

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI**

**N.A. Doniyarov, N.B. Xujakulov, B.R. Voxidov, O.A. Azimov,
A.R. Aripov, A.N. Shodiyev**

**NODIR METALLAR METALLURGIYASI
(Oltin va kumush metallurgiyasi)**

5310300-Metallurgiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun

O'QUV QO'LLANMA

Navoiy 2020 y.

UDK 622.

BBK

N.A. Doniyarov, N.B. Xujakulov, B.R. Voxidov, O.A. Azimov, A.R. Aripov, A.N. Shodiyev

Nodir metallar metallurgiyasi: metallurgiya yo'nalishidagi oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma / O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, 2020 y. –374 b.

O'quv qo'llanmada hozirgi zamon fan va texnika yutuqlarini inobatga olgan holda nodir metallar metallurgiyasida ishlab chiqarishning takomillashgan usullarini, zamonaviy metallurgik texnologiyalar nazariyasini talabalarga o'rgatadi. Ushbu o'quv qo'llanmadan maqsad talabalarni ruda, boyitma va chiqindilardan qimmatbaho metallarni ajratib olishni, xomashyolarni metallurgik jarayonlarga tayyorlashni, boyitish uskunalari, qayta ishlash texnologiyasini, chiqindisiz texnologiyalardan foydalanish usullarini o'rgatishdan iboratdir. Asosiy etibor oltin va kumushni eritma va bo'tanadan sun'iy qatron va faollangan ko'mir yordamida sorbsiyalash jarayonlari, desorbsiya jarayonlari, murakkab tarkibli oltin rudalarini qayta ishlash, ikkilamchi xom ashyolardan oltinni ajratib olish nazariyasi va amaliyotiga qaratiladi.

Shuningdek, o'quv qo'llanmada bugungi kunda keng rivojlanayotgan metallurgiya sanoati muammolarining yechimi, chiqindilardan oqilona foydalanish masalasi, atrof muhitga metallurgiya zavodlaridan yetkazilayotgan ekologik xavfni kamaytirish chora tadbirlari o'rganilgan.

Ushbu o'quv qo'llanma 5310300 - «Metallurgiya» ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

Ma'sul muxarir:

O.I. Voxidov

Taqrizchilar:

U.A. Ergashev

Texnika fanlari doktori, dotsent

A.A. Qurbonov

Texnika fanlari doktori, professor

KIRISH

Oltin o'zining tashqi fizik xususiyati, ya'ni yaltiroqligi va rangi bilan juda qadimdan odamni o'ziga jalb qilgan. Uning tug'ma holda uchragan zarralarida bu xususiyatlar ko'zga tashlanib turgan. Tarixiy manbalarda oltin ishlab chiqarishni eramizdan avvalgi IV-V asrlardayoq boshlangan degan ma'lumotlar bor. Tarixdan ma'lumki eng qadimgi zamonlarda oltin Misrda, Vavilonda, Yunonistonda, Rumda qazib yuvib olingan. O'sha davrlarda oltin asosan zarralarini yig'ib, oddiy asboblarda, idishlarda yuvib olinardi. Bu og'ir mehnatni qullar bajarar edi. Eramizdan avvalgi I-II asrlardagina sodda va oddiy asbob-uskunalar bilan mujassamlashgan texnika asoslari joriy qilina boshladi. Odamlar bu davrga kelib qumlardan, maydalangan rudadan oltinni yuvib olishda oddiy nov, tarnov(shlyuz), teri va tukli matolar ishlata boshladilar. Keyinchalik oltinni simob yordamida ruda tarkibidan ajratib olish usullari kashf qilindi. Jarayonning ilmiy nomlanishi - *Amalgamatsiyadir*. Avval Rumda, Misrda keyinchalik esa boshqa mamlakatlarda oltinni eritish, hatto tozalash (kupelyatsiya), ya'ni oltin tarkibidagi keraksiz moddalarni bug'latib – haydash tozalash usullari yo'lga qo'yildi. Bu davrga kelib oltinni ko'plab qazib va yuvib oladigan davlatlar soni ko'paydi. Bunday davlat va mintaqalarga Misr, Nubiya, Ispaniya, Vengriya, Rum, Bolgariya, Galisiya, Kichik Osiyo, Kavkaz, Xitoy, Amerika va ular qatorida O'rta Osiyo ham bor edi. Eramizning boshlarida arxeologik topilmalardagi oltin, kumush, bronza, mis buyumlarining topilishi o'lkamizda metallurgiya tarixiga boy ildizlari borligidan dalolat beradi.

Amerika qitasi kashf etilgach XVI asrlardan boshlab jahonda oltin olish tez sur'atlarda o'sib bordi. XVI asrlarda oltinli rudalarni maydalash yog'och tegirmonlari ixtiro qilindi (tolgey). 1681 - 1760 yillari Braziliyada yirik sochma oltin konlari topildi. Ural, Sibir, Kaliforniya, Avstraliyada oltin konlarining ochilishi oltin ishlab chiqarish miqdorini oshirib yubordi.

Tug'ma oltin konlari rudalarini maydalash uchun – tosh-gilli yog'och tegirmonlar qurildi. Amalgamatsiya fabrikalari ishga tusha boshladi. Mustahkam sulfidli oltin rudalari metallurgiya zavodlarida avval sulfid holida eritib olinib,

keyin oltin va kumushni ajratib olish usuli qo'llandi. Janubiy Afrikada 1890 y. Topilgan Rendava Transval oltin konlari oltin ishlab chiqarish salmog'ini yanada oshirib yubordi. 1880 yil Hindistonda, 1890 yil Alyaskada oltin konlari ochildi.

Sochma (rassshoy) oltin konlarining kamayishi tug'ma (samarodniy) va ildizsimon (korennoy) oltin konlaridagi murakkab tarkibli oltin ruda zahirasini ajratib olishda yangi texnologiyalar yaratilishini talab qilar edi. Bu davrga kelib Rossiyada Bagration (1843 y.), Amerikada Elsner (1846 y.) va Faradey (1856 y.) ilmiy ishlarida kislorod yordamida sinil ishqorlarida oltinning erishini aniqladilar. Ammo bu usul 1850 yildan so'ng birinchi marta 1890 yilda amalga oshirildi va oltinni sinil ishqorlarida tanlab eritish usuli bilan oltin alratib olish fabrikasi qurildi. Ushbu texnologiyaga asoslanib Rossiyada 1897-98 yy. oltin ishlab chiqarish fabrikasi Qo'chqorli va Berezovskda ishga tushurildi.

Ilmiy adabiyotlarda X-XV asrdagi oltin va kumush ishlab chiqarish texnika va texnologiyasi haqida ma'lumot berilmagan. Xolbuki bu davrda IX asrdan boshlab fan - texnikaning rivojlanishi O'rta Osiyoda jumladan qadimgi O'zbekiston muzofotiga o'tgan edi. Jahon faniga yuksak hissa qo'shgan Al-Farg'oniy, Al-Xorazmiy, Al-Beruniy, Al-Farobiy, Abu-Ali Ibn Sino kabi yetuk fan arboblari yetishib chiqdi. Har birining aniq fanlar to'g'risida o'nlab risolasi paydo bo'ldi. Al-Farg'oniyning "Miqyosi-Nil" qurilmasi va uning yozishmalari suv bilan ishlaydigan gravitatsiya usuli tarixidan namunadir. Al-Beruniyning minerallar, rudalar va metallar haqidagi yirik - "Minerologiya" asari metallurgiyamizning yozma manbalari jumlasidandir. Bu davrga kelib Buxoro, Samarqand, Qizilqum, Shosh Iloq muzofotida o'nlab oltin va kumush konlari topildi va bu konlardan oltin, kumush, mis metallari olina boshlandi. O'ziga yarasha katta konlar Konimansur, Loshkarak, Qizil olma, Langar, Zirabuloq, Qizilqum konlaridir. Oltin xom ashyosi maydalanib, flyuslar qo'shilib, shixta tayyorlandi, mustavkat (tigel) kabi sopol va chinni - fosfor idishlarda, olovli yalliq qaytaruvchi pechlarda eritildi. Bu davr Chingizxonning istilosigacha davom etdi. Bu davrda shlyuzlarda, turli idishlarda yuvib olish, simob yordamida - amalgamatsiya usuli bilan oltin olish yuqori darajada rivoj topdi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Rus olimi M.V. Lomonosov (1711-1765 yy) oltinni xlor yordamida ajratib olishni kashf qildi. P.P Anosov qumlardagi oltinni cho'yanda eritib ajratib olishni kashf qildi. V.Ya. Mostovich va uning shogirdlari oltinni ajratib olishda gravitatsiya, kombinasiya usullaridan foydalanishni joriy etdi. Keyinchalik oltin va kumushni ajratib olishda gidrometallurgiya jarayoni ko'proq foydalanildi, bu borada ekstraksiya va sorbsiya texnologiyalari tobora keng foydalanila boshladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimov "O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari" asarida O'zbekistondagi konchilik sanoatiga alohida to'xtalib o'tgan. Tabiiy xom ashyo resurslari haqida so'z yuritilar ekan, Amudaryo bilan Sirdaryo oralig'ida joylashgan O'zbekiston o'z taraqqiyot istiqbollari jihatidan qulay geografik - strategik mavqega ega ekanligi ta'kidlab o'tiladi. Bobokalonlarimiz qanchalik boy yashaganligi, bu hududda mineral xom ashyo manbaining bitmas-tuganmas makonlari borligi uchun ham xaqli ravishda bu yurtni "ko'hna ma'danchilar yurti", desak hech ham mubolag'a bo'lmaydi [1].

O'zbekiston iqtisodiy islohotlarni boshlar ekan, mustaqillikning dastlabki kunlaridanoq u o'zining imkoniyatlaridan foydalanish, iqtisodiyotni, ishlab chiqarishni dunyodagi eng ilg'or texnologiyalar asosida izchillik bilan rivojlantirishni maqsad qilib oldi. Ayni paytda mamlakatimizda bir necha minglab qo'shma korxonalar faoliyat ko'rsatmoqda. Sanoat korxonalarining ishlab chiqarish texnologiyasi butunlay o'zgarib bormoqda.

O'zbekiston Respublikasi qora va rangli metallarning juda katta xom ashyo bazasiga ega. Respublikamiz o'quv dargohlarida ta'lim olayotgan talabalarga zamonaviy boyitish usullari va zamonaviy texnologiyani qo'llab sanoatni dunyo miqyosida yuqori pog'onaga ko'tarish vazifasi yuklanmoqda.

Xalq xo'jaligining barcha sohalarida ishlab chiqarishni yangi dastgohlar bilan almashtirish, ishlab chiqarish unumdorligini oshiruvchi, material resurslarni tejab ishlatuvchi, ishlab chiqarishga tamoman yangi texnika va materiallarni, ilg'or texnologiyalarni joriy etib, yuqori quvvatli va samarali dastgohlarni yaratish dolzarb masala hisoblanmoqda.

I B O B. OLTIN VA KUMUSHNING XUSUSIYATLARI VA XOM ASHYO BAZASI

1§. Oltinning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari

Oltinning fizik xossalari

Tayanch iboralar: *Oltin, zichligi, qovushqoqligi, bolg‘alanuvchanligi, erish harorati, kristal panjarasi, tanlab eritish usullari, elektr o‘tkazuvchanligi, erish issiqlik sig‘imi, qattiqigi, mustahkamlik.*

Oltin - oltin rang, sariq, yumshoq metall, tomonlari markazlashgan kub shakl kristallik panjaraga ega, boshqa metallardan yengil bolg‘alanuvchanligi va cho‘ziluvchanligi bilan ajralib turadi. Bunga ko‘ra oltindan 1/1000 mm yoki 0,0001mm zar qog‘oz (folga) yasash mumkin. 1gr oltinni salkam 3 km uzunlikka cho‘zish mumkin yoki oltin 0,001mm bo‘lgan sim tortish mumkin bo‘ladi. Oltinning issiqlik va tok o‘tkazuvchanligi juda yuqori, bunda u faqat kumush va misdan keyingi 3- o‘rinda turadi.

Oltinning muhim fizik xossalari 1-jadvalda keltirilgan.

Oltin Mendeleev davriy sistemasining 1-guruhida joylashgan bo‘lib, qolgan o‘zining o‘xshash metallari kabi - kumush va mis singari, ichki qavatda 1tadan s elektron bo‘lsa, oxiridan oldingi qavatda 18 ta elektroni mavjud (s2p6d10). Muayyan sharoitda oxiridan oldingi 18ta elektronli qavat qisman yo‘qotilish qobiliyatiga ega va shu sababdan mis, kumush va oltin o‘zining birikmalarida nafaqat +1, balki s-elektronlarni yo‘qotish evaziga mutanosib ravishda +2 va +3 shaklida uchraydi. Shuning uchun misning oksidalanish energiyasi +1 va + 2, kumush uchun esa +1 va oltin uchun esa +1 va +3 dan iboratdir [2].

