchilar bular: rangli metallar metallurgiyasi ishlab chiqaruvchilari, asbobsozlik va elektronika sanoatidir.

Barcha xom ashyolarni bir nechta turga bo'lish mumkin:

oltin tarkibli qotishmalar(50-60% Au);

elektronika va elektrotexnika sanoati chiqindi qismlari(0,3 dan 20%).

Bu qismlarda oltin mayin qoplama shaklida metallar yuzasida, chinni va plastmas yuzasida, aralash holda uchraydi;

kukunsimon chiqindilar: chinni sanoati zolalari(25-35% Au), oltin elektrolizi shlamlari(15-25% Au), zargarlik sanoatining silliqalaydigan bo'limlari chiqindilarda(5-10% Au).

### **2. Ikkilamchi kumushtarkibli xom ashyolar xususiyatlari.**

Kumush tarkibli ikkilamchi xom ashyolarning asosiy yetkazib beruvchilari foto va kino sanoati, kimyo, elektrotexnika va radiotexnika, oynasozlik, soatsozlik va zargarlik sanoati, davolash muassasalari.

Kumush tarkibli foto va kino sanoati chiqindilari - mahsulotni tayyorlash vaqtida, unga ishlov berish vaqtida, vaqt o'tishi bilan yemirilish, eskirish natijasida hosil bo'ladi.

Qayta ishlashga yuboriladigan asosiy kumush tarkibli xom ashyo turlari quyidagilar, %: kumush bromli 35-66; kumush oltingugurtli 45-65; kino sanoati zolasi 45-52; fotoqog'oz zolalari 1,2-7; fotosurat zolalari 0,5 dan kam.

Kimyo sanoati chiqindilari quyidagilar: qayta ishlangan qismlar shaklida(20-80% Ag); ishdan chiqqan katalizatorlar (80% Ag dan ortiq); shlamlar (60-80% Ag); kumushli dastgoh lomlari (20-25% Ag).

Oynasozlik sanoatida kumush chiqindilar – oyna, shishalarni kumush bilan ishlov berish vaqtida yuzaga keladi. Oynasozlikda quyidagi kumushli chiqindilar hosil bo'ladi,%: oyna bo'laklari 0,05-0,2; bezak bo'laklari 0,2-

0,5; kumush ko'za lomlari 10-25; kumush stol movutlari 40-50; kumush shlamlar 40-60; kumush eritmalaridan cho'ktirib olingan kumush oltingugurti 40-60.

Zargarlik va soatsozlik sanoati ishlab chiqarishida ham shu kabi ko'plab turdagi kumush chiqindilari va lomlari olinadi.

Kumush tarkibli xom ashyolarning ko'p qismini (30-40% Ag) elektronika va elektrotexnika sanoat chiqindilari egallab: eskirgan kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyatorlar (30dan 60% gacha); bog'lanish-qotishmalari, kumush kavsharlari(5 and 99% gacha); metallik birlashmalar 25-50.

Barcha nodir metallar xom ashyolarini ikki turga bo'lish mumkin:

1) Metall – kumushli zolalar, kumush oksid birikmalari, elektroliz kumushi, kumush zargarlik chiqindilari, vsimilar, bog'lovchi qismlar, kukunlar yoki ularning chiqindilari, kumush-rux akkumulyatorlari va boshqalar;

2) Metall bo'lmagan – bromli, xlorli, shishasozlik chiqindilari, aralash shlamlar, kumushli chiqindilar, shliflar, kino, foto va rentgen qog'ozlari, kumush tarkibli toshqollar.

Xom ashyolarni tahlil qilish. Xom ashyolarni tahlil qilish, yetkazib beruvchi tomonidan beriladigan ashyo tarkibidagi nodir metallar miqdorini aniqlashga va qayta ishlash usulini tanlash uchun olib boriladi.

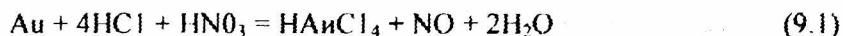
Barcha sochiluvchan metall bo'lmagan chiqindilar namlik va organik birikmalardan tozalash va quritish uchun 3-4 soat mobaynida elektr pechlariga yuboriladi. Quritilgan va sovitilgan xom ashyodan namuna olinadi. Olingan namuna yanchishga jo'natiladi va oraliq namunalar bilan aralastiriladi. Oraliq namuna ham yanchilib, aralastirilib undan 3 ta namuna olinadi- asosiy, nazoratchi va hakamlik namunalari. Tekshirishga asosiy namunasining hammasi va nazoratchining 10% jo'natiladi, hakamlik namunasi 6 oy saqlanadi.

### **3. Ikkilamchi oltintarkibli xomashyolarni qayta ishlash.**

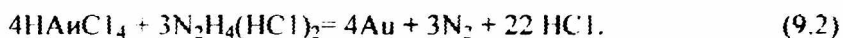
Xomashyodagi oltin miqdori 1dan 60gacha bo'lishi mumkin, kumushda esa 0.1dan 15%gacha. Har bir partiya tahlilga jo'natiladi.

Hozirgi kunda oltin tarkibli qotishmalarni eritish texnologiyasi mavjud, kukun holdidagi chiqindilar shoh arog'ida eritiladi, oltinli chiqindi qismlar esa rodanit yoki yodli birikmalarda eritiladi.

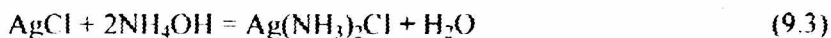
Oltin tarkibli ikkilamchi xom ashyolarni qayta ishlash xuddi kumushniki singari tigelli induksion pechlarda eritish olib boriladi. Agar qayta ishlanadigan xomashyoda oltin miqdori 50%dan oshsa, oz miqdorda flyus talab qilinadi. 10-30% shixta hajmidan. Flyus sifatida kalsinirlangan soda yoki kvars qumi ishlatilishi mumkin. Mahsulotlar qizdirilgan tigelga yuklanadi va pechdagi harorat 1200-1250<sup>0</sup>C gacha ko'tariladi. Shu yerda qotishma 0,5-1 soat ushlab turilib sekin suv quyish bilan donadorlashtiriladi. Olingan bo'laklar yuviladi va shoh arog'ida eritish uchun chinni idishga solinadi, jarayon 80-90<sup>0</sup>C da, doimiy aralastirish bilan, to oltin to'liq erib ketguncha olib boriladi. Oltinning erishi quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



Olingan eritma dekantatsiyalanadi va 4-6 soat davomida AgCl ning cho'kishi kuzatiladi. Cho'kma AgCl eritmadan filtratsiya yordamida ajratiladi, quritiladi va eritishga jo'natiladi yoki tindirilgan eritmalardan oltinni gidrozin yoki temir sulfat bilan qaytarishimiz mumkin:



Hosil bo'lgan oltin tarkibli toshqol qaynoq suv bilan yuviladi va 10%li NH<sub>4</sub>OH bilan AgCl ning suvda eruvchan kompleksi olish bilan davom etadi:



Olingan cho'kma 5-10% li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bilan temir va misdan tozalash uchun yuviladi. Bu jarayon ikki marta amalga oshiriladi. Olingan shlam 150-200<sup>0</sup>C quritilib, selitra ishtirokida 1250<sup>0</sup>C da eritiladi va quyma olinadi. Olingan quyma elektroliz usulida affinjlashga jo'natiladi.

### Nazorat savollari:

1. Ikkilamchi oltin tarkibli xom ashyolar qanday xususiyatlarga ega?
2. Sinab ko'rish usulining asosiy vazifasi nima?
3. Ikkilamchi oltin tarkibli xom ashyolar qaysi usullarda qayta ishlanadi?