Jadval № 1. Oltinning muhim fizik xossalari.

№	XOSSALARI	OLTIN
1	Atom massasi	196,967
2	Zichligi, g/sm	19,3
3	Atom radiusi, A	1,44

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

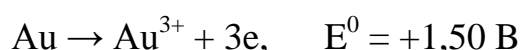
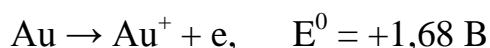
4	Ionli radiusi, A	1,37
5	Erish temperaturasi, °C	1063
6	Qaynash temperaturasi, °C	2880
7	Erish issiqlik sig'imi, kol/g	15,5
8	Bug'lanish issiqlik sig'imi, kol/g	415
9	Solishtirma issiqlik sig'imi kol/g'grad	0,0306
10	Issiqlik o'tkazish sig'imi 0 dan 100°C gacha kol/ sm grad sek	0,744
1	Solishtirma elektr o'tkazishi 200 da om/sek	2,25'10
12	Mustahkamlik, qarshilik moduli kg/mm ²	7900
13	Mustahkamlik chegarasi kg/mm ²	14
14	Qattiqligi (Bryunelcha) kg/mm ²	18
15	Qattiqligi (Mooscha) kg/mm ²	2,5

Oltinning ajralib turadigan xususiyatlaridan yana biri kompleks birikma hosil qilishga moyilligi va uning o'z birikmalaridan metall holigacha oson qaytarilishidir.

Oltinning kimyoviy xossalari

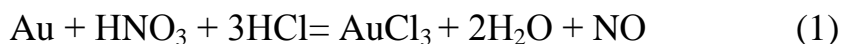
Oltin kimyoviy faol bo'lmagan element elektronga nisbatan olganda eng nodir metallidir. Hatto yuqori temperaturalarda ham kislorod, azot, vodorod va uglerod bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Kimyoviy birikmalarda u bir va uch valentlidir. Ammo uning birikmalari uncha kuchli bo'lmay, tezda metall holiga qaytarila oladi.

Suvli suyuq eritmalarda oltinning elektron potentsiyali:

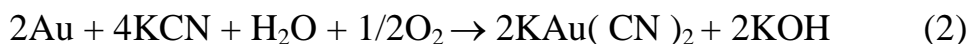


Shuning uchun oltin ishqorlarda, kislotalarda (azot, sulfat, xlor) erimaydi. Biroq oltin kislotalar aralashmasi: xlor bilan nitrat(sarskaya vodka), sulfat bilan marganets, sulfat bilan nitratlarda yaxshi eriydi. « Shoh arog'i » deb ataluvchi bir

hissa nitrat va uch hissa xlorid kislotasi aralashmasida oltin quyidagi reaksiya bo'yicha eriydi.



Shuningdek, oltin Na va K sinil tuzlarida kislorod va havo yordamida eriydi:



Oltin oksidlari Au_2O va Au_2O_3 quyidagi gidrooksidlarni qizdirish yo'li bilan olinadi: AuOH va $\text{Au}(\text{OH})_3$

AuO ya'ni oltin ikki oksidi kulrang binafsha tusli kukun 200°C da elementar moddalarga parchalanib ketadi. Oltinning kislorodli birikmalari beqarordir. Ular tez parchalanib ketadilar. Oltinning bir valentli tuzlari ham beqaror, ular ham tez parchalanadi.



Ular ammiak bilan kompleks hosil qiladilar: (AuCl , NH_2 ; AuCl_3 , $[\text{2NH}_3]$ va h.k.). Oltin sinil kompleks tuzlari beqaror va ular suvda yaxshi eriydilar: $\text{Au}(\text{CN})_2^{2-}$

$140\text{-}150^\circ\text{C}$ da xlorli havoda qizdirilgan oltin oltinxloridi hosil qiladi. AuCl_3 va $180\text{-}190^\circ\text{C}$ da AuCl hosil qiladi.

Oltin monogalogenidi turlicha tovlanuvchi sariq tusga bo'yaladi.

Oltin monofloridi AuF faqat bug' holida mavjud. Oltin tregalogenidi AuI_3 - suvda eriydi. Oltin ftori AuF - zangori rangda, 500°C da parchalanadi. Oltin xlor tuzlari AuCl - nina shaklidagi kristallar bo'lib qizil rangga egadir. Erish temperaturasi 288°C [2].

Oltin brom tuzi AuBr - to'q qo'ng'ir rangli modda, suvda erimaydi. Kaliy bromli eritmada oltin brom tuzi hosil bo'ladi: $\text{K}[\text{AuBr}_4]$.

Oltin yodit AuI_3 - tuzi to'q yashil, suvda erimaydi. Oddiy temperaturada oltin yod birikmasi AuI_3 hosil qiladi. Oltin sinil kompleks tuzlari $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$; $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$; $\text{Ca}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ suvda yaxshi eriydilar. Ular katta amaliy ahamiyatga egadirlar.

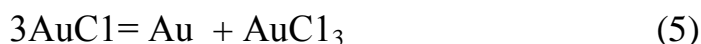
NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Tiomochevina eritmasida oltin erib tiokarbamid oltin tuzi hosil qiladi. Ammo bu reaksiyaning borishi uchun oksidlovchi bo'lishi shart. Shunda u $\text{AuCl}_2\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ - hosil qiladi.

Oltin xloridi AuCl_3 tiniq gikroskopik ninasimon kristall moddadir. U suvda eriganda ekvikislotaning $\text{H}_2(\text{OAuCl}_2)$ qizil zangori eritmasi hosil bo'ladi. Oltin xloridni 185-190°C da qizdirganda

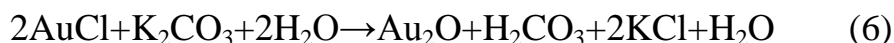


Oltin xlor tuzi sariq - limon rangli kukun, uchmaydi va uy haroratida bug'lanmaydi, suvda yaxshi parchalanadi va oltin xlorid hosil bo'ladi.



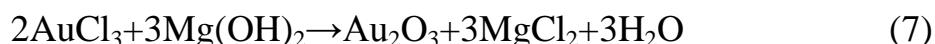
Bu reaksiya issiqda tezroq boradi. Oltin xloridi turli qaytaruvchilar oltingugurt anhidrid gazi, ko'mir bilan, qalay xloridi bilan, gidrazin va shavel kislotasi bilan metall holigacha qaytariladi.

Oltin kislorod bilan ko'kimtir va binafsha rang Au_2O , hamda qora rangli kukunni hosil qiladi, uning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha:



Hosil bo'lgan Au_2O oltin ikki oksidi 250°C metall holigacha va kislorodgacha parchalanib ketadi: ($\text{Au}_2\text{O} \rightarrow \text{Au} + 1/2\text{O}_2$);

Oltin oksidi quyidagi reaksiya bilan olinishi mumkin:



Xulosa: Oltin nisbatan passiv metall bo'lib oddiy sharoitda kimyoviy eritmalarda yaxshi erimaydi, fizik xossalari yaxshi bo'lib elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinning eng asosiy fizik-kimyoviy xossalarini sanab o'ring?
2. Oltin qaysi eritmalarda eriydi?
3. Oltinning elektron konfiguratsiyasini yozib bering?
4. Qaysi hollarda oltinni gidrometallurgiya usulida va qaysu hollarda pirometallurgiya usulida qayta ishlash maqsadga muvofiq?

2§. Kumushning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari

Kumushning fizik xususiyatlari

Tayanch iboralar: *kumush, oksidlanish qaytarilish potentsiali, zichligi, valentligi, kimyoviy faolligi, nitrat kislotasi, erish harorati, kristal panjarasi, tanlab eritish usullari, elektr o'tkazuvchanligi, erish issiqlik sig'imi, birikmalari.*

Kumush ham yumshoq metall bo'lib, faqat ranggi «kumushsimon» oq, u ham oltin kabi tomonlari markazlashgan kub shakldagi kristall panjaraga ega, boshqa metallardan yengil bolg'alanuvchanligi va cho'ziluvchanligi bilan ajralib turadi. Issiqlik va tok o'tkazuvchanligi bo'yicha barcha metallarni ortda qoldirib 1-o'rinda turadi. Kumush boshqa metallardan yuqori temperaturada qaytariluvchanligidan ko'ra uchuvchanlik holati bilan ajralib turadi.

Kumush davriy jadvalning 1-guruhida joylashgan bo'lib, d element hisoblanadi va ichki qavatda 1ta s elektron bo'lsa, oxiridan oldingi qavatda 18ta elektroni mavjud ($s^2p^6d^{10}$). Muayyan sharoitda oxiridan oldingi 18ta elektronli qavat qisman yo'qotilish qobiliyatiga ega va shu sababdan kumush o'zining birikmalarida nafaqat +1, balki s-elektronlarni yo'qotish evaziga mutanosib ravishda +2 va +3 shaklida uchraydi. Shuning bilan, kumushning oksidalanish energiyasi +1 dan iboratdir.

Jadval № 2. Kumushning asosiy fizik xossalari.

№	XOSSALARI	Kumush
1	Atom massasi	107,87
2	Zichligi, g/sm	10,5
3	Atom radiusi, A	1,44
4	Ionli radiusi, A	1,13
5	Erish temperaturasi, °C	960,5
6	Qaynash temperaturasi, °C	2200
7	Erish issiqlik sig'imi, kol/g	25,4
8	Bug'lanish issiqlik sig'imi, kol/g	565
9	Solishtirma issiqlik sig'imi kol/g'grad	0,0565

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

10	Issiqlik o'tkazish sig'imi 0 dan 100 ⁰ C gacha kol/ sm' grad sek	0,998
11	Solishtirma elektr o'tkazishi 200 da om/sek	1,59'10
12	Mustahkamlik, qarshilik moduli kg/mm ²	7648
13	Mustahkamlik chegarasi kg/mm ²	10
14	Qattiqligi (Bryunelcha) kg/mm ²	25
15	Qattiqligi (Mooscha) kg/mm ²	2,7

Kumushning kimoviy xossalari

Kumush o'zinig faolligi bo'yicha oltin va mis oralig'idagi metall hisoblanadi. Odatiy sharoitda kislorod bilan tasirlashmaydi. Kumush vodorod, azot va uglerod bilan odatiy sharoitda tasirlashmaydi. Yuqori haroratda uglerod kumush bilan kumush karbidi Ag_2C_2 , fosfor bilan AgP , Ag_2P_3 va AgP_2 hosil qiladi. Qizdirilgan holatda kumush oltingugurt bilan tasirlashib Ag_2S hosil qiladi. Bu birikma kumushdan oltingugurtni gaz holatda o'tkazishdan qaysiki sulfid minerallarining parchalanishidan chiqqan gaz tasirida sodir bo'ladi. Vodorod sulfidning sekin tasirlashuvi natijasida ham kumush yuzasida qora parda hosil bo'ladi Ag_2S . Bu jarayon kumush buyumlarning vaqt o'tishi bilan qorayib qolish jarayonini izohlaydi. Shuning bilan birgalikda kumush xlor, brom va yod bilan tasirlashib mutanosib ravishda ushbu metalmas galogenlarini hosil qiladi. Bu jarayonlar oddiy sharoitda sekin kechib, namlik yoxud harorat tasirida tezlashadi.

Kumush kimyoviy birikmalarda bir valentli, ammo uning 2 va 3 valentli bo'la olish hollari ham mavjud.

Xona haroratida, namli havoda kumush metali sirtida yupqa 12A qalinlikdagi kislorod pardasi hosil bo'ladi, harorat osha borishi bilan kislorod pardasi ham qalinlashadi. Harorat 400⁰C ga yetganda kislorod kumushda Ag_2O sifatida eriydi. Bosim 414 atm. bo'lganda AgO_2 sistemasida 507⁰C da evtektika (evtektika shu birikmada ikki elementning bir-birida eriy olish qobiliyatidir) holati kuzatiladi (masalan AgO_2 - 51%). Eriyotgan kumush o'ziga kislorod yutadi,

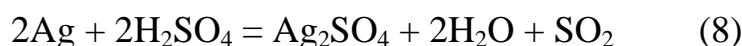
sovuganda u gaz sifatida ajralib chiqadi va kumush oksidlanadi: Ag_2O , AgO , Ag_2O_3 lar ham ma'lum.

Suvli suyuq eritmalarda kumushning elektron potentsiyali quyidagicha:

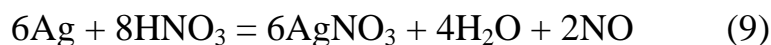


Shu sababdan kumush ham, oltin singari suvli eritmalar va kislotalardan vodorodni siqib chiqara olmaydi, ishqorlar bilan tasirlashmaydi. Oltindan farqli o'laroq kumush kuchli kislota va kuchli oksidlovchilar, masalan konsentrlangan sulfat kislotasi va nitrat kislotasi tasirida eriydi. Kumush ham «Shox arog'ida» yaxshi eriydi, to'yingan xlorid kislotasi bilan ham reaksiyaga kirishadi.

Nitrat kislotada va konsentrlangan sulfat kislotada kumush yaxshi eriydi.

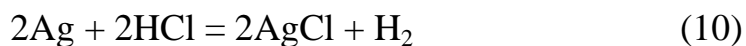


Kumush sulfati oq tusli rombik shaklidagi kristallar moddadir. Azot kislotasi kumushni uy haroratida erita oladi:



Kumush nitrat AgNO_3 - romb shaklidagi rangsiz kristallardir.

Yuqori haroratda kumush va xlorid kislotasi HCl o'rtasida muvozanatli reaksiya yuz beradi:



Ftor bilan kumushning quyidagi birikmalari mavjud: AgF_2 , Ag_2F , AgF .

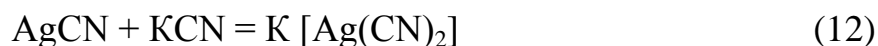
Kumush birikmalari ichida kumush xlorid AgCl – katta amaliy ahamiyatga egadir. U oq kristallik modda, odatda kumush xlorid kumush azot tuzlari ta'sirida cho'kmaga AgCl sifatida o'tiradi. Kumush xlorid tuzi fotomateriallar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Kumush xlorid asosan kosmik nurlanishlarda detektorlar sifatida ishlatiladi. U tibbiyotda ham ishlatiladi. Kumush brom birikmalari kumush yod

ham fotomateriallar tayyorlashda ishlatiladi. Kumush sulfid - AgS tabiatda argentit minerali sifatida uchraydi. Oltin kabi kumush ham sinil kislotaga tuzlari bilan kompleks birikmalari hosil qiladi. Bu esa kumushni rudalar tarkibidan eritib ajratib olishda juda qo'1 keladi va keng qo'llaniladi [2].

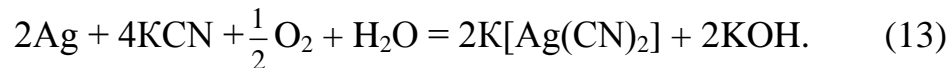
AgNO₃ eritmasining kaliy sinil eritmasi bilan ta'siri natijasida oqishsimon kumush sianidi hosil bo'ladi:



AgCN ning ko'p bo'lishi uning yana kaliy sianidi bilan birikib kompleks sianid tuzi hosil bo'lishiga olib keladi.



Oltin va kumush kislorod ishtirokida ishqoriy metallning sinilli tuzlarida eriydi:



Kumush oksidi Ag₂O qora jigarsimon rangda bo'lib, quyidagi usulda olinadi.

AgNO₃ eritmasiga ishqor eritmasi quyiladi natijada qoramtir gidrooksid cho'kmasi quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'ladi.



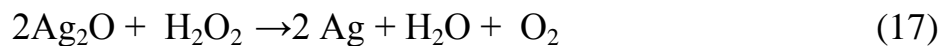
Eritmani cho'kmadan ajratib kichik chinni idishga o'tkazilib, suv bilan yuviladi va 50-60⁰C da quritiladi. Kumush oksidi quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'ladi:



Kumush oksidini 250⁰C da qizdirganimizda u kumush va kislorodga parchalanadi:



Vodorod pereoksidini uy sharoitidayoq metallgacha qaytara oladi:



AgBr – kumush bromidi o'z xossalariga ko'ra kumush xloridiga o'xshash moddadir. U ammiakli eritmalarida, tiosulfat eritmalarida, sulfid va sinil eritmalarida yaxshi eriydi va metall holigacha oson qaytariladi.

AgI– kumushning yodli birikmasi AgCl va AgBr dan farqli o'laroq ammiakli eritmalarida erimaydi, ammo CN-va $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlari ishtirokida ammiakka nisbatan kuchliroq kompleks birikma hosil qiladi.

Kumushning qiyin eruvchi galogenlarining xarakterli tomoni shundaki ular yorug'likka sezgirlik qobiliyatiga ega bo'lib, yorug'lik ta'sirida kumush galogenlari erkin metall va galogenga parchalanadi: $2\text{AgI} = 2\text{Ag} + \text{I}_2$.

Kumush galogenlarining bu xususiyatlari ulardan fotomateriallar tayyorlashda asos bo'lib xizmat qiladi. Ularning yorug'lik sezgirlik xususiyati quyidagi qator bo'ylab o'sib boradi $\text{AgI} < \text{AgCl} < \text{AgBr}$, shu sababdan fotomahsulotlar tayyorlashda ko'pincha kumush bromidi ishlatiladi.

Xulosa: Kumush oltinga nisbatan aktiv metall bo'lib oddiy sharoitda nitrat va konsentrlangan xlorid kislotasida yaxshi eriydi, fizik xossalari bo'yicha metallar orasida ko'p hollarda birinchi o'rinni egallaydi, xususan elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligi bo'yicha.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Kumushning asosiy fizik xossalarini tushuntirib bering?
2. Kumushning asosiy kimyoviy xossalarini tushuntirib bering?
3. Qaysi kumush birikmalari amaliy ahamiyatga ega?

3§. Oltin va kumushning qo'llanilishi.

Oltinning foydalanish sohalari

Tayanch iboralar: zargarlik, kumush, oltin, meditsinada oltinning o'rni, asbobsozlik, haykaltaroshlik, elektronika, elektotexnika, samalyotsozlik, valyuta fondi, oltinning qotishmasi, proba-namunalar, kino-foto plyonkalar, shishasozlik, oyna ishlab chiqarish.

Oltin kapitalizm va uning iqtisodiy shakllanish mexanizmi rivojlanishida muhim rol o'ynadi. Oltin pul vositasi sifatida kapitalistik munosabatlarning rivojlanishi bilan o'zgarib bordi. Kapitalistik ishlab chiqarish har bir bosqichida kam yoki ko'p miqdorda umumiy trendda oltinning pul hajm funksiyasi kamayishi bilan to'liq bir sistemaga keltirishga muvofiq bo'ldi. Hozirgi kunda oltin pul vositasidan to'liq chiqarib tashlangan, biroq bu metall boshqa tovar mahsulotlar orasida o'z qadrini yo'qotmagan.

Asosiysi, oltin hukumat zahiralari va xususiy jamg'armalar saqlaydigan materialdir, chunki uning harakat va likvidligi, ya'ni absolyut sotib olish va sotishda xizmat qilish vositasi ekanligidir.

Oltin hech qaysi boshqa metallda bo'lmagan fizik- kimyoviy xususiyatlarga egadir. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanlikda faqat kumush va misga o'rmini beradi, korroziyabadardosh metalldir. Undan yupqa folga va ultra - yupqa sim ishlab chiqarish juda oson, chunki oltin bosim ostida yaxshi payvandlaydi va metallar va kulolchilik buyumlarida yaxshi qoplama hosil qiladi. Oltin infraqizil nurlarni aks etadi, qotishmalarda katalitik faolikka ega. Oltinning bunday foydali xususiyatlari zamonaviy texnologiyalarning asosiy tarmoqlarida keng foydalanishi uchun sabab bo'ladi: bular elektronika, a'loqa texnikasi, koinot va havo-xalqaro texnologiyasi, yadro energetikasi, suv osti kemalari va boshqalardir.

Oltin va uning qotishmalari nozik-potansiyometrelari(yuqori aniqlikda, turli ob havo sharoitida), termovarshilik termometrlari ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Oltinning infraqizil nurlariga yuqori aks qaytaruvchi qobiliyati bo'lgani tufayli kosmik apparatlarni quyosh raditsiyasidan himoya qilish uchun oltin

qoplamasi ishlatiladi. Misol uchun, kosmik kema hisoblangan "Apollon" ning ayrim detallari va kosmonavtlarning uskunalari yupqa oltin qatlami bilan qoplangan edi [5].

Kimyo sanoatida oltin qoplangan po'latli -quvur, maxsus agressiv suyuqlik tashish uchun ishlatiladi. Ba'zi oltin qotishmalari katalizatorlar sifatida ishlatiladi.

Oltin ma'lum miqdorda stomatologiyada foydalaniladi: tish qoplamalari va tish -protezlarida oltin- kumush, mis, nikel, platina, rux bilan qotishmalaridan tayyorlanadi. Bunday qotishmalar yuqori zanglashni oldini oladi va mexanik xususiyatlarini mustahkamlaydi.

Bir qator kasalliklarni (sil, revmatik artrit va hokazo) davolash uchun ayrim tibbiy vositalar tarkibiga qisman oltin qo'shiladi. Radioaktiv oltin xavfli o'simtalarni davolashda foydalaniladi.

An'anaviy va oltinning eng yirik iste'molchisi zargarlik sanoatidir. Zargarlik buyumlari toza oltindan yasalmaydi, oltin bilan boshqa metall qotishmalaridan yasaladi, qotishmalar mexanik bardoshli va chidamliligi ancha ustun hisoblanadi. Hozirgi vaqtda Au-Ag-Cu, qotishmalari uchun rux, nikel, kobalt va palladiy oz miqdorda qo'shilishi mumkin. Bunday qotishmalardagi mustahkamlik va zanglashga chidamliligini undagi oltin miqdori bilan kumush va mis nisbati - ularning rangini belgilaydi.

Kumushning foydalanish sohalari

Oltin singari kumush ham ajoyib texnik xususiyatga ega metall, shu sababli u ham sanoatda keng qo'llaniladi. Kumushning boshqa metallardan farqi, uning yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi, kimyoviy faolligi pastligi, egiluvchanligi va yaxshi aks qaytaruvchanligidir. Kumushning ayrim birkmalari bebaho xususiyatga ega.

Kumushning oltindan farqi shundaki, kumush zargarlik buyumlari va shunga bog'liq sanoatda ishlatilibgina qolmay, balki asosan texnik maqsadlarda kengroq foydalaniladi.

Kumushning muhim iste'molchi sohasi kino va foto sanoati hisoblanadi. Kino va foto materiallar ishlab chiqarish uchun kumush iste'moli izchil ortib

bormoqda, olimlarning izchil harakatiga qaramay kumushning o'rnini egallovchi material hanuzgacha aniqlanmagan.

Kumushning yuqori elektr o'tkazuvchanligi va kimyoviy bardoshligi uyg'unlashganligi sababli elektronika, asbobsozlik va elektrotexnikada kontakt va o'tkazuvchilar tayyorlashda keng foydalanilmoqda.

Kumushning ko'p miqdori nurli metall va qotishmalarni payvandlashda qo'llaniladi. Kumushli payvand zarb va tebranishga chidamlidir. Uning yuqori koroziya bardoshliligi sababli aviatsiya va kosmik texnikasida, yuqori razryadli xususiyatga ega bo'lgan kumush - rux va kumush - kadmiy akkumulyatorlari raketosozlikda, suv osti flotida va boshqalarda keng foydalaniladi.

Tarkibida kumush xloridi bo'lgan minibatareyalar elektron qo'l soatlarida, kinokameralarda, kalkulyatorlarda qo'llaniladi.

Kumushning kadmiy va indiy qotishmalaridan yadro texnkasida sozlovchi sterjenlar tayyorlanadi.

Tibbiyotda bu metall bakteriyalarga qarshi kurashuvchi kumush ichimlik suvlarini tozalashda, tibbiy uskunalarning sirtini qoplashda foydalaniladi. Kumush va uning qotishmalarining katalizatorlik xususiyati mavjudligi esa, zamonaviy kimyo unsurlarni tayyorlashda qo'l keladi.

Kumush metallini foydalanishda an'anaga aylangan foydalanish sohalari, bu kumushli taqinchoqlar, idish-tovoqlar, yodgorlik buyumlaridir.

Xulosa: Oltin va kumushning muhim kimyoviy va fizik xossalari sababli elektronika, elektrotexnika, yuqori aniqlikda ishlovchi qurilmalar tayyorlashda, tibbiyotda va zargarlikda keng miqyosida qo'llaniladi. Shuningdek oltin hukumat zahiralari va xususiy jamg'armalar saqlaydigan valyuta etalon metali hisoblanadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinning qo'llanilish sohalarini tushuntirib bering?
2. Kumushning qo'llanilish sohalarini tushuntirib bering?
3. Oltin va kumushning xalq xo'jaligidagi o'rnini?