### 10-ma'ruza

## ELEKTRON LOMDAN OLTIN VA KUMUSHNI AJRATIB OLIISH

### Reja:

1. Tarkibida oltin va kumushi bo'lgan elektron lomlar.
2. Oltin tarkibli elektron lomlar.
3. Kumush tarkibli elektron lomlar.

**Kalit so'zlar:** elektron lomlar, temir-tersak chiqindilar, kukunsimon lomlar, kinoplyonka va fotoqog'oz chiqindilari.

Tarkibida nodir metallar bo'lgan temir tersak va chiqindilarni asosiy xususiyatlariga, ularning juda keng nomenklaturasi, tarkibidagi ajratib olinadigan metallar miqdorining keng intervalda o'zgarishi, yo'ldosh elementlar tarkibida metall va nometall qo'shimchalarning rang-barangligi kiradi.

Ishlab chiqarishda kumush, oltin, platina metallarini, temir-tersaklari va chiqindilari keng tarqalgan.

Tarkibida kumush bo'lgan temir-tersak va chiqindilarga quyidagi xomashyolar kiradi:

- kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyator hamda kumush-magniyli elementlarni temir-tersak va chiqindilari;
- elektr kontaktlarni temir-tersak va chiqindilari;
- kukunli metallurgiya usulida olingan, tarkibida kumush bo'lgan buyumlarni (metall-keramika kontaktlar) temir-tersak va chiqindilari;
- tarkibida 70-80 foizgacha kumush bo'lgan, ishlatilgan kumush katalizatorlar;
- tarkibida 0,5-20 foiz kumush bo'lgan, kumushga to'yintirilgan,

ishlatilgan materiallar (pemza, kvarslı kum, changlar, pudralar, matolar, paxta va boshqalar);

- eritmalardan va kumushlash jarayonidan qolgan, ishlatilgan elektrolitlardan alyuminiy yoki rux bilan sementatsiyalab ajratib olishda hosil bo'ladigan metallik kumush shlamlari (kumush miqdori 2 dan 9 foizgacha);
- kumush bilan qoplangan metall (temir, po'lat, volfram, molibden, rangli metallar qotishmalari) va nometall (oyna, plastmassalar, keramika) buyumlarning temir-tersak va chiqindilari;
- metallarning va nometallarning kukunlari (kumush miqdori 10-99,9 foiz);
- turli xil buyum va detallar ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan tarkibida kumush bo'lgan chiqindilar (kumush miqdori 60 foizgacha) hamda ushbu chiqindilardan eritib olingan quymalar;
- tarkibida metall kumush bo'lgan foto chiqindilarni kuydirishdan hosil bo'lgan kullar;
- tarkibida metallik (kolloid) kumush bo'lgan, ishlatilgan va muddatini o'tagan kino va fotomateriallar;
- fiksaj eritmalardan (tarkibida 30-50 foiz Ag) metallarni ajratib olishda hosil bo'ladigan kumush sulfidlari (ayrim hollarda metall kumush bilan aralashgan birikmalar);
- kinoplyonka va fotoqogoz fabrikalarining kumushni regeneratsiyalash sexlarida olinadigan kumush bromid, kumush radonit va kumush xlorid cho'kmalari. Bu cho'kmalar tarkibida 35-50 foiz Ag bo'ladi.

Tarkibida oltin bo'lgan temir-tersak va chiqindilarga quyidagi xomashyolar kiradi.

1. Eritmalardan va oltinlash jarayonidan qolgan, ishlatilgan elektrolitlardan alyuminiy yoki rux bilan sementatsiyalab ajratib olishda hosil bo'ladigan metallik oltin shlamlari (oltin miqdori 2 dan 9 foizgacha).
2. Oltin bilan qoplangan metall (temir, po'lat, rangli metallar qotishmalari) va nometall (plastmassalar, keramika) buyumlarning temir-tersak va chiqindilari;

3. Metallarning va nometallarning kukunlari (oltin miqdori 10-99,9 foiz):
4. Turli xil buyum va detallar ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan tarkibida oltin bo'lgan chiqindilar (oltin miqdori 58,7 foizgacha), hamda ushbu chiqindilardan eritib olingan quymalar;
5. Zargarlik buyumlariga sayqallab ishlov berishda hosil bo'ladigan chiqindilar (tarkibida oltin miqdori 10 foizgacha)

Qimmatbaho metallar ikkilamchi metallurgiyasining o'ziga xosligi shundan iboratki, ikkilamchi xom ashyolarning fizikaviy shakli va kimyoviy tarkibining xilma xilligidir.

Aksariyat hollarda qimmatbaho metallardan yasalgan buyumlarning chiqindilari birlamchi metall (oltin, kumush, platina) olinadigan rudalarga qaraganda boy tarkibga ega bo'ladi. Shuning uchun bunday chiqindilarni qayta ishlash rudalarni qayta ishlagandan foydaliroqdir.

Hattoki tarkibida kam miqdorda qimmatbaho metallar bo'lgan chiqindilarni qayta ishlash metallarning qiymati nuqtai nazaridan olinganda rentabellidir.

Tarkibida oltin mavjud bo'lgan ikkilamchi xomashyoning asosiy ta'minlovchilari rangli metallurgiya, asboblarni ishlab chiqarish va elektronika sanoatlaridir. Barcha xomashyolarni quyidagi turlarga ajratish mumkin:

- oltin tarkibli qotishmalar (50-60% Au);
- elektrotexnika va elektronika sanoatining yaroqsiz, holga kelgan detallari (0,3 dan 20% gacha Au). Bu detallarda oltin metall, plastmassa, keramika yoki metallokeramikalarning ustki qatlamiga yupqa qatlamlarda qoplangan holatda bo'ladi;
- poroshok holatidagi "sochiluvchan" chiqindilar: farfor ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan metall tarkibli kullar (25 - 35% Au), elektroliz jarayonida hosil bo'ladigan kukunlar (zola) (15 - 25% Au), zargarlik buyumlariga sayqallab ishlov berish natijasida hosil bo'ladigan chiqindilar (5-10% Au).

Tarkibida kumush mavjud bo'lgan ikkilamchi xomashyoning asosiy ta'minlovchilari foto va kinosanoat, kimyo, elektrotexnika va radiosanoati, oyna, soat va zargarlik buyumlari ishlab chiqaruvchi korxonalar, davolash

muassasalaridir. Foto va kinosanoatnig kumush tarkibli chiqindilari tayyorlash, ishlov berish jarayonlarida va yorug'likni sezuvchan materiallarning buzilishi natijasida yoki kinolenta va fotomahsulotlarning yemirilishi natijasida hosil bo'ladi.

Qayta ishlashga quyidagi asosiy kumush tarkibli xomashyolar kelib tushadi: %

- bromli kumush 35-66;
- oltingugurtli kumush 45-65;
- kinosanoatnig kumush tarkibli kukunlari (zola) 45-22;
- fotoqogoz kukunlari 1,2-7;
- fotmahsulotlar kukunlari < 0,5.

Kimyo sanoatining chiqindilari ishlatilib bo'lingan kontaktlar shaklida (20-80% Ag); shlamlar shaklida (60% dan 80% gacha Ag); kumushli jihozlar chiqindilari (20-25% Ag).

Oynasozlik sanoatida kumush tarkibli chiqindilarning asosiy qismi oynalarni kumushlash jaryonida, archa uchun bezakli o'yinchoqlar yasashda hosil bo'ladi.