4§. Oltinning birikmalari

Oltin va kumush qotishmalari

Tayanch iboralar: *Au-Ag qattiq eritmasi sariq-yashil rangga ega qotishma, tabiiy birikmasi elektium, zargarlik qotishmalari, Au-Cu qotishmasi, asbobsozlik, haykaltaroshlik, hunarmandchilikda oltin suvi qotishmasidan foydalanish.*

Oltin qotishmalari

Oltin kumush bilan birga birinchi turdagi uzluksiz qattiq eritmalar qatorini tashkil qiluvchi qotishmalarni hosil qiladi. Au-Ag qattiq eritmasi sariq-yashil rangga ega. Moddalar aralashmada 50% dan aralashganda qotishma rangi oq sariq tusga kiradi. Oltin va kumush qotishmasi «yumshoq» va yaxshi bolg'alanish xususiyatiga ega. Oltin va palladiy qotishmasi ham oltin-kumush qotishmasi singari cheksiz eritma qatorini tashkil etadi. Shuning uchun ham palladiy tish qoplama texnikasida ishlatiladi.

Oltin mis qotishmasi 2- tur uzluksiz eritma qatorini hosil qiladi. Uning eritmada eriy olish minimumi 884°C da 18% Cu ga teng. Au-Cu qotishmasining rangi qizil-sariq tusli. Tish qoplama texnikasida keng foydalaniladi. Au-Cu qotishmasi sof Au ga qaraganda qattiq va mustahkamdir. Mis odatda oltinli va kumushli tangalarga qattiqligini oshirish va pul muomulasida yemirilishdan asrash uchun ligerlovchi metall sifatida qo'shiladi.

Oltin bilan qo'rg'oshin qotishmasi «verkbley», ya'ni oltin -qo'rg'oshin aralashmali eritmalardan oltinni kupelyatsiya (qo'rg'oshinni bug'lab haydash) usuli bilan tozalash (rafinirlash) uchun amaliy ahamiyatga ega. Oltin - qo'rg'oshin qotishmasi 2 ta kimyoviy birikmalari Au_2Pb va AuPb_2 mavjud. Au-Pb qotishma 15% Pb da evtektik qotishma hosil qiladi. Qo'rg'oshin oltin kristallari orasida erimay qotadi va shu sababli bu qotishma mo'rt bo'ladi. Taxminan $700-800^{\circ}\text{C}$ da PbO ko'rinishda bu qotishma tarkibidan qo'rg'oshin uchib ajraladi.

Amaliyotda pirometallurgiya jarayonida qo'rg'oshin erigan holda oltinni o'zida "yutib" to'play oladigan kollektor (kopelliy)ga aylanadi. Qo'rg'oshin erigan holda oltinni 14,8% Au gacha to'play oladi. Oltin tarkibidagi surma oltinning xususiyatini

o'zgartiradi, qotishma sifatini buzadi. Surmali oltin past navli hisoblanadi. Oltin va qalay qotishmasi $AuSn_2$ va $AuSn_4$ birikmalarini hosil qilib 250 - 309⁰ C da eriydi. Oltin –simob qotishmasining uchta $AuHg_2$, Au_2Hg , Au_3Hg birikmasi mavjud. Simob 16,7% bo'lsa evtetika holati kuzatiladi. Oltin va simob birikmasi 310⁰C da ajralib ketadi [5].

Kumushning qotishmalari

Ko'pgina metallar suyuq holatda kumushda eriy oladi. Au va Pa kumushda butunlay eriydi. Co, Fe, St, V, W, Ta metallarigina kumushda erimaydi. Quyidagi metallar: Bi, Cu, Ge, Ni, Pb, Na, Te evtetik birikmalar hosil qiladi. Keyingi elementlar: Al, As, Sb, Ba, Cd, Ca, Sn, Ga, Be, Hg, P, Pr, Se, St, S, Te, Ta, Tz, Zn, Zr kumush bilan intermetall birikmalar hosil qiladi. Boshqa metallar kumushga, oltingugurtga mustahkam bo'lishini va qattiqligini ta'minlash uchun qo'shiladi.

Kumush va mis qotishmalari zargarlik buyumlari, tish qoplamalari ishlari va tanga pullarni zarb qilishda foydalaniladi. Kumush palladiy bilan yumshoq qotishma hosil qiladi va oksidlanmaydi. U Pd bilan qattiq eritma hosil qiladi. Kumush Pd bilan Ag_3Pt , $AgPt$, $AgPt_3$ intermetalli qotishmalar hosil qiladi. Ag-Pt qotishmalari zargarlik buyumlari tayyorlashda ishlatiladi. Uchlik qotishmalar Ag-Cu-Pt, Ag-Pd-Pt, Ag-Au-Pt kimyoviy mustahkamlash va tish - protezishlarida foydalaniladi. Kumush – simob birikmasi xuddi oltin-simob birikmasi singari amalgamatsiya usuli bilan kumushni xom ashyolar tarkibidan ajratib olishda qo'l keladi [21].

Xulosa: Oltin birikmalari fizik xususiyatlaridan elektr o'tkazuvchanligi va yuqori haroratda erishi uni elektronika, elektrotexnikada keng miqyosida qo'llanilishiga asos bo'ladi. Hozirgi kunda oltin va kumushning juda ko'p qotishmalari mavjud. Ular yaxshi o'rganilgan. Bu qotishmalar katta amaliy ahamiyatga ega.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinning qotishmalarini olinishini tushuntirib bering?
2. Kumushning qotishmalarini olinishini tushuntirib bering?
3. Oltin va kumush qotishmalarini qaysi sohalarda keng qo'llaniladi?
4. Zargarlik qotishmalarining nomenklaturasi qanday tuzulgan?

5§. Oltinning minerallari

Tayanch iboralar: *elektrum - Au-Ag minerali, amalgama, klaverit, silvinit, nagiagit, krennerit, rodit, porpesit, aurosmirid, qo'shimcha birikmalar-vismut, tellur, selen, kvars, glinazyom, karbanatlar.*

Oltinning passiv metalligini inobatga oladigan bo'lsak u minerallarda erkin holda uchraydi. Erkin oltinning odatiy qo'shimchalari bular kumush, mis, temir kam miqdorda mishyak, vismut, tellur, selen va boshqalar. Zarrachalarda erkin oltinning miqdori 75-90 %, kumush 1-10 % (bazan bu ko'rsatgich 20-40 % gacha ko'tarilishi mumkin), temir va mis 1%. Mis rudalarida ba'zida oltin mis-oltin shaklida uchraydi, mis-nikel rudalarida – palladiyli, platinali, rodiyli oltinlar uchraydi. Erkin oltin minerallari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval №3. Oltin minerallari 3 guruhga bo'linadi.

Guruhlar	Minerallar	Kimyoviy formulasi	Izoh
Erkin oltin va uning qattiq eritmalari	Erkin oltin.....	Au	15% gacha Ag
	Elektrum.....	Au, Ag	15-50% gacha Ag
	Kuproaurid.....	Au, Cu	20% gacha Cu
	Amalgama.....	Hg, Au	34% gacha Au
	Bismutoaurid.....	Au, Bi	4% gacha Bi
Oltinning tellurli birikmalari	Klaverit.....	$AuTe_2$	Kimyoviy birikmalari beqaror.
	Silvinit.....	$(AuAg)Te_2$	
	Petsit	$(AuAg)_2Te$	
	Nagiagit.....	$Au(Pb,Sb, Fe)_8$ $(S, Te)_{11}$	
Platina guruhi bilab birikkan oltin	Krennerit.....	Au,Te_2	10% gacha Pt 30-40 gacha Rh
	Platinali oltin.....	AuPt	
	Rodit.....	Au, Rh	

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

	Porpesit.....	Au, Pd	5-11% gacha Pd
	Aurosmirid.....	Au, Ir, Os	5% gacha Os va 5,7% gacha Ir

Minerallardan kimyoviy birlashmaga ega bo'lganlaridan bular tellurid oltini (kalaverit AuTe_2 , silvanit AuAgTe_4 , krennerit AuAgTe_2 , petsit Ag_3AuTe_2 va boshqalar), shuningdek aurostibit AuSb_2 .

Erkin oltin ruda tarkibida turli xildagi noto'g'ri shakllarda joylashgan bo'ladi: ilmoqsimon, tomirsimon, simsimon, sochma, aralash, taram tomirli, g'ovak, tangachali, tarmoqlangan, donador va boshqalar.

Erkin oltin bo'laklarining o'lchami keng ko'lamda o'zgaruvchan bo'ladi - mikroskopda ham ko'rinmaydigan maydalikdan to 10-100 kg. li katta bo'laklari ham uchraydi. Oxirgi holat kamdan kam hollarda kuzatiladi. Aksariyat oltin miqdori ruda tarkibida mayin 0,5-1,0 mm holda uchraydi.

Oltinning yirikligi - uning muhim texnologik xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Oltin bo'laklarining yirikligiga ko'ra quyidagi texnologik guruhlariga bo'lishimiz mumkin:

a) yirik oltin – bo'laklar yirikligi 0,1 mm ($> 100 \text{ mkm}$), yanchish natijasida ruda minerallaridan oson ajraladi va gravitatsiya usulida boyitiladi (juda yirik: 1-5mm; sof yoxud tug'ma oltin 5mm dan yirik);

b) mayin oltin – bo'laklar o'lchami 0,1mm dan 0,001mm (100dan 1mkm) gacha – yanchish natijasida qisman ajraladi va yaxshi flotatsiyalanadi, sinil tuzlarida yaxshi eriydi, ammo gravitatsiyada qiyin ajraladi;

v) mayin zarrali — bo'laklar o'lchami 0,001 mm ($< 1 \text{ mkm}$);

g) juda kichik oltin(submikroskopik) — bo'laklar o'lchami 0, 1 mkm dan kichik. So'nggi ikki guruh oltin minerallari asosan qiyin ajraluvchi murakkab tarkibli oltin minerallari kiradi.

Sulfidli oltin rudalari

Yirik oltin bo'laklari yanchish jarayoni natijasida ruda minerallaridan oson ajraladi va gravitatsiya usulida boyitilganda oson ushlab qolinadi, ammo yomon flotatsiyalanadi va sinil eritmalarida sekin eriydi. Mayin oltin yanchish jarayonida sof holda kam holda uchraydi, qisman boshqa minerallar bilan birga keladi. Mayin tug'ma oltin yaxshi flotatsiyalanadi, sinil eritmalarida tez eriydi, ammo gravitatsiya usulida yomon ajraladi. Mayin zarrali oltin – ko'p hollarda sulfid minerallari bilan bog'langan bo'lib yanchish natijasida kam miqdorda yuzasi ochiladi, asosiy qism oltin pirit va arsenopiritda qoladi. Bunday oltin minerallari sian eritmalarida erimaydi, gravitatsiya va flotatsiya usulida u sulfidlari bilan birga ajraladi. Mayin zarrali oltin rudalari qiyin ajraluvchi rudalarga mansub bo'lib undan oltin maxsus usullarda ajratib olinadi.

Oltinning zarralarining yuzasi temir oksid va marganets, argentit (Ag_2S), kovellin(CuS), galenit(PbS) va boshqa minerallar bilan qoplangan. Oltin yuzasidagi qavatlar yanchish vaqtida ham hosil bo'lishi mumkin. Bu turkum rudalarga quyidagi konlarni misol qilish mumkin:

Ko'kpatas oltin koni Bukantau tog'ida joylashgan bo'lib, Uchquduq shahri shimoliy-sharqidan 35 kilometr masofada joylashgan. Ko'kpatas kareyeri (o'rtacha maydoni 70 kv.kl) skubraxiantal submeridional yuvilishlar(cho'zilmalar, taramlar) o'rab olgan. Bu yerning hamma joyida karbanatlarning yadrosi rivojlangan bo'lib, ular proterozoy metamorfizirlashgan va birlashgan cho'kindi qatlami qorashox va ko'kpatas tog' jins tizmasiga mansub bo'lib, yuqori polizoy qatlamining katta miqdori yuqoriga yorib chiqqan. Konda ko'plab turli marfalogiyadagi parchalanish bo'linish rudalari mavjud. Konning katta kengliklarga tarqalganligi bir qancha afzalliklarga ega bo'lib, oltin tarkibli mayin zarrali rudalarni turli shaklda bo'lishini nazorat qiluvchi xossaga ega.

Ko'kpatas koni rudalari tiktonik hudud kengliklariga mansub bo'lib, shimoliy-sharqiy, rudalari metosamatik yuvilishlarda yuzaga kelib sulfidlar bilan (15% gacha) birikkan pirit va arsenopiritdan iborat.

Rudaning asosiy marfologik tarkibiga quyidagilar kiradi:

- 1) O'rta metosamativ kesishuv zonasi (30-60 grad.) tushish (60 %);

2) Stratoformadagi linzasimon –qatlam-qatlamli jism (10-30), vulqon qoldiqlari qarashox tog' jinslari aralashmalari bilan (24 %);

3) Qiya egilgan(60-90 gr.) apifiz stratiformali qatlam yon tomoni (16 %).

Ko'kpatas rudasining tarkibidagi pirit va arsenopirit mutanosibligi 1:1, Daugiztov rudasinikida esa 7:1. Bundan tashqari Daugiztov rudasida ko'p miqdorda - 5 foizgacha ko'mirsimon moddalar borligi aniqlangan, mineral berterit bilan bog'liq surma ham bo'lib, ushbu mahsulot (o'ta murakkab) qiyin ishlov beriladigan xom ashyolar qatoriga kiradi. Pirit va arsenopiritning zarralari ko'mirsimon moddalar bilan singib ketgan.

O'rganiladigan rudada (Ko'kpatas) oltinni asosiy mavjudlik shakli sifatida pirit va arsenopiritdagi oltinning ultra- va kolloid dispers holatdaligi qayd etildi. Buning tasdig'i sifatida ko'zga ko'rinadigan oltinning juda kam holatlarda uchrashi aniqlangan.

Na'munalarni 1250 marta mikroskopda kattalashtirib o'rganilganda sof oltinning 2,5-6,5 mkm li, har xil shakldagi – doirasimon, burchaksimon va noto'g'ri shakllardagi mikro donachalari borligi kuzatilgan. Oltin zarrachalari asosan pirit va arsenopirit tarkibida mikro qo'shilma sifatida uchraydi.

Pirit kristallarining alohida qismlarida 3 foizgacha ko'rinmas oltin borligi aniqlangan bo'lib, u klaster holatida bo'lishi mumkin. Ushbu ma'lumot oltinni klaster nanozarrachali holatini tasdiqlaydi. Ko'proq sulfidlangan jinslarning kimyoviy tahlili shuni ko'rsatdiki, ularning tarkibidagi oltinning miqdori ko'payishi kuzatilgan (1,96-4,5 shartli b.), kvarts-karbonatli jinslarda esa uning miqdori juda kam (0,12-0,28 shart b.). Gravikonsentrat tarkibida oltin miqdori 19,6 shartli birlikga yetib pirit va arsenopirit miqdorlari bilan proporsional ravishda bog'langan.

Oltinning rudadagi miqdori 2,36dan 1190,5g/t gacha, va kumush 2,2 dan 200,7 gacha tashkil qiladi. Noruda minerallar kalsit, kvarts, serrit, dolomit gidrosalyut va kaolin ko'rinishida tasvirlangan.

Markaziy qizilqum minerallari hosil bo'lishi sxemasiga ko'ra paragenetik minerallarda oltin va volfram yonma yon joylashgan. Avvalroq hosil bo'ladigan

paragenetik albit-sheyelit minerallari birlashmasi oltin-pirit-arsenopirit minerali bilan almashinadi.

Ruda tarkibidagi metallar mayin zarrali va sulfidlar bilan qoplangandir. Ruda minerallari mayin zarrali judayabm birikib ketgan bog'lanishga ega. Ruda ikkilamchi o'zgarishlarga uchragan bo'lib minerallar qatlam qatlam bo'lib joylashgan.

Marjonbuloq koni Jizzax viloyatining G'allaorol tumanida joylashgan bo'lib, Bogarniy temir yo'l bekatidan 9km uzoqlikda, Jizzaxdan 50km janubda, Samarqand shahridan 80km masofada joylashgan. U janubi Nurota tog' tizmasining sharqiy tomonida Marjonbuloq kengligida joylashgan.

Tekshirishlar natijasida Marjonbuloq tekisligida oltinning sochma konlari borligi aniqlanib va ularni markaziy va g'arbiy bo'limlarga bo'lindi. 1965-67 yy. Larda N.G. Detyarev tomonidan o'tkazilgan kompleks geologik - geofizik tadqiqotlar natijasiga ko'ra Marjonbuloq polezoy oltin sochma konlari tekisligi ikkita oltin zonasiga bo'lingan, bular Shimoliy va Janubiy. Janubiy uchastka markaziy va sharqiy bo'limdan iborat bo'lib, ular oltin ajratib olish uchun samaraliroq deb hisoblanadi.

Marjonbuloq rudasining murakkabligi shundaki oltin rudada ko'mir va sulfid bilan birga kelgan bo'lib, gravitatsiya usulida ajratib so'ng sorbsiyaga jo'natish yuqori samara bermaydi.

Yirik oltin bo'laklari yanchish jarayoni natijasida ruda minerallaridan oson ajraladi va gravitatsiya usulida boyitilganda oson ushlab qolinadi, ammo yomon flotatsiyalanadi va sianid eritmalarida sekin eriydi. Mayin oltin yanchish jarayonida sof holda kam holda uchraydi, qisman boshqa minerallar bilan birga keladi. Mayin tug'ma oltin yaxshi flotatsiyalanadi, sian eritmalarida tez eriydi, ammo gravitatsiya usulida yomon ajraladi. Mayin zarrali oltin – ko'p hollarda sulfid minerallari bilan bog'langan bo'lib, yanchish natijasida kam miqdorda yuzasi ochiladi asosiy qism oltin pirit va arsenopiritda qoladi. Bunday oltin minerallari sian eritmalarida erimaydi, gravitatsiya va flotatsiya usulida u sulfidlari

bilan birga ajraladi. Mayin zarrali oltin rudalari qiyin ajraluvchi rudalarga mansub bo'lib undan oltin maxsus usullarda ajratib olinadi.

Oltinning zarralarining yuzasi temir oksid va marganets, argentit (Ag_2S), kovellin(CuS), galenit (PbS) va boshqa minerallar bilan qoplangan. Oltin yuzasidagi qavatlar yanchish vaqtida ham hosil bo'lishi mumkin[5].

Pirit kristallarining alohida qismlarida 3 foizgacha ko'rinmas oltin borligi aniqlangan bo'lib, u klaster holatida bo'lishi mumkin. Ushbu ma'lumot oltinni klaster nanozarrachali holatini tasdiqlaydi. Ko'proq sulfidlangan jinslarning kimyoviy tahlili shuni ko'rsatdiki, ularning tarkibidagi oltinning miqdori ko'payishi kuzatilgan (1,96-4,5 shartli b.), kvarts-karbonatli jinlarda esa uning miqdori juda kam (0,12-0,28 shart b.). Gravikonsentrat tarkibida oltin miqdori 19,6 shartli birlikga yetib, pirit va arsenopirit miqdorlari bilan proporsional ravishda bog'langan.

Xulosa: Oltin passiv metal bo'lganligi sababli tabiatda asosan erkin holatda ko'p uchraydi va uning minerallari soni unchalik ko'p emas. Tabiatda oltin kuzmush, tellur, rodiy birikmalri bilan minerallar hosil qilib jami minerallari soni 20 tadan ortmaydi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin minerallari nechta guruhga bo'linadi?
2. Sulfidli oltin rudalari qaysi usulda boyitiladi?
3. Oksidli oltin rudalari qaysi usulda boyitiladi?
3. Murakkab tarkibli oltin rudalarini qayta ishlash sxemasini tushuntirib bering?

6§. Kumushning minerallari

Tayanch iboralar: *elektrum - Au-Ag minerali, kerargirit, argentit, getit Ag_2Te , surma – kumush, polibazit $9(Ag,Cu)(Sb,As)_2S$, argentoyarizit $AgFe_3(OH)_6(SO_4)_2$, kukpatas, muruntau, arestantau.*

Oltin singari kumush ham tabiatda sof, ya'ni tug'ma kumush metall holida uchraydi. Ammo oltindan farqli o'laroq kumush kimyoviy birikmalar hosil qilib, 70dan ortiq minerallarni tashkil etadi. U oltingugurt birikmalari tashkil etib sulfidli rudalar tarkibida qatnashadi yoki mayda - dispers zarrachalar sifatida tarkib topadi. Kumushning sirti ma'lum darajada kislородli parda va oksidli parda bilan qoplanadi.

Kumushning minerallaridan quyidagi birikmalari mavjud:

- 1) Kerargirit $AgCl$ minerali oksidlangan rudalarda uchraydi.
- 2) Argentit yoki kumush yaltirog'i- Ag_2S sulfidli rudalarda uchraydi, ko'pincha tarkibida Cu_2S bo'ladi.
- 3) Getit Ag_2Te minerali gidrotermal (yerning ichki energiyasi hisobida hosil bo'lgan konlar) konlarda uchraydi.
- 4) Surma - kumush, margumush-kumush sulfidli minerallari: stefanit $5Ag_2S$, Sb_2S_3 , pirargirit $3Ag_2S$, As_2S_3 , diskrazit As_3Sb_2 polimetall rudalarda ko'p tarqalgan.
- 5) Polibazit $9(Ag,Cu)(Sb,As)_2S$ va kumush tarkibli tetraedrat $3(Cu,Ag)_2S$, Sb_2S_3 .
- 6) Argentoyarizit $AgFe_3(OH)_6(SO_4)_2$ - temir tug'ma (jelezniye shlyapka) toshida bo'ladi (kumush yuzasini temir birikmalari qoplab olgan).

Ayrim qazilmalarga ko'ra oltin konlar hosil bo'lishining so'nggi bosqichida gidrotermal eritmalardan ajralib, turli moddalar oralig'ida turli zarralar

holida qotgan. Masalan, shu oltin, kvars, turli sulfidlar, ko'pincha pirit va arsenopirit tarkibida jamlangan.

Ayrim qulay hollarda oltin zarralar birikib, yirik donador - tug'ma oltin, sof oltin konlarini, minerallarini hosil qilgan. Ayrim sharoitlarga ko'ra gidrotermal eritmalardan kvarsli oltin kon rudalari vujudga kelgan. Bunday rudalarda kvars qo'shimcha keraksiz jins shaklida ishtirok etadi. Ayrim holda oltin sulfidlar bilan uchraydi. Odatda yaxlit sulfidli oltin rudalari ham uchraydi, o'z navbatida bunday rudalar rangli metall rudalarini tashkil etadilar. Tug'ma oltin konlari shu tariqa vujudga kelgach, tabiiy sharoitga ko'ra ular, erroziya, yemirilish, hamda daryo suvlari, shamol-to'fonlar ta'sirida parchalanish, mayda zarra va qumlar shaklida boshqa joyga «ko'chib» to'planadilar va sochma oltin konlarini vujudga keltiradilar.

Tug'ma oltin konlari O'zbekistonning qizilqum cho'lida keng tarqalgan bo'lib, Navoiy viloyatining Zarafshon va Uchquduqda shaharlari atrofida - Muruntov, Daugiz tog', Kukpatas, Minglik, Oltintopgan, Amantay tog', Sentyabrskiy, Arestantov, boylik kabi konlari mavjud. Shuningdek, Samarqand viloyatida Qoraqo'tan, Zarmitan, Marjonbuloq singari aralash tarkibli oltin konlari uchraydi, Toshkent viloyatidagi Qovuldi, Qizil Olma, Namangan viloyatidagi Pirmirob, Uzoqsoy kabi konlarda ham mavjud.

Xulosa: kumush nisbatan passiv metall bo'lganligi sababli tabiatda asosan erkin holatda uchraydi va uning minerallari soni cheklangan. Tabiatda kumush oltin, tellur, rodiy birikmalri bilan minerallar hosil qilib - jami minerallari soni 20 tadan ortmaydi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Egzogen konlarning endogen konlardan farqli tomonlari nimada?
2. Amaliy ahamiyatga ega bo'lgan kumush minerallari qaysilar?
3. Respublikamizda joylashgan qaysi konlarni bilasiz?
4. Kumush metalli rudalarni qayta ishlash sxemasini tushuntirib bering?

7§. Oltin va kumush xom ashyo bazalari

Tayanch iboralar: *tomirsimon konlar, sochma konlar, jila, endogen konlar, ekzogen konar, elektrum - Au-Ag minerali, kerargirit, argentit, getit Ag_2Te , surma – kumush, kolar, muruntav, kukpatas, sulfidli oltin koni, aralash mineral.*

Oltin konlari tomirsimon va sochma konlarga bo'linadi. Tomirsimon konlar ham o'z navbatida endogen va ekzogen konlarga bo'linadi. Bu konlar rudalari tarkibi minerallari har xilligi bilan boshqalaridan ajralib turadi, kelib chiqishiga ko'ra ular gidrotermal sinfga mansubdir. Bu konlarning kelib chiqishi turli xil chuqurliklardan olinishiga asoslangan bo'lib ular 10 metrdan 4-5 kilometrgacha cho'ziladi. Tomirsimon endogen konlar tomirlari(jila), sayoz tomirli rudalardan iborat bo'lib, ularning chuqurligi 10 metrdan 1000 metrgacha uzunlikda bo'lishi mumkin. Bunday mustahkam va yirik tomirlarni Kolar (Hindiston)da uchrab, uzunligi 20 km, chuqurligi 3,2 km va tomir qalinligi 1,2km, Mazer-Lod (AQSH)da uzunligi 200km, shuningdek Enisey va O'rta Osiyo tog'larida.