Oynasozlik sanoatida kumush tarkibli quyidagi chiqindilar hosil bo'ladi: %

- oyna siniqlari 0,05-0,2;
- archa uchun bezakli o'yinchoqlarning siniqlari 0,2-0,5;
- kumush ko'zalarning siniqlari 10-25;
- kumushli idishlarning siniqlari va parchalari 40-60;
- oynalarni kumushlash jarayoni uchun tayyorlangan eritmalardan cho'ktirish natijasida hosil bo'lgan kumushning oltingugurtli aralashmasi 40-60.

Poligrafiya sanoatining quyidagi chiqindilari tarkibida ham kumush bo'ladi: %

- kumush sulfid 45-64;
- fotoqogoz va fotomahsulotlarning chiqitlari 0,4-4;
- kumush xlorid < 50.

Qimmatbaho metallarga ishlov beruvchi zargarlik ustaxonalari va zavodlarining chiqindilarini, tarkibidagi kumush miqdoriga va hosil bo'lish sharoitiga qarab guruhlariga ajratish mumkin: %

- qimmatbaho metallarni eritish jarayonida 0,5-7,0;

- mexanik ishlov berish jarayonida 0.05-3.0;
- kumushga kimyoviy va elektrokimyoviy ishlov berish natijasida hosil bo'ladigan chiqindilar 0.05-10.

Soatsozlik sanoati tarkibida kumush bo'lgan quyidagi chiqitlarni qayta ishlashga jo'natadi: %

- kumush tarkibli kavsharlash materiallari 15-99;
- kumush kontaktlar 20-80; qipiq va qirindilar 10-70.

Davolash muassalaridan kumushni ajratish uchun quyidagi chiqindilar qayta ishlashga jo'natiladi: %

- rentgen plyonkalari va fotomahsulot qoldiqlari 0,5-50;

kumush sulfidi 45-65.

Qayta ishlanayotgan, tarkibida kumush (30-40% gacha Ag) bo'lgan xomashyoning katta qismi sanoatning elektronika va elektrotexnika tarmoqlari chiqindilariga to'g'ri keladi. Bular:

- ishdan chiqqan kumush - ruxli va kumush - kadmiyli akkumulyatorlar (30-60%);
- kontakt-qotishmalar, kumush tarkibli kavsharlash materiallari (5 dan 99% gacha);
- metallokeramik kompozitsiyalar (25-30%).

Qimmatbaho metallarning barcha chiqindilarini ikki turga bo'lish mumkin:

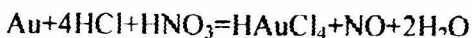
1. Metall holatdagi - kumush tarkibli chiqindi va kukunlar, kumushning oksidli birikmalari, elektroliz yuli bilan olingan kumush, tarkibida kumush metalli bor yaroqsiz qismlar va buyumlar, quyma holidagi yaroqsiz yarim tayyor mahsulotlar, prokatlash usuli bilan olingan metallar, simlar, kumushli kukunlar va ularning qoldiqlari, yaroqsiz yoki ishdan chiqqan kumush-ruxli yirik va kichik hajmli akkumulyatorlar va b.
2. Nometall holatdagi - kumushning bromli, xlorli va sulfidli birikmalari; fiksaj eritmasi va oynasozlik sanoati shlamlari; kumush tarkibli chiqindilar, shliflar, kino-, rentgen- va fotoplyonkalar kullari; kumush-pemzali katalizatorlar, tarkibida kumush majud bo'lgan shlaklar.



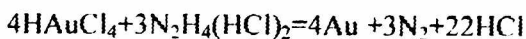
Yuqorida sanab o'tilgan chiqindilardan tashqari kimyoviy va fizikaviy xossalari ko'ra keskin farqlanadigan xomashyolar ham qayta ishlash uchun kelib tushadi.

Tarkibida oltin mavjud bo'lgan qattiq holdagi 1:2 miqdorda mis qo'shib induksion pechda eritilib maxsus qoliplarga quyiladi. Hosil bo'lgan quyma 0,2-0,4 mm qalinlikdagi tasma holatigacha pachoqlanadi. Hosil qilingan metall tasmlarni yog' va boshqa qo'shimchalardan tozalash maqsadida azot kislotasi bilan kimyoviy ishlov beriladi.

Kimyoviy ishlov berish jarayoni tugaganidan so'ng metall tasmlar distillangan suv bilan yuvib tashlanadi va shoh arog'ida eritiladi. Eritish jarayonida kuchli reaksiya boradi.



Reaksiya tugagach eritma filtrlanadi. Eritmadagi oltinni cho'ktirish uchun gidrazin yoki temir sulfididan foydalaniladi.



Hosil bo'lgan cho'kma distillangan suv bilan yuvib quritish pechlarida quritiladi. Quritilgan cho'kma induksion pechlarda eritiladi va maxsus qoliplarga quyiladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Tarkibida oltin va kumushi bo'lgan elektron lomlardan nodir metallar qanday ajratilib olinadi?
2. Oltin tarkibli elektron lomlariga nimalar kiradi?
3. Kumush tarkibli elektron lomlarga nimalar kiradi?

**ELEKTRON LOMDAN BARCHA QIMMATBAHO  
KOMPONENTLARNI KOMPLEKS AJRATIB OLISH  
TEXNOLOGIYASI**

**Reja:**

1. Elektron lomlardan qimmatbaho metallarni ajratib olish usullari
2. Kompleks ajratib olish texnologiyasi.
3. Kompleks ajratib olishning eng ma'qul usuli.

**Kalit so'zlar:** kompleks, qimmatbaho komponentlar, ligaturali qotishma, verkleblay olish usuli.

Ikkimlamchi xomashyolarni qayta ishlash uchun ularning tarkibidagi nodir metallarni to'liq va kompleks holda tovar mahsulot shaklida ajratib olish imkoniyatini beradigan pirometallurgik va gidrometallurgik jarayonlar qo'llaniladi. Bu jarayonlarda nodir metallarni to'liq ajratib olish bilan birga xomashyo tarkibidagi noyob va rangli metallarni, ularning kimyoviy birikma va qotishmalarini ham isrof qilmasdan ajratib olish muhim omil hisoblanadi.

Ikkimlamchi xomashyolarni qayta ishlashning eng maqbul usulini tanlashda quyidagi omillarga e'tibor beriladi: qayta ishlanayotgan xomashyoning xususiyati, ajratib olinishi kerak bo'lgan metallarning miqdori, yo'ldosh metallarning va nometall birikmalarning xususiyati va konsentratsiya, texnologik jarayonning ishonchliligi, qo'llanilayotgan usulning texnik-iqtisodiy effektivligi va atrof muhitga ta'siri.

Xomashyoning xususiyatiga qarab quyidagi eritish usullaridan biri qo'llanilishi mumkin:

- metall olish uchun eritish;
- ligaturali qotishma olish uchun eritish;
- mis, mis-nikel qotishma olish uchun eritish;
- qo'rg'o'shin qotishmasi - verkleblay olish uchun eritish.

Metall olish uchun eritish tarkibida ajratib olinadigan metall miqdori yuqori bo'lgan xomashyolarni qayta ishlashda metallni bir jinsli holga

keltirish, keraksiz aralashmalarni shlakka o'tkazish, keyingi texnologik jarayonlar va tashish uchun qulay bo'lgan anod shaklidagi qotishmalar olish maqsadida qo'llaniladi. Keraksiz aralashmalarni shlak tarkibiga o'tkazish uchun shixta tarkibiga bura, soda, shisha, ayrim hollarda metallarni va xalkogenid birikmalarni oksidlash uchun selitra qo'shiladi. Qayta eritish jarayoni qarshilikli elektr pechlarida, yuqori chastotali induksion pechlarda va yoyli elektr pechlarida olib boriladi.

Ligaturali qotishmalar olish uchun nisbatan kambag'al bo'lgan xomashyolar (akkumulyator temir-tersaklari, ishlatilgan metallik katalizatorlar, tarkibida nodir metallar bo'lgan shlamlar, qotishmalar) hamda gidrometallurgik qayta ishlov berish natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar (cho'kmalar, kimyoviy birikmalar - galogenidlar, rodanidlar, ko'mirli sulfidlar va boshqalar) qo'llaniladi. Jarayonning maqsadi nodir metallarni minimal isrof qilgan holda keraksiz aralashmalarni shlakka o'tkazish va metallashgan (kumirli) faza hosil qilish hisoblanadi. Jarayon stasionar yoki buriluvchan yallig'-qaytaruvchi pechlarda, yoyli elektr pechlarda, ayrim hollarda tigel yoki induksion pechlarda olib boriladi.

Mis qotishmalarini olish uchun xomashyo tarkibida nodir metallar miqdori bo'yicha juda kambag'al bo'lgan materiallar (shlamlar, elektronika texnikasi temir-tersaklarining ayrim turlari) turli xil ikkilamchi xomashyolarni gidro- va pirometallurgik ishlov berish natijasida hosil bo'ladigan yarim mahsulotlar ishlatiladi. Bu jarayon mis eritish zavodlarida olib boriladi. Nodir metallarning chiqindilari asosan xomaki misni konvertorlarda eritish paytida pechga yuklanadi va nodir metallar keyingi jarayon - misni elektrolitik rafinirlashda shlam holida ajratib olinadi.

Verkbiay olish uchun eritish natijasida oltin va kumush dastlab xomaki qo'rg'oshin bilan birikma hosil qiladi, so'ngra verkbiay kupelirlash bosqichida nodir metallar qotishmasi shaklida ajratib olinadi. Ikkilamchi xomashyolarga gidrometallurgik ishlov berish, ruda va konsentratlarga birlamchi ishlov berish amaliyotida to'plangan malakalarga asoslangan. Bu jarayonlar xomashyolarga kimyoviy ishlov berish, nodir metallarni eritmaga o'tkazish, metall yoki ularning kimyoviy birikmalari shaklida ajratib olishda keng qo'llanilmoqda.

Kimyoviy ishlov berish jarayonlarida asosan uch guruhga bo'linadigan, juda keng nomenklaturadagi erituvchilar ishlatiladi:

- xomashyo tarkibidagi komponentlarning asosiy qismini eritma tarkibiga o'tkazadigan kollektiv erituvchilar. Tanlab eritish natijasida eritma tarkibiga o'tgan metallarni nisbati xomashyo tarkibidagi metallar nisbati bilan bir xil bo'ladi. Bunday erituvchilarga xlorli, nitratti erituvchilar misol bo'la oladi.

- xomashyo tarkibidagi nodir bo'lmagan metallarni eritmaga o'tkazish uchun selektiv erituvchilardan foydalaniladi. Bunday erituvchilarga nordon sulfatli va xlorli erituvchilar misol bo'ladi.

- xomashyo tarkibidagi nodir metallarni, qolgan yo'ldosh nodir bo'lmagan birikmalarga ta'sir qilmay eritmaga o'tkazuvchi selektiv erituvchilar. Bularga oltin va ko'mirni erituvchi ishqoriy metall sianidlarining suvli eritmaları, kumush va uning birikmalarini erituvchi tiosulfatlar, tarkibida ligand guruhi bo'lgan organik erituvchilar kiradi.

Eritma tarkibiga o'tgan nodir metallarni ajratib olish uchun quyidagi usullarning biri qo'llanadi:

- noorganik va organik reagentlar qo'llab sementatsiyalash yoki tiklash;
- elektrolitik tiklash;
- qiyin eruvchi tuzlar shaklida cho'ktirish;
- sorbsiyalash va ekstraksiyalash.

Yuqori tozalikdagi mahsulot olish yuqorida keltirilgan usullarning ichidan qiyin eruvchi tuzlar holida cho'ktirish va elektrolitik tiklash usullari keng qo'llaniladi.

### **Nazorat savollari**

1. Elektron lomlardan qimmatbaho metallarni ajratib olish usullari qanday?
2. Kompleks ajratib olish texnologiyasining afzalligi nimada?
3. Kompleks ajratib olishning eng ma'qul usuli qaysi?

## CHET EL DAVLATLARIDA ELEKTRON LOMNI QAYTA ISHLASH USULLARI

### Reja:

1. Elektron lomni qayta ishlashning asosiy usullari.
2. Elektron lomni yanchishda kreon usuli.
3. Eng samarali qayta ishlash usuli.

**Kalit soʻz:** havoli separator, yengil fraksiyali separator, ogʻir fraksiyali separator, azot yordamida muzlatish.

Elektron lomlarni qayta ishlashning toʻrtta usuli mavjud:

- 1) mexanik;
- 2) gidrometallurgik;
- 3) mexanik-gidrometallurgik;
- 4) keyinchalik erish uchun kuydirish.

Yuqorida keltirilgan usullar yordamida elektron lomlarni aralash yoki alohida-alohida qilib qayta ishlash mumkin.

Amaliyotda barcha korxonalar elektron lomlarni qayta ishlashning aralash usulidan foydalanishadi. Yuqorida keltirilgan usullar yordamida elektron lomlarni qayta ishlovchi chet el davlatlari quyidagilardir: Gʻarbiy Yevropa, Germaniya, Fransiya, Shvetsiya, Shvyetsyariya va boshqalar.

Chet el korxonalarining maʼlumotlarini tahlil qilib shuni aytish mumpkin, korxonaning samarali ishlashida olingan nodir metallarning toza holda olinishidir.

“Galika” (Shvetsariya) korxonasining elektron lomlardan nodir metallarni ajratib olishida boyitilgan lomni eritish usuli bilan amalga oshiradi.

“Schneck” korxonasi kompyuter mikro-sxemalari, panellar, bosma platalar, ulovchi moslamalar va boshqa elektron lomlarda nodir metallarni ajratib olishning texnologiyasi hamda qurilmasini ishlab chiqqan. Unga koʻra dastlab elektron lom ikkivallik maydalagich yordamida maydalanadi. konveyer lentalar yordamida magnit separator uchastkasiga uzatiladi. U yerda temir tarkibli metallar ajratib tashlanadi. Temir birikmalaridan

tozalangan xom ashyo shnekli muzlatkich yordamida azot bilan muzladi. Azot bilan muzlatishdan maqsad xom ashyoning mo'rtligini oshirish va yanchish tegirmonlarida yaxshi yanchilishidir. Shnekli muzlatgichda azot bilan muzlatish  $-190^{\circ}\text{C}$  oralig'ida olib boriladi. Muzlatilgan xom ashyo bolg'ali tegirmonda  $+0 - 3$  mm gacha yanchiladi, bu esa plastmassa va nodir metallarni bir-biridan aniq va to'liq ajratib olish imkonini beradi.

Ushbu texnologiyani ikkilamchi mis metallurgiyasida kabel simlar qoldiqlaridan misni ajratib olishda ham qo'llash mumkin.

Qurilmaning ishlab chiqarish unumdorligi 250kg/soat. Elekt energiyaning umumiy sarflanishi 200 kVt, azotning sarfi esa  $0,5-1,522 \text{ m}^3$  l kg lom uchun.