Tomirsimon rudalarning mineralogik tarkibi juda murakkab. Bu rudaning asosiy tarkibini kvars egallab u rudada 10%dan 95-98 %gacha yetadi. Shuning bilan birgalikda uning tarkibida kam miqdorda temir sulfid (pirit), mis (xalkopirit), mishyak (arsenopirit), qo'rg'oshin(galenit), rux(sfalerit), vismut, kumush. Sulfid bo'lmagan minerallar oksid shaklida, karbonat shaklida, barit, turmalin, kaolin, gematit, magnetit, uglerod slanslari, grafit shaklida uchraydi.

Tomirsimon endogen konlar mahsulot tarkibi va hosil bo'lish sharoitiga ko'ra 2guruhga bo'linadi. Oltin-sulfidli-kvarsli ruda-kvars ruda va tomirlaridan iborat bo'lib, 0,5-3,0 % sulfid mineralidan iborat. Oltin bu rudalarda bir xil taqsimlanmagan. Oltin yirikligi mayindan to yirik bo'lak va balki erkin holda ham uchraydi. Ruda tarkibida oltin miqdori 10-50 grammdan 1000 g/t gacha yetadi. Bunday konlar Kanada, AQSH, Braziliya, Avstraliya, Gana, Zimbabvedada keng tarqalgan.

Sulfidli rudalar qatlamlardan, mayda tomirlardan tashkil topadi. Oltin rudada mayin zarra shaklida uchrab miqdori 1-2g/t dan oshmaydi. Bu rudalardan oltin yo'ldosh usulda misli, ruxli rudalarni qayta ishlash vaqtida ajratib olinadi. Sulfidli oltintarkibli rudalar quyidagi guruhlarga bo'linadi: oltin-piritli, oltin-margumushli, oltin-misli, oltin-surmali, oltin-uranli va oltin yarimmetalli rudalar.

Ekzogen oltin konlari-bu mis kolchedan va yarimmetalli mineral konlaridan iborat. Bu zonalar oksidli temir birikmalari bilan qoplangan bo'lib «jeleznii shlyapki» deb ataladi va ular ildizsimon oltin rudalariga boy bo'ladi va sanoatda muhim ahamiyatga ega. Bunday rudalar Ural va Qozog'istonda qayta ishlanadi.

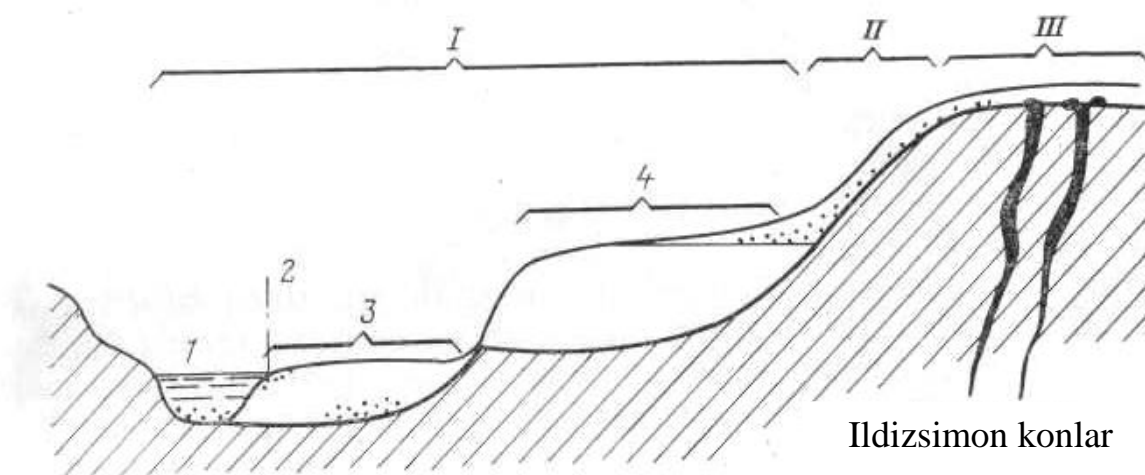
Sochma oltin konlari – bu yumshoq oltinga boy mahsulotlar bo'lib ular tomirsimon rudalarning parchalanishi hisobiga hosil bo'lgan.

Elyuvial sochma rudalar tomirsimon rudalarning yuzaga chiqishi yoki ulardan qutulish natijasida hosil bo'ladi.

Delyuvialniy sochma konlari qiyaliklarning elyuvial harakatlanishidan hosil bo'ladi. 1- Chizma. Ular kambag'al rudalar sinfiga mansub bo'lib shuning uchun sanoat miqyosida qo'llanilmaydi.

Alluvial sochma konlarga pog'onali, vodiqli, qiyali va o'zanli konlarga bo'linadi. Pog'onali sochma konlar daryo o'zanlarining faoliyati natijasida hosil bo'ladi.

Og'ir fraksiya hisoblanmish sochma konlarning mineralogik tarkibi kassiteritdan, volframitdan, sheelitdan, ilmenitdan, kolumbitdan, granatomdan, rutildan, sfenomda, topazomdan, sirkoniydan iborat. Bu minerallarning rudadagi miqdori shuningdek oltinning granulometrik shakli va uning zarralari shakli boyitish jarayoniga ta'sir etadigan asosiy omillardan hisoblanadi. Sanoatda qayta ishlanadigan rudalar tarkibidagi oltin zarralarining yirikligi 0,1dan 4mm gacha bo'ladi. Oltin shaklining o'lchamiga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi: kessakli, sharsimon, yassi va silliq, cho'zinchoq(lentasimon, tayoqchali).



Chizma №1. Daryo bo'yi konlarining ko'ndalang kesim yuzi sxemasi:

I – allyuvial, 1 – daryo o'zani, 2 – qiyalik, 3 – vodiy, 4 – pog'onali; II delyuvial, III – ellyuvial.

Nodir metallarni ishlab chiqarish tarixi va rivojlanishi

Nodir metallar metall guruhiga oltin, kumush va platina guruhiga mansub ikki uchlik: ruteniy, rodiiy, paladiy- yengil va osmiy, iridiy, platina – og'ir platinali metallari kiradi.

Oltin, kumush, mis va sof temir bilan birga birinchi metall sifatida qadimdan insoniyatga ma'lum. O'zining jozibadorligi va jilosi bilan odamlar e'tiborini o'ziga tortib kelgan bu metall eramizdan avvalgi 8000-12000 yillarda qazib olinib boshlagan. O'sha davrdayoq oltin taqinchoq, zeb-ziynat va boshqa maishiy jihozlar ishlab chiqarishda ishlatilgan.

Qadimgi asrlarda oltin va kumush Yevropa va Yaqin Sharq, Xitoy, Hindiston xalqlari tomonidan ko'p miqdorda ishlab chiqarilgan va ishlatilgan. Qadimgi grek va rimliklarda oltin qazib olish yuqori darajada bo'lgan.

Asosiy oltin qazib olish markazlari: Afrika, Kichik va O'rta Osiyo, Ispaniya, Kavkaz, Vengriya, Chexiya, Armaniston va Ural, Sibirning tog'li rayonlari hisoblangan.

Qadimgi vaqtda quldorchilik va feodal muhitida oltin qazib olish, qayta ishlash faqatgina qo'l mehnati yordamida amalga oshirilgan. Ruda bo'laklarini maydalash ham qo'l mehnati bilan amalga oshirilgan. Oltinning yirik

bo‘lakchalarini ushlab qolish hayvonlar terisi va tarnovlarda yuvish bilan amalga oshirilgan.

O‘sha davr taraqqiyotidan bizgacha metallarni eritish, oltin va kumush qo‘rg‘oshin qotishmasidan kupellash usuli bilan ajratib olish, hamda kislotalar yordamida oltin va kumushni ajratib olish usullari yetib kelgan. Bundan tashqari, oltinni yog‘li yuzaga ushlab qolish va ajratib olish usuli eramizdan avvalgi 5000-yillarda ma‘lum bo‘lgan. Tarixiy manbalarga ko‘ra, bundan 2000 yil oldin oltinni ajratib olish uchun amalgamatsiya usuli ishlatilgan.

Rim imperiyasi tugab, feodal munosabatlar rivojlangan o‘rta asr davrida oltin va kumush qazib olish pasaygan. Yevropa uyg‘onish davrida oltin va kumush qazib olish pasaygan. Yevropa uyg‘onish davriga kelib, ayniqsa Amerika qit‘asi ochilgandan so‘ng, oltin qazib olish sezilarli oshdi. O‘sha paytda qazib olish ishlarida bir qancha o‘zgarishlar qilindi, jumladan, sochma konlarni gidravlik usulda yuvish, ruda suv usulida yanchish, so‘ngra tarnovlarda yuvish, amalgamatsiya jarayonlari tadbiiq qilina boshlandi. Qadimgi va o‘rta asrda qazib olingan oltin miqdori 127000 tonnani tashkil etdi.

XVII asrda oltin qazib olish asosan Braziliya hisobida oshdi, chunki o‘sha payt bu mamlakatda ko‘plab oltinning sochma konlari topilgan edi. XIX asr 1-yarmida Rossiya davlati oltin qazib olish bo‘yicha yetakchilikka erishdi, chunki shu davrda Ural va Sibirning oltinga boy sochma konlari ochilib o‘zlashtirishga kirishildi. Savdoning rivojlanishi, texnika va sanoatning taraqqiy etishi oltin va kumushga bo‘lgan talabni oshirdi, bu esa o‘z navbatida Yangi konlar izlab topish va ochishga sabab bo‘ldi. Kaliforniya (1848 y) va Avstraliya (1851 y)ning boy sochma konlarining ochilishi va tug‘ma oltin konlarning topilishi olishining sezilarli darajada o‘shishiga olib keldi. Biroq bu o‘shishdan so‘ng ko‘p o‘tmay XIX asr 2-yarmida oltinga boy sochma konlarning o‘zlashtirilib bo‘lishi natijasida bu metall qazib olish miqdori kamaydi. Oltin qazib olish miqdorini ko‘paytirish maqsadida bir qancha texnik qurilmalar zamonaviylashtirildi, jumladan, sochma konlardan qazib olish va yuvish ishlari mexanizatsiyalashtirildi, bu o‘z navbatida avval nosanoat deb hisoblangan kambag‘al sochma oltin konlarini ochilishi va

o'zlashtirilishiga olib keldi. Sulfidli ruda va konsentratlarni qayta ishlash uchun amalgamatsiya fabrikalari qurildi. Sulfidli rudalarni qayta ishlashda shteynga eritib olish va keyinchalik metall olish usullari ishlatila boshlandi.

Oltin ishlab chiqarish sanoatida ayniqsa ahamiyatli va uzoq ko'tarilish 1890 yildan kuzatila boshlandi. Bu davrda JARning dunyodagi eng yirik va boy oltin konlari ochildi va o'zlashtirila boshlandi. Bir vaqtning o'zida Hindiston (1880y) va Alyaska (1890 y) da oltin konlari ochildi. 1843 yilda rus olimi Bagration tomonidan kashf etilgan rudalardan oltinni ajratib olish uchun sinillash jarayonini sanoat miqiyosida qo'llanishi oltin qazib olishda muhim o'rin tutardi. Bu yuqori samarali usul butun dunyo miqiyosiga yoyildi va hozirda oltin ajratib olishda eng ko'p ishlatiladigan va asosiy gidrometallurgik jarayon hisoblanadi. Rossiyada sinillash jarayoni 1897-98 yillarda Berezov va Kochkar korxonalarida birinchi bo'lib qo'llanildi.

XX asrda dunyoda oltin qazib olish sanoati bir tekis taraqqiy etmadi. Asrning boshlanishidagi tez sur'atlar bilan o'sishni 1914-1918 yillardagi 1-jahon urushi sekinlashtirib qo'ydi. 1914 yildagi oltin qazib olish sur'atiga faqatgina 1934 yilda erishilib 1940 yilgacha davom etdi. So'ngra, 2-jahon urushi boshlanishi munosabati bilan yana oltin qazib olish sur'ati kamaydi, 1970-yilgacha oltin qazib olish miqdori sekinlik bilan o'sdi. Oxirgi yillarda oltin qazib olish miqdori dunyo bo'yicha kamaydi, lekin 1982-1999 yillarda biroz kutarilish kuzatiladi.

Uning yer qobig'idagi miqdori 0,000001% xolos (10-5%). Qattiq yerning bir kilometr chuqurlikkacha boradigan tashqi po'stlog'ida kam deganda 5000 000 000 (5 mlrd) t. oltin bor.

Oltin boshqa metallarga qaraganda yumshoq, undan 1/250 000 dyum 1/1000 mm zar qog'oz (folga) yasash mumkin. 1gr oltinni sal kam 3 km uzunlikka cho'zish mumkin (167 yard.masofaga).