AQShning yana bir korxonasi elektron lomdan nodir metallarni ajratib olishda quyidagi texnologiyani qo'llaydi: bolg'ali yanchish dastgohida ikki bosqichli yanchish jarayoni, havoli separator, kuchsiz kuchlanishli separator (temir birikmalarini ajratish uchun), kuchli kuchlanishli separator (latunni ajratish uchun), elash, uyurma tok yordamida separatsiyalash va magnitodinamik separatsiyalash.

Ferromagnit metallar separator yordamida ajratiladi, yengil fraksiyalar havoli separator yordamida ajratiladi, nometall fraksiyalarni qayta ishlashda uyurma tokli separatordan foydalanib nometall va qolgan metallar ajratib olinadi.

Turli elektronika va elektrotexnika buyumlaridan nodir metallarni "Valmet" texnologiyasi orqali ajratib olish uch bosqichda amalga oshiriladi:

- avtomatik tarzda ishlaydigan press-qaychilar yordamida maydalash, yanchish, uch fraksiyaga ajratish (qora metallar, rangli va nodir metallar, nometallar);
- rangli va nodir metallarni ajratish;
- nodir metallar, mis, qo'rg'oshin va qalayni tozalash (rafinirlash).

Rangli va nodir metallarni ajratish gidrometallurgik usul bilan amalga oshirilib, undagi nodir metallarning ulushi 50%da ko'pni tashkil etadi. Asosiy boradigan gidrometallurgik jarayon elektroliz usulida yoki kimyoviy cho'ktirish orqali amalga oshiriladi. Bu usullar bilan 70% oltin va 90% kumush ajratib olinadi.

Sirtiga nodir metallar bilan ishlov berilgan tranzistorlar haında tok o'tkazuvchilarni qayta ishlashda ularga nitrat kisłota tashkil etiladi, buning natijasida faqat mis erib eritmaga o'tadi va keyinchalik eritmadan mis ajratilib olinadi.

Gidrometallurgik qayta ishlashga mo'ljallangan dastgohlarning ichki qismi maxsus qoplamalar bilan qoplangan bo'lib (plastikmassa, zanglamas po'lat yoki oynavand po'lat) 60 – 80<sup>0</sup>C haroratga chidamli bo'lishi lozim.

“Inter Recycling” korxonasi kompyuter lomlarini maydalovchi hamda separatsiyalovchi maxsus dastrgohni ishlab chiqdi va tajriba sinovidan o'tkazdi.

Dastavval kompyuter o'z navbatida qo'l mehnati orqali qismlarga bo'linadi. Plastikmassa qismi alohida plata qismi alohida va hokazo.

Plata qismi birinchi rotorli maydalagich yordamida maydalanadi, keyin maydalangan bo'laklar turli separatorlardan o'tkaziladi.

Separatsiya bosqichlaridan o'tkazilgandan so'gidrometallurgik qayta ishlashga yuklanadi. Xomashyo tarkibidan mis, nikel, alyuminiy ajratib olinadi. Mis bilan birga nodir metallar ham ajratib olinadi. Qayta ishlash unumdorligini oshirish uchun elektrolıklar qayta harakatlantirilishini oshirtiriladi. Tajriba datsgohi yig'ib qurishga qulayligi va boshqarish osonligi bilan ajralib turadi. Qurilmaning ishlab chiqarish unumdorligi 5 tonna smenasiga.

1 tonna G'arbiy Amerika kompyuter lomlari tarkibida oltinning miqdori 700 grammgacha boradi, televizorlari tarkibida esa 30 gramm oltin va 300 gramm kumush mavjuddir.

### **Nazorat savollari**

1. Elektron lomni qayta ishlashning qanday asosiy usullari mavjud?
2. Elektron lomni yanchishda kreon usuli nima?
3. Eng samarali qayta ishlash usuli qanday?

## GLOSSARIY

**Anionitlar – anionite** – o'z anionlarini almashtirish qobiliyatiga ega bo'lgan ion almashtiruvchi modda.

**Anion – acid ion** – elektrolitning suvda eriganidan hosil bo'lgan manfiy qutbli mayda zarrachalar (ionlar).

**Analiz – Tahlil – analysis** – jism yoki birikmaning tarkibiy qismini aniqlash jarayoni.

**Analizator – Tahlilgich – analyser** – modda miqdorini aniqlovchi asbob.

**Ajralish – extraction** – texnologiya jarayonlarida dastlabki ashyolardan foydalanish darajasining ko'rsatkichi, ajralayotgan moddaning olingan mahsulotdagi massasi uning dastlabki ashyodagi umumiy massaga nisbati bilan aniqlanadi, foizlar hisobida.

**Aktivator – Faollantiruvchi – activator** – reatsiyaga kirishayotgan moddalarning faolligini oshiruvchi modda.

**Aktivatsiya – Faollantirish – activation** – moddaning fizik-kimyoviy faolligini oshirish.

**Amalgama – amalgam** – a'zolaridan biri simob bo'lgan qotishma.

**Amalgamatsiya – amalgamation** – rudalardan metallarni simob yordamida ajratib olish usuli.

**Apparat – Dastgoh – apparatus** – jarayonlarni amalga oshirish uchun yasalgan qurilma, uskuna.

**Aralashtirgich – mixer** – eritma va bo'tanani aralashtirib turuvchi asbob.

**Ashyolar tengligi – material balance** – aniq bir jarayon uchun massalar saqlanish qonunining matematik ifodasi, muvozanat. Ashyo va kimyoviy unurning boyitish yoki metall eritishdan oldin va keyingi natijalarining hisobi.

**Aeratsiya – aeration** – suyuqliklarni havo bilan to'yintirish.

**Bakteriya – bacterium** – bo'linish yo'li bilan ko'payuvchi oddiy organizm.



**Bakteriyali tanlab eritish – bacterial-leaching** – ruda yoki boyitmalardan metallar va ularning tabiiy birikmalarini suvli muhitda bakteriyalar ishtirokida tanlab eritish.

**Barabanli quritgich – drying drum** – silindr ko'rinishidagi o'z o'qi atrofida aylanuvchi qiya o'rnatilgan yonish mahsulotlarining harorati bilan isitib ho'l ashyolarni quritishda foydalaniladigan uskuna.

**Boyitishning magnitli usuli – magnetic methods of concentration** – foydali qazilmalarni ohangraboli xossasiga ko'ra saralash yoki boyitish usuli.

**Boyitma chiqishi – outlet of concentrate** – boyitish jarayoni natijasida chiqqan boyitma massasining dastlabki mahsulot umumiy massasiga nisbati, foizlar hisobida.

**Boksit – bauxite** – alyuminiyning tabiiy minerali. Tarkibida asosan alyuminiy, temir va selitsiy oksidi bo'lgan tog'jinsi.

**Bosqich – stage** – ketma-ket o'tadigan jarayonlarning bir bo'lagi.

**Boyuvchanlik – concentrating** – foydali qazilmaning boyitishga moyilligi. Ajralish koeffitsiyenti boyitmaning sifati va boyitmaga sarflangan xarajat miqdori bilan tasniflanadi.

**Butara – G'alvir – washing drum** – sochma kon qumlaridan oltinni yuvib olishda foydalanadigan dastgoh.

**Bo'tana – pulp** – qattiq zarrachalarning suyuqlik bilan aralashmasi.

**Bo'tana – slurry** – qattiq zarrachalarning suv bilan aralashmasi.

**Bo'tana quvur – pulp feed-line** – bo'tananing mo'ljallangan yeriga uzatish quvuri.

**Vazminlagich – weighting material** – eritmaning yoki bo'tananing zichligini oshirish uchun qo'shiladigan modda.

**Vakuu nasos – Vakuu so'rg'ich – vacuum pump** – idish ichidagi gaz va bug'larni chiqarib tashlaydigan qurilma.

**Vanna – Tos – pool** – suyuqlik uchun mo'ljallangan to'rtburchakli yoki yumaloq idish.

**Vibratsiya – Titrash – vibration** – mexanik tebranish.

**G'alvir – grizzly** – elash dastgohi.

**G'alvirlash – screening, sifting** – zarrachalarni o'lchamlariga qarab ajratish.

**Galenit – Galena** – qo'rg'oshin sulfidi.

**Gidrotsiklon – Suvquyun – hydrocyclone** – bir-biridan og'irliklari bilan farq qiluvchi zarrachalarni suvli muhitda ajratadigan dastgoh. Suvquyunning tavsiflagich, separator va quyultirgich kabi turlari bor.

**Gravitatsion boyitish – gravity separation** – konchilikda foydali qazilmalarni boyitish usullaridan biri: minerallar zichligi orasidagi farq hisobiga amalga oshiriladi. G.B.ning cho'ktirib ajratish, boyitish stollarida, og'ir suspenziyalarda va suvquyunlarida boyitish va boshqa turlari mavjud.

**Granula – qumoq – granule** – o'ta mayda zarrachalarning o'zaro birikishidan hosil bo'lgan yirik zarra dona.

**Granulometrik tarkib – qumoqlik tarkibi –granulometric composition** – kon mahsulotlarida har xil kattalikdagi zarrachalarning miqdori. U ma'lum o'lchamli zarrachalar miqdorining tekshirilayotgan mahsulot umumiy massasi nisbatiga teng (% hisobida).

**Dezintegrator – disintegrator** – yumshatish jarayonini amalga oshirish uchun ishlatiladigan dastgoh.

**Dezirtegratsiya – Yumshatish – disintegration** – uzoq vaqt jipslashib yotgan qum va loydan iborat qatlamni buzish va tarkibiy qismlarga ajratish.

**Deka – concave** – boyitish stolining ustki tekisligi. Dekaning titrama harakati natijasida ashyolar zichliklari bo'yicha saralanadi.

**Diamagnit – Noohangrabo – diamagnet** – ohangrabolik xususiyati yo'q moddalar.

**Disperslik – dispersivity** – mayinlik (maydalik) darajasi.

**Disperslash – dispersion** – suyuqlik muhitida erimaydigan qattiq yoki suyuq moddani hajmda teng taqsimlanishini ta'minlash, maydalash.

**Draga – dredge** – suvli havzalarda oltinni yuvib olish uchun suzib yurib ish bajaruvchi, turli xil boyitish uskunalari o'rnatilgan qurilma.

**Drenaj – Selgitish quvuri – drainage** – boyitish mahsulotlarini quritish (namini qochirish) maydoni, usuli. U yerda suvni qabul qilib olish uchun quvurlar yotqizilgan bo'ladi.

**Dumpkar – ag'darma vagon – dump car** – kondan rudalarni fabrikaga tashish uchun mo'ljallangan vagon.

**Jelob – nov – chute** – novlar suyuq metall, toshqol yoki qotishmalarni pechdan chiqarib boshqa idishga tushirish, sochma kon qumlaridan oltinni yuvib olish uchun ishlatiladi.

**Jila - tomir– vein** – ikki yo‘nalishda cho‘zilgan, qalinligi uncha katta bo‘lmagan, yer qa‘rining darz ketgan (yorilgan) joylari va shu yoriqlarini to‘ldirgan foydali minerallar.

**Zavod – factory** – ishlab chiqarish jarayonlari mexanizatsiyalashtirilgan (avtomatlashtirilgan) sanoat korxonasi.

**Zarlash – gilding** – zanglashdan saqlash va chiroy berish uchun buyumlar sirtini mkm qalinlikda oltin bilan qoplash.

**Ishqor – alkali** – suvda yaxshi eriydigan metall gidroksidi.

**Yig‘uvchi reagent – collector** – namlanish darajasi past bo‘lgan komponentlar sirtiga shimilib, ularning namlanishini yanada kamaytiruvchi sirt faol organik moddalar. Flotatsiya paytida suv zarralarining shimilishini kamaytiradigan reagent. Shu bilan birga gaz pufakchalariga kerakli zarralarning yopishqoqlik faoliyatini oshiradi.

**Qazilma – mining** – konlardan qazib olingan mahsulot.

**Kaskad – Tizma – cascade** – ketma-ket biriktirilgan bir turdagi qurilmalar guruhi. Bunda ikkinchi uskuna birinchisiga nisbatan pastroq o‘rnatiladi.

**Kek – qoldiq – cake** – bo‘tanani suzgichdan o‘tkazilgandan qolgan mahsulot. Ko‘pincha, 12-20% namlikka ega.

**Kislotnost – Nordonlik – acidity** – eritmalaridagi vodorod ionlarining miqdorini anglatuvchi tushuncha. uning miqdori pH ning qiymati bilan belgilanadi.

**Koagulyant – pag‘alovchi – coagulant** – dispers yoki kolloid sistemaga qo‘shilganda pag‘alanishni tezlatuvchi modda.

**Koagulyatsiya – pag‘alanish – coagulation** – o‘ta mayda zarrachalarning bir-biri bilan qo‘shilib kattalashish jarayoni.

**Qovushqoqlik – viscosity** – harakatlanayotgan suyuqlik yoki gaz qatlamlarining bir-biriga ko‘rsatayotgan qarshiligini ifodalovchi kattalik, qarshilik miqdori molekularning o‘zaro tortishuv kuchlariga bog‘liq.

**Kolchedan – pyrites** – sulfidli rudalarning umumiy nomi.

**Komponent – a'zo – component** – sistema tarkibidagi oddiy yoki murakkab modda.

**Konveyer – conveyer** – sochiluvchan, donali yuklarni uzluksiz tashiydigan mashina, K.ning tasmali, kurakli va cho'michli turlari bor.

**Konsentrat – boyitma – concentrate** – rudalarni boyitishdan olingan mahsulot. Boyitmada kerakli minerallar miqdori dastlabki ashyodagi miqdorga nisbatan ko'p bo'ladi.

**Konsentratsiya stoli – boyitish stoli – concentrator** – foydali qazilmalarni gravitatsiya usulida boyitish dastgohi.

**Kristall – dur – crystal** – zarrachalar durlik panjarasi hosil qilgan fizik jism, modda.

**Qumoqlagich – granulator** – qumoqlash dastgohi.

**Qumoqlash – granulation** – qumoq olish jarayoni.

**Quritish pechi – drying furnace** – ashyolarni quritish uchun ishlatiladigan sanoat pechi.

**Quyultirish – thickening** – markazdan qochma kuch yoki og'irlik kuchi ta'sirida qattiq moddani cho'ktirib, suyuq moddani ajratib olish jarayoni.

**Ko'p metalli rudalar – polymetallic ore** – tarkibida ikki xil yoki undan ko'p metall bo'lgan va bu metallarni sanoatda ajratib olish mumkin bo'lgan tog' jinslari.

**Ko'pik – foam** – yirik despers sistema, gaz yoki bug' pufakchalari.

**Ko'piklagich – foam generator** – ko'pik hosil qiluvchi modda. K.sirt faol moddalar, foydali qazilmalarni boyitish jarayonida ishlatiladi.