Butun dunyoda rudadan rangli metallarni qazib olish jarayoni qimmatlashib bormoqda asosan buni oltin va kumush misolida ko'rishimiz mumkin. Bunga asosiy sabab qilib quyidagi omillarni keltirishimiz mumkin:

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

-Rangli va nodir metall rudalari zahiralarning kamayishi va bu metallarni olishga ketadigan xarajatlarning oshishi;

-xom ashyo mahsulotlari narxining barqarorlashuviga milliy va xalqaro bozorlarning doimiy aralashuvlarining kengayishi;

- atrof muhitni muhofaza qilish bo'yicha davlat va xalqaro talablarni bajarish, chiqindilarni zararsizlantirish va chiqindi suvlarni neytrallash jarayonlarning qiyinligi va qimmatligi;

- xom ashyo va elektr energiya narxining tez sur'atda o'sishi.

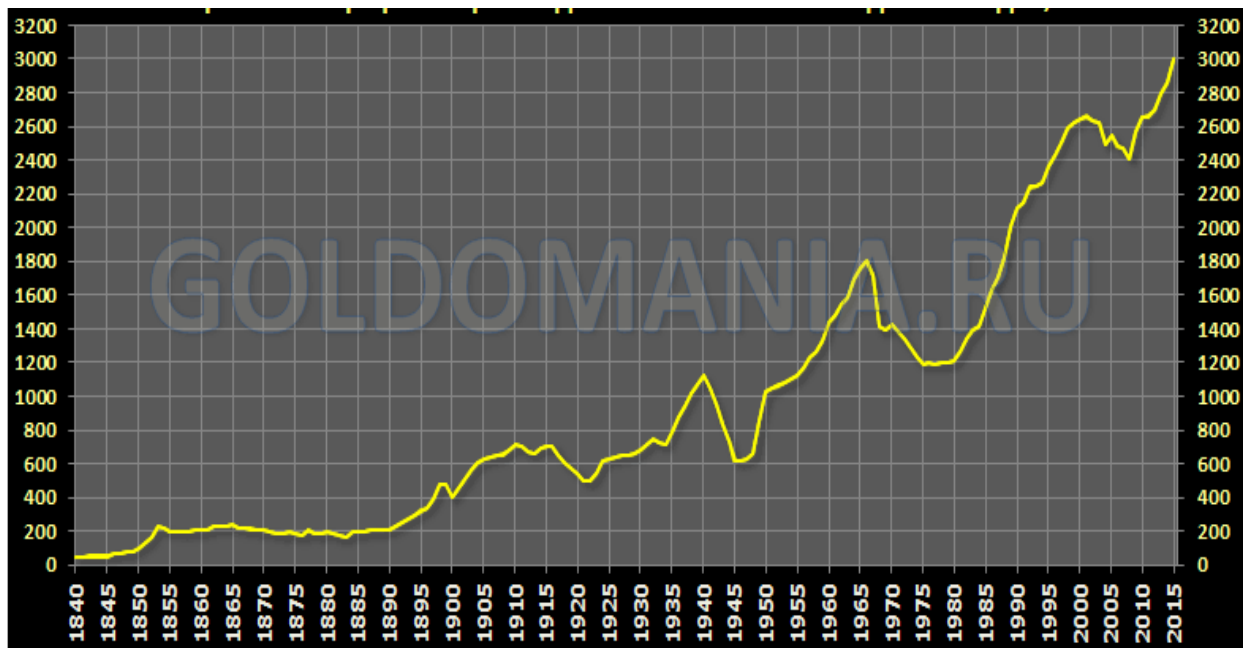
Shuni e'tiborga olish lozimki, nodir metallarning noyob fizik-kimyoviy xossalari tufayli ularning fan va texnikaning ko'p sohalarida keng qo'llanilishiga olib kelmoqda. Nodir metallarning asosiy vazifasi ulaning yuqori narxi sababli belgilangan bo'lib, bu ularning davlat ichki va tashqi iqtisodiga ta'siri bilan aloqadorligidadir. Nodir metallar metallurgiyasi yo'nalishi juda murakkab soha bo'lib uni egallagan mutaxassisdan nafaqat oltin va kumushni birlamchi xom ashyodan ajratib olishni, balki ikkilamchi xom ashyodan ajratib olishni, boyitish jarayonlarini, gidrometallurgiya, pirometallurgiya jarayonlarini chuqur bilishni talab qiladi.

Oltinning katta qismi (94-96%) rudalardan qazib olinadi, 2,5-3% esa yo'ldosh usulda boshqa rangli metallarni olish vaqtida qazib olinadi. Biroq yetakchi kapitalistik davlatlar hisoblangan Kanada va AQSHda bu ko'rsatkich 20-25-30%ni tashkil qiladi.

Oltin qazib olishning tezkor sur'atda o'sish davri urushdan keyin 1970 yilda Janubiy Afrika Respublikasi hissasiga to'g'ri keldi, unga asosan 1 yilda JAR 1000,3 t oltin qazib olib, bu butun dunyoda qazib olingan oltinning 80%ni tashkil qildi. So'nggi yillarda JAR oltin qazib olish hajmi 450-500 t gacha qisqardi. Shuningdek 2-jahon urushidan so'ng AQSH va Kanadada ham oltin qazib olish hajmi ancha qisqardi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Oltin qazib olishning dunyo bo'yicha 1840 yildan bugungi kunga qadar o'sish tarixi grafigi.



Grafikdan ko'rishimiz mumkinki 175 yil ichida dunyo bo'yicha oltin qazib olish 100 barobar oshdi. Bunga oltin qazib olish jarayonining tezkor rivojlanishi sabab bo'ldi.

Jadval №5. Dunyoda oltin ishlab chiqarish, hamda o'sish va kamayish davrlari va sabablari.

Dunyoda oltin ishlab chiqarish, hamda o'sish va kamayish davrlari va sabablari					
Yil	Qazish	O'sish va kamayish sabablari	Yil	Qazish	O'sish va kamayish sabablari
1900	389,5	Angliya urushi	1942	1000	Urushdan keyingi eng yuqori ko'rsatgich
1901	392,7		1943	772	
1904	522,7	Alyaska sochma konlari ochilishi	1945	654	
1910	684,2		1949	728	Kapitalistik davlatlar valyutasi doimiyligi
1915	717	1-Jahon urushi va Rossiyadagi inqilob	1959	998	
1918	579		1960	1040	
1920	501,7		1966	1285	
1925	591,8	Dollar kursining	1970	1273	

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

1930	651	oshishi	1972	1180	Valyuta metall
1934	731	Dollar narxining meyorlashuvi	1975	953	oltinning sifatida o'z kuchini yo'qotishi
1935	785		1980	946	Oltinning narxining
1938	1010	Urush oldi eng	1982	1023	tez ko'tarilishi
1940	1165	yuqori ko'rsatgichi	1984	1148	

Oltin bugungi kunda fan texnika yutuqlari qonuniyatlari asosida qazib olinmoqda va zamonaviy dastgohlarni qo'llagan holda amalga oshirilmoqda.

1995-2000y.larga kelib esa oltin ishlab chiqarish sanoati yangi oltin qazib olish fabrikalari hisobidan oshdi, bu AQSH, Kanada, Avstraliya, Xitoy, Indoneziya, Papua-Yangi Gvineya davlatlari hissasiga to'g'ri keldi.

Jadval №4. Dunyo bo'yicha oltin qazib olinishi 1991-2000yy.

Oltin ishlab chiqarish	1992 y	1993 y	1994 y	1995 y	1996 y	1997 y	1998 y	1999 y	2000y
Dunyo bo'yicha:	2234	2287	2278	2273	2357	2464	2636	2568	2584
JAR	614,1	619,5	579,3	522,4	496,85	491,7	464,3	451,3	428,3
AQSH	322,2	332,1	326	317	326	362	366	342	355
Avstraliya	243,5	247,2	256,2	253,5	289,5	314,5	310,1	301,1	296,4
Xitoy	112	119	121	133	145	175	178	173	175
Indoneziya	46	52	42,6	62,9	83,6	86,9	124	152	140
Kanada	161,4	150,9	146,4	152	166,4	171,5	165,6	157,6	153,8
Rossiya	146,1	149,5	142,6	131,9	123,6	125,6	114,6	126,1	142,7
Peru	18	27	47,8	57,7	64,8	79,1	94,2	128,5	132,6
O'zbekiston	64,5	66,6	64,4	66	78	81,7	83,0	86,0	88,0
Gana	-	-	43,5	53,1	49,2	54,7	72,5	77,95	74
Braziliya	86	75,7	72,4	64,4	60	58,5	49,6	52,6	52

1992-2000 yillar oralig'ida JAR peshqadamlikni saqlagan bo'lsa, 2000-2010 yy. Oralig'ida u oltin ishlab chiqarish ikki barobarga qisqartirdi va natijada

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

quyi o'rinlarga tushib qolgan bo'lsa, bu vaqt oralig'ida Xitoy i/ch hajmini bir necha barobarga oshirib birinchilikni egalladi.

Jadval №4. Dunyo bo'yicha oltin qazib olinishi 2010-2019yy.

Oltin ishlab chiqarish	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Xitoy	351,1	371,2	413,3	438,4	462,0	460,3	463,7	429,4	404,1	420
Avstraliya	256,7	258,7	250,4	267,1	274,0	279,2	287,7	292,5	314,9	330
Rossiya	203,1	211,6	233,4	248,5	252,7	255,3	262,4	280,7	297,3	310
AQSH	231,3	233,9	234,6	230,1	210,0	216,7	229,1	236,5	221,7	200
Kanada	102,7	102,0	106,4	131,4	151,2	157,7	163,1	171,2	189,0	180
Peru	184,8	183,8	189,8	182,4	171,1	170,5	166,0	166,6	158,4	130
Indoneziya	134,6	108,5	82,6	91,0	93,5	113,2	108,8	114,1	136,9	160
Gana	94,3	96,8	106,0	105,8	106,3	95,4	131,5	130,2	130,5	130
JAR	210,0	205,3	179,8	179,5	168,6	162,0	162,6	154,0	129,8	117
Meksika	78,8	94,4	107,5	105,8	113,4	131,6	127,8	119,4	115,4	110
O'zbekiston	90,0	91,0	93,0	98,0	100,0	102,0	102,0	104,0	104,0	100

Ayni vaqtda oltin qazib olish bo'yicha yiliga 420 tonna atrofida i/ch hajmi bilan 1-o'rinni Xitoy egallab turibdi, 2-o'rinni Avstraliya, 3- o'rinni Rossiya, 4-o'rinni AQSH, 5- Kanada, 6- o'rinni Peru, O'zbekiston esa yillik 100 tonna oltin i/ch. 11 o'rinni egallab turibdi.

So'nggi yillarda jahon miqyosida oltinga bo'lgan talabning oshishi ko'p miqdorda oltin zahiralarning vujudga kelishiga imkon yaratdi. Jahon iqtisodiyotida ikkilamchi resurslarning qo'llanilishining tinimsiz o'sishiga olib keldi. Oltin zaxiralari taxminan quyidagicha taxsimlanadi: 60% davlat g'aznasida (banklarda), 20% - xususiy qo'lda (tuplanishi) va 20% - qimmatbaho buyumlar holatida (zargarlik va tasviriy ishlanmalar kurinishida) va sanoat mahsulotlari shaklida.

Hozirgi vaqtda oltin metallurgiyasi oldida murakkab tarkibli atalmish sulfidli, mishyakli, surmali va glinali rudalardan oltin va boshqa metallarni to'liq ajratib olish yangi rivojlangan usullar evaziga amalga oshirilmoqda. Bo'tanalardan oltinni sorbsiya usulida ajratib olish keng miqyosida qo'llanilmoqda. Rangli

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

metallarni yo'ldosh usulda qazib olish hajmi yanada kengaymoqda. Oltin ajratib olishning MDH davlatlarida tarqalishi taxminan quyidagicha ko'rinishga ega: rudadan 50%, sochma konlardan 40%, yo'ldosh usulda qayta ishlash 10%ni tashkil qiladi. Ayni vaqtda oltin qazib oluvchi zavodlarning zaxirasi bo'yicha, ruda tarkibidagi oltin miqdori bo'yicha, ishlab chiqarish hajmi bo'yicha va 1gramm oltin olish uchun tan narxiga oid ko'rsatgichlar quyidagi jadvalda keltirilgan.(6-Jadval). Oltinning eng yaqin xususiyatlarini o'zida jamlagan, ammo havoda uzoq tursa oksidlanib qorayib qoladigan, ayrim kislotalarda eriydigan kumush ishlab chiqarish va xalq xo'jaligida ishlatilishi jihatidan oltindan keyingi o'rinda turadi.

Jadval №6. 1gramm oltin olish uchun tan narxiga oid ko'rsatgichlar .