**Ko'piklashtirish – foaming** – ko'pik hosil qilish usuli yoki jarayoni.

**Ko'pikli saralash – foam separation** – ko'piklar yordamida foydali qazilmalarni boyitish usuli.

**Ko'piksurgich – foam pusher** – ko'piklarni suyuqlik yoki bo'tanadan ajratib oladigan kurak.

**Laboratoriya – tajribaxona – laboratory** – ilmiy tadqiqot va o'quv tajribalari uchun jihozlangan xona.

**Magnitni separator – ohangraboli saralagich – magnetic separator** – rudalarni ohangraboli va ohangrabosiz qismlarga ajratuvchi dastgoh.

**Maydalagich – breaker** – rudalarni maydalash uchun ishlatiladigan mashina. Uning jag'li, konusli, juvali va boshqa turlari bor.

**Maydalash – crushing** – tog' jinslarini talab qilingan o'lchamgacha maydalash.

**Maydalovchi – crusher attendant** – maydalagich mashinalarining ishini nazorat qilib turuvchi ishchi.

**Metallsiz jins – barren rock** – tarkibida metall bo'lmagan tog' jinsi.

**Mesh – mesh** – Elak to'qimalarining 1 dyumi ( $25.4\text{mm}^2$ ) dagi ko'zlar soni.

**Mineral – mineral** – tabiiy metall birikmalari.

**Namlik – humidity dampness** – ashyodagi suvning miqdori.

**Namuna – test** – 1) kimyoviy tahlil qilish uchun ashyodan olingan namuna. 2) zargarlik buyumlarini yasash uchun mo'ljallangan va tanga zarb qilinadigan qotishma tarkibidagi oltin, kumush, platina va palladiy miqdori.

**Namuna tahlili – assaying** – nodir metallarni tahlil qilish usuli.

**Nasadka – extension** – har xil shaklga va o'lchamga ega bo'lgan, issiqlik va massa almashuv dastgohlariga joylashtirilgan, muloqotdagi fazalar yuzasini oshirish va oqim gidrodinamikasini o'zgartirish uchun xizmat qiluvchi jismlar to'plami.

**Oksidlanish – oxidization** – moddalarning kislorod bilan birikishi. Atom va ionlarni o'z elektronlarini boshqa moddaga, oksidlovchiga berishi.

**Olmos – diamond** – uglerodning allotropik ko'rinishidagi eng qattiq turi.

**Ohak – lime** – ohaktoshni kuydirish jarayonida olingan mahsulot ( $\text{CaO}$ ).

**Ohak suti – lime milk** – ohakli suvdagi suzib yuruvchi so'ndirilgan ohak  $\text{Ca(OH)}_2$  zarrachalari.

**Ohaktosh – limestone** – asosan  $\text{CaCO}_3$  dan tashkil topgan tog' jinsi.

**PAV - (poverxnostno aktivnoe vechstvo) – SFM-(sirt faol modda) – surface active substance** – fazalar chegara sirtida yig'ilib, fazalararo sirt taranglik kuchini kamaytirish xususiyatiga ega bo'lgan modda.

**Pulsatsiya – tepkili oqim – pulsation** – hodisaning tez-tez uzluksiz qaytarilib turishi. Hidromexanikada suyuqlik oqimining ilgarilanma qaytma harakati.

**Ruda – ore** – tarkibida metall yoki metall birikmalari bo'lgan tog' jinsi.

**Saralagich – separator** – zarrachalarni saralash vazifasini bajaruvchi dastgoh.

**Segregatsiya – segregation** – qotishma kimyoviy tarkibining hamma yerda bir xil bo'lmashligi. Boyitishda qaltirama harakat qilayotgan dastgohda zarrachalarning o'lchamiga va solishtirma og'irligiga qarab qatlamlanishi, saralanishi.

**Sedimentatsiya – cho'kish – sedimentation** – gravitatsion maydon va markazdan qochma kuch yordamida eritmadan qattiq modda zarralarining o'lchamiga qarab qatlam-qatlam bo'lib cho'kishi.

**Sizib o'tish – filtration** – suzgichdan o'tish.

**Sifon – siphon** – naychasining uchi tubigacha yetadigan, jo'mragi yuqorida bo'lgan idish: bosim farqi yordamida idishdan suyuq mahsulotlarni so'rib olish uchun ishlatiladi.

**Skrubber – scrubber** – namlash usuli bilan gazsimon aralashma tarkibidagi qattiq moddalarni ushlab qolishda qo'llaniladigan dastgoh.

**Sochma – placer** – tug'ma konni nurashdan va suv oqimi yordamida o'z o'rnini o'zgartirishi.

**Suvni tozalash – water treatment** – ichishga va sanoatda ishlatishga xalaqit beradigan moddalarni suvdan chiqarib tashlash jarayoni.

**Suvsizlantirish – dehydration** – moddadagi erkin bog'lanmagan suvni ajratib chiqarish jarayoni. Bu tindirish, suzish yoki moddani qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

**Suzgich mato – filter cloth** – suzish jarayonida g'ovakli to'siq vazifasini bajaruvchi mato.

**Suyuq shisha – water glass** – tiniq shishasimon qotishma, suvda 120-170 °C da yaxshi eriydi.

**Tag – bottom** – idishning eng pastki qismi.

**Tazyiqлагich – depressor** – moddaning kimyoviy faolligini pasaytiruvchi modda.

**Taqsimlagich – feeder** – idish yoki xampalarda turgan sochiluvchan, oquvchan ashyolarni bir me'yorda, uzluksiz kerakli miqdorda ashyoga ishlov berilayotgan dastgohga tushirib turadigan qurilma.

**Tanlab eritish – leaching** – ruda va boyitmalardan maxsus sharoitlarda metallarni eritmaga o'tkazish jarayoni.

**Tegirmon – mill** – ashyolarning kattaligini 5mm dan kichik o'lchamga maydalovchi mashina. Ularni shakliga va yanchish usuliga qarab shartli 5 turga bo'lish mumkin: 1) Baraban (soqqali, sterjenli, toshli, o'ziyanchar va boshqalar); 2) G'altak, juvali, halqasimon, fraksion soqqali; 3) Bolg'ali; 4) Tanasi qimirlaydigan titrama; 5) Tizillama va airodinamik tegirmonlar.

**Tegirmon suvi – discharge of mill** – mayda fraksiyalardan tarkib topgan, tegirmondan chiqayotgan suyuq bo'tana.

**Tindirgich – settling basin** – qattiq zarrachalarni og'irlik kuchi hisobiga cho'ktirib suyuqlikdan ajratish jarayoni o'tadigan katta hajmli idish yoki hovuz.

**Tindirish – clarification** – gidromexanik yoki massa almashuv jarayonlari yordamida qattiq zarrachalarni suyuqlikdan ajratish.

**Titrama g'alvir – vibroshaker** – ilgari lanma-qaytma harakat qilish hisobiga ishlaydigan g'alvir.

**Titrama konveyer – vibrating conveyer** – donador ashyolarni (0,5:100 m) masofaga uzatish uchun mo'ljallangan, qiyaroq qilib o'rnatilgan titrab turuvchi nov yoki quvur.

**Titratma panjara – vibratory grid** – titrama g'alvirga o'rnatilgan moslama.

**Tug'ma metall – native metal** – tabiatda sof holda uchraydigan metallar (asosan oltin).

**Tuproq – clay** – suvli silikatlardan tashkil topgan. U o'ta mayda cho'kma tog' jinslari bo'lib, suv bilan aralastirilsa loy hosil bo'ladi.

**To'kma – embankment** – sochiluvchan ashyolar (tuproq, qum, ruda) uyumi.

**Fabrika – plant** – takomillashtirilgan sanoat ishlab chiqarish korxonasi.

**Faza – phase** – chegara sirtlari bilan ajratilgan va tashqi kuch ta'sir qilmaganda o'zining barcha nuqtalarida bir xil fizik xossalarga ega bo'lgan sistema.

**Faollashtirilgan ko'mir – activated carbon** – toshko'mir yoki pista ko'mirni havosiz qizdirib, uchuvchan moddalardan tozalangan g'ovak ko'mir.

**Filtrat – filtrate** – filtrdan o'tgan suyuqlik.

**Flokulyant – pag'alagich – flocculant** – bir nechta mayda zarrachalarni bir-biriga biriktirib, kattaroq zarra hosil qiluvchi modda.

**Flokulyatsiya – pag'alash – flocculation** – pag'a hosil qilish jarayoni.

**Flotatsiya – floatation** – har xil minerallar zarrasini suyuqlikda turli darajada namlanish xossasiga asosanib o'tkaziladigan boyitish usuli. F.ning moyli, ko'pikli, ionli va boshqa turlari bor.

**Flotatsiya mashinasi – floatation machine** – flotatsiyani amalga oshirish uchun qo'llaniladigan dastgoh. Bo'tanani aralashtirish va uni havu pufakchalari bilan to'yintirish usuliga qarab uning: mexanik, havoli va uyg'unlashtirilgan turlari bo'ladi.

**Flotoreagentlar – floatation reagent** – flotatsiyani amalga oshirish uchun bo'tanaga qo'shiluvchi sirt-faol moddalar. F.lar xossasi va vazifasiga qarab: yig'uvchi, faollantiruvchi, tazyiqlovchi va ko'pik hosil qiluvchilarga bo'linadi.

**Foydali qazilmalar koni – mineral deposit mine field** – foydali minerallarning to'plangan joyi.

**Fraksiya – toifa – fraction** – bir xil o'lchamli zarrachalar guruhi.

**Havo filtri – havo suzgich – air filter** – havoni changlardan tozalaydigan dastgoh.

**Havo haydagich – blower** – bosimni oshirish hisobiga havu yoki boshqa gazni uzatish mashinasi.

**Sarskaya vodka – zar suv – aqua regia** – 1 hajm nitrat va 3 hajm xlorid kislotasining aralashmasi.

**Chang tutgichlar – dust separator** – chang va boshqa mexanik aralashmalarni havu oqimidan tutib oluvchi dastgoh, qurilma.



**Chiqitlar – tailings** – tarkibida metall miqdori kam bo'lgan keraksiz jinslar. Ular chiqindixonalarda saqlanadi. Keyinchalik uni xom ashyo sifatida ishlatish mumkin.

**Cho'kma – precipitate** – cho'ktirish jarayonidan olingan qattiq mahsulot.

**Cho'ktirish – jigging** – ruda tarkibidagi minerallarni solishtirma og'irligining farqi hisobiga ularni bir-biridan ajratish jarayoni. Jarayon pulsatsiyalanuvchi muhitda (suv, havo) olib boriladi.

**Cho'ktirish – precipitation** – suspenziya va emulsiyalardan mayda, qattiq zarralarni og'irlik kuchi ta'sirida ajratish.

**Shlam – loyqa – slurry** – 1) mis, rux va boshqa metallarni elektroliz yo'li bilan tozalashda eritmaga o'tmay, cho'kadigan kukunsimon mahsulot, odatda tarkibida nodir metallar bo'ladi. 2) kon mahsulotlarini ho'llab boyitishda hosil bo'ladigan balchiqsimon cho'kindi. 3) tindirish yoki suzishda ajratiladigan ho'l chiqindi.

**Shlix – heavy concentrate** – qummi yoki o'ta maydalangan tog' jinsini yuvish yo'li bilan olinadigan og'ir minerallarning boyitmasi. Qora (magnetit, oltin, platina), kulrang (kassetirit, ilmonit, rutil) shlix bo'ladi.

**Shlyuz – nov – sluice** – qumlardan oltinni yuvib olish uchun ishlatiladigan boyitish dastgohi.

**Ezish – squashing** – qattiq moddani mexanik kuch ta'sirida bosib ezish, maydalash.

**Elak – sieve** – sochiluvchan moddalarni o'lchamlariga qarab saralash jarayonini bajaruvchi uskuna.

**Elash – riddling** – ashyolarni o'lchamlari bo'yicha ajratish jarayoni.

**Elash – sifter** – elash yordamida zarralarni o'lchamiga qarab tasniflash.

**Yuzani ochish – breac-drown** – reaksiyaga kirishayotgan moddani o'rab turgan nojins elementlardan tozalash.

**Yanchish – comminution** – ashyo zarralarining o'lchamlari 0,09 mm. dan kichik bo'lguncha maydalashning mexanik usuli.

**Yanchish – grinding** – qattiq jismlarni o'lchami 5 mm dan kichik bo'lgan zarrachalarga aylantirish. Kukunlash, m. Tegirmonlarda amalga oshiriladi.

## ADABIYOTLAR RO'XATI

1. Leaching Gold and Silver Ores With The Plattner and Kiss Processes, by C. H. Aaron and Kerby Jackson, Jan 10, 2015
2. Practical Mining and Gold Processing for the Small Scale Operator, by A. R. C. Matuska, Sep 7, 2012
3. Червоный И.Ф. Цветная металлургия. Том 2. Металлургия благородных металлов. Учебное пособие. Запорожье: ЗГИА, 2015 г., 320 с.
4. Санакулов К.С. и др., Кучное выщелачивание золота из многоярусных штабелей. –Т.: ФАН, 2011 г., 304 с.
5. Doniyarov N.A., Voxidov B.R. Nodir metallar metallurgiyasi. Ma'ruza matni, Navoiy: NDKI, 2013 y., 178 bet.
6. Сидельников С.Б. Производство ювелирных изделий из драгоценных металлов и их сплавов. Красноярск: СФУ, 2015 г., 446 с.

## MUNDARIJA

	Kirish	3
1-ma`ruza	Oltinni qaysar ruda va boyitmalardan ajratib olish usullari	4
2-ma`ruza	Oltin tarkibli qaysar rudalarni flotatsion boyitish	18
3-ma`ruza	Sul`fidli rudalarni tanlab eritish jarayoniga tayyorlash	26
4-ma`ruza	Mis elektrolitik shlamlaridan oltin va kumushni ajratib olish	29
5-ma`ruza	Oltin va kumushning affinaji, xom ashyoning moddiy tarkibi va uni affinajga tayyorlash	37
6-ma`ruza	Oltin va kumushni xlor yordamida affinajlash	41
7-ma`ruza	Oltinni elektrolitik rafinirlash jarayoni	44
8-ma`ruza	Affinajlashning kislotali usullari	47
9-ma`ruza	Oltin va kumush saqlovchi ikkilamchi xomashyoning tavsifi va qayta ishlash usullari	48
10-ma`ruza	Elektron lomdan oltin va kumushni ajratib olish	52
11-ma`ruza	Elektron lomdan barcha qimmatbaho komponentlarni kompleks ajratib olish texnologiyasi	58
12-ma`ruza	Chet el davlatlarida elektron lomni qayta ishlash usullari	61
	Glossari	64
	Adabiyotlar ro`yxati	74
	Mundarija	75

Tuzuvchilar: S.R. Xudoyarov, S.T. Matkarimov,  
S.Q. Nosirxo'jayev

**NODIR METALLAR METALLURGIYASI**  
fanidan  
**ma'ruzalar matni**

**Muharrir: MIRYUSUPOVA Z.M**

---

Bosishga ruhsat etildi 20.09.2018 y. Bichimi 60x84 1/16.  
Shartli bosma tabog'i 4,75. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 117.

---

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh, Talabalar ko'chasi 54.