Zaxirasi, t.	Ruda tarkibidagi oltin miqdori, g/t	Oltin ishlab chiqarish hajmi t/y.	1gr.oltin olish uchun tan AQSH doll.
Juda ko'p ...>1000	Juda boy..... >10	Juda ko'p...>50	Yuqori foydali< 4
Ko'p.....100	Boy.....5-10	Ko'p.....10-50	Foydali.....4-6
O'rtacha.....10-100	O'rtacha..... 2-5	O'rtacha... 5-10	O'rtacha foydali...6-10
Kam 1-10	Kambag'al.. 0,5-2,0	Kam.....1-5	Kam foydali ...10-14
Juda kam...< 1	Juda kambag'al..<0,5	Juda kam ..< 1	Foydasiz.....> 14

Fan va sanoatda oltin (yuvelir) zargarlik, tish qoplamalari, tibbiyotda, kosmik laboratoriyada va stansiya qurilmalarida qotishma-metall sifatida, o'tga va kislotaga chidamli asbob-uskunalarda ishlatiladi. Oltin va uning qotishmalari samalyotsozlik va raketsozlikda yuqori sezgirlikka ega elementlarni oksidlashini oldini olish uchun qo'llaniladigan dastgohlarda ishlatiladi: olovbardosh qotishmalarni payvandlashda, raketsozlikda, reaktiv dvigatellarda, yader reaktorlarida, kosmik kemalarda keng qo'llaniladi. Turli xildagi radio va rentgen dastgohlari ishlab chiqarishda elektronika va elektrotexnikada keng qo'llaniladi.

Kumush sanoatda katilizatorlar sifatida, kumush qoplama, xalq xo'jaligida idish-tovoq tayyorlashda ishlatiladi. Kumush idishlarda saqlangan suv uzoq

paytgacha aynimaydi. Platina va platinoidlardan eng sezgir, o'tga chidamli, asbob-uskuna, laboratoriya jihozlari tayorlashda ishlatiladi. Platina va palladiy neft sanoatida katalizator sifatida keng ishlatiladi. Shu boisdan nodir metallarni ko'proq ishlab-chiqarish zarurdir. Buning uchun rudalar tarkibida murakkab sharoitda bo'lgan nodir metall elementlarini, fan va texnikaning eng ilg'or, faol, samarali yutuqlaridan foydalanish zarur bo'ladi. Kumushning asosiy iste'molchilari foto va kinomotografiyada, rentgeno-grafiyada va boshqa foto mahsulotlar olishda ishlatiladi. Shuningdek kumush elektronika va elektrotexnikada, radiotexnika va mashinasozlikda keng qo'llaniladi. Kumushning muhim iste'molchilaridan raketosozlik, kosmik va aviotehnika, dengiz xarbiy qismlar, shuning bilan bir qatorda kumush-rux va kumush-kadmiyli akkumulyatorlar ishlab chiqarish sanoatidir. Hozirgi vaqtda kumushning 70%dan ortig'i sanoat maqsadida ishlatilsa, qolgan qismi esa tanga tayyorlashda, bezak vositalar va uy ro'zg'or buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

Kumushning asosiy iste'molchilari (t/y): AQSH 3500-4500; Rossiya 1400-1500; Yaponiya 1800-3200; Italiya 900-1100; Angliya 700-850; Fransiya 450-600. Bu davlatlar hissasiga barcha iste'mol qilinadigan kumushning 85% to'g'ri keladi. Kumush ishlab chiqarishning 80% yo'ldosh usulda qazib olishga asoslangan bo'lib faqatgina 20%gina to'g'ridan to'g'ri rudadan olinadi.

Platina guruhi metallari yuqori karroziyaga chidamli va eng qiyin sharoitlarda ham o'z xususiyatlarini o'zgartirmasligi sababli xalq xo'jaligida keng qo'llanildi. 2-Jahon urushiga qadar 60% platina zaragarlik va meditsinada ishlatildi. 2-jahon urushidan so'ng esa shu sohalarda platina qo'llanilishining ulushi 8-10% gacha tushib ketdi. Shuning bilan bir qatorda platina sanoatda keng qo'llanila boshlandi. Platina guruhi metallarining asosiy iste'molchilari kimyo sanoati, neftni qayta ishlovchi sanoatda, elektrotexnikada va avtomobil sanoatida, shuningdek shisha ishlab chiqarishda, asbobsozlikda va mudoofaa sanoatida keng qo'llaniladi. Kimyoviy tajriba sharoitida platina tajriba idishlari va dastgohlarida tayyorlashda ishlatiladi. Bu metallar elektrotexnika sanoatida eritmalarda erimaydigan anod shaklida qo'llaniladi, masalan vodorod pereoksid ishlab

chiqarish sanoatida, perxlorat olishda keng qo'llaniladi. Platina va palladiy qoplamalari reaktorlar va maxsus idish va dastgohlar tayyorlashda ishlatiladi.

Kimyo sanoatida platina va palladiy maxsus maxsulotlar olishda, panjaralar tayyorlashda, similar, listlar va kalloidlar olishda qo'llaniladi, shuningdek organik va neorganik mahsulotlar olishda katalizator sifatida ishlatiladi. Ularni azotdan ammiak ishlab chiqarishda ishlatiladi. Katalizator sifatida platinining qotishmalari ya'ni palladiy-platinali, rodiyli, iridiyli va ruteniyli ishlatiladi. Elektrotexnika sanoatida, elektronika va asbobsozlikda platina keng qo'llanilib, platina qotishmalari kontaktlar tayyorlashda, elektr qarshilik asboblarda, potensimetr olishda, elektr saqlagich ishlab chiqarishda, rentgen quvurlarini elektrodleri olishda, aloqa vositalarida, astronomik asboblari olishda ishlatiladi.

Platina va rodiyli qotishmalar yuqori haroratni o'lchovchi termoparalar olishda ishlatiladi (1300-1800 °C). 40% Ir va 60% Rh li qotishmalar 2000-2300 °C temperaturani o'lchashga bardoshlidir. Ruteniy yuqori zichlikka ega bo'lgan detallar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Os va Ir juda yuqori qattiqlikka egaligi bilan boshqa metallardan ajralib turadi va shuning uchun yuqori aniqlikka ega bo'lgan o'lchov asboblari olishda ishlatiladi. Pt va kobalt qotishmasi kuchli doimiy magnit olishda ishlatiladi. Pd va ruteniy bir muncha platinadan arzon bo'lib, boshqa qimmat metallarni o'rnini almashtirish uchun ishlatiladi [21].

Xulosa: oltin va kumush saqlovchi rudalar tabiatda sochma va tomirsimon ko'rinishda ko'p uchrab, asosan sulfidli va oksidli formada bo'ladi. Shuningdek hosil bo'lish usuliga ko'ra konlar endogen va ekzogen turkumlarga bo'linadi, ba'zi hollarda oltin ruda tarkibida murakkab ko'rinishda bir necha birikmalar bilan birikkan holda ham uchrashi mumkin. Bunday rudalar murakkab tarkibli oltin rudalari sanalib, qayta ishlash biroz qiyin hisoblanadi va maxsus texnologiyalar asosida metal ajratib olish jarayonlari olib boriladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Egzogen konlarning endogen konlardan farqli tomonlari nimada?
2. Amaliy ahamiyatga ega bo'lgan kumush minerallari qaysilar?
3. Respublikamizda joylashgan qaysi konlarni bilasiz?
4. Murakkab tarkibli oltin rudalariga misol keltiring va ularni qayta ishlash sxemasini taklif qiling?

II BOB. OLTIN SAQLOVCHI RUDALARNI METALLURGIK QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH

1§. Rudadan oltin va kumushni ajratib olishning umumiy prinsiplari

Tayanch iboralar: *maydalash, yanchish, saralash, klassifikatsiyalash, elash, g'alvirlash, maydalagich, tegirmon, endogen konlar, ekzogen konlar, suvsizlantirish, filtrlash, tindirish, zarba ta'siri, jag'li maydalagichlar.*

Oltinli rudalardan oltin va turli qimmatbaho metallarni ajratib olishda turli xil boyitish, gidrometallurgik va pirometallurgik usullar ishlatiladi: saralash, gravitatsiya usulida boyitish, flotatsiyalash, amalgamatsiyalash, sianlash, eritish. Ko'p hollarda bu jarayonlar bir biri bilan qo'shilgan holda birlashtirilgan sxemada amalga oshiriladi. Boyitish usulini tanlashda ruda bo'laklarini o'lchamlariga, mineralogik tarkibiga bog'liq. Boyitishga tayyorlash jarayonlari quyidagilardan iborat: maydalash, yanchish, tasniflash, g'alvirlash, kuydirish.

Mamlakatning iqtisodiy salohiyati, ishlab chiqarish kuchlarining rivojlanishi, bugungi to'kinlik va avlodlar kelajagi ko'pgina hollarda mineral xom ashyo, qazib olish va qayta ishlash ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi.

Foydali qazilmalar - kelib chiqishi organik va noorganik bo'lgan tabiiy minerallar bo'lib, hozirgi texnika rivoji va darajasi yordamida tabiiy va qayta ishlangan holda xalq xo'jaligida yuqori samara bilan foydalanish mumkin bo'lgan mahsulotga aytiladi. Foydali qazilmalar manbasi konlar, ya'ni yerning geologik ta'sir natijasida foydali qazilmalarning bir joyga to'planishi hisoblanadi. Foydali qazilmalar qattiq (ruda, ko'mir, torf), suyuq (neft) va gazsimon (tabiiy gaz) holatida bo'ladi. Foydali qazilmalarning ko'pligiga qarab ularni quyidagi asosiy guruhlarga bo'lish mumkin:

1. Qora va rangli metall olish uchun xom ashyo hisoblangan, metall foydali qazilmalar.
2. Nometall element va birikmalar, shuningdek qurilish, keramika va boshqa mahsulot olish uchun xom ashyo hisoblangan nometall foydali qazilmalar.

3. Tabiiy yoki qayta ishlangan holda yoqilg'i yoki ximiya sanoati uchun xom ashyo hisoblangan, yoqilg'i qazilmalari.

Foydali qazilmalar xalq xo'jaligining asosi hisoblanadi, biror bir tarmoq yo'qki foydali qazilmalar yoki ularning qayta ishlangan mahsulotlari ishlatilmasa. O'zbekiston konlarining foydali qazilmalarga nihoyatda boyligi, bir necha o'n million tonna qazib oladigan va qayta ishlaydigan yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichli yirik mexanizatsiyalashtirilgan boyitish va metallurgiya korxonalari ko'rish imkonini beradi.

Konchilik sanoati, hozirgi zamon texnika darajasida metall yoki mineral mahsulot olish imkonini beradigan qattiq xom ashyoni beradi va qayta ishlaydi. Foydali qazilma konlarini qayta ishlashda yer ostidan qazib olishni ko'paytirish va ulardan kompleks foydalanish asosiy shartlardan biri hisoblanadi. Bu quyidagilar bilan izohlanadi:

- Yangi konlarini izlab topish va sanoat miqiyosida o'zlashtirish uchun ko'p mablag' va mehnat sarflanishi;
- Xalq xo'jaligi tarmoqlarida ruda tarkibiga kirgan deyarli barcha mineral komponentlariga bo'lgan talabni oshishi;
- Chiqitsiz qayta ishlash texnologiyasini yaratish va bu bilan ishlab chiqarish chiqindilari bilan atrof muhitni ifloslantirmaslik.

Shu sabablarga ko'ra, konlardan sanoat miqiyosida foydalanish imkoni nafaqat uning qiymati va foydali qazilma miqdori, uning zahirasi, geografik joylashishi, qazib olish va transportirovka qilish shartlari, boshqa iqtisodiy va siyosiy omillarga, balki qazib olinayotgan rudani yuqori samara bilan qayta ishlash texnologiyasi mavjudligiga ham bog'liq. Metallurgiya sanoat ishlab chiqarish tarmog'i sifatida eng ko'p material talab etadigan sohalardan hisoblanadi. Nodir metallar ishlab chiqarishda foydali qazilmalarning katta zahirasi, metall tarkibli ikkilamchi xom ashyo va boshqa qo'shimcha materiallardan ko'plab talab etiladi.

Ruda tushunchasi geologik, texnik va iqtisodiy ma'noga ega. Rudani metallurgik qayta ishlash imkonini beradigan, ruda tarkibidagi asosiy metall miqdori rentabellik minimumi deyiladi.

Rudalar ham, boshqa tog' jinslari minerallardan - tabiiy kimyoviy birikmalardan iborat. Ruda tarkibidagi minerallar, qimmatli komponentli bo'lgan rudali vakerasiz jinslarga bo'linadi. Keraksiz jinslarga tarkibida ajratib olinadigan va qimmatli metall bo'lmagan jinslar kiradi. Bunday minerallarga kvars, karbonatlar, silikatlar va hokazolar kiradi.

«Keraksiz jins» tushunchasi ham shartli hisoblanadi. Chiqitsiz metallurgik texnologiya va jarayonlar yaratishga yo'naltirilgan metallurgik texnologiyaning taraqqiyoti, qurilish materiallari olish uchun keraksiz jinslarning barcha komponentlaridan foydalanish mumkinligini isbotladi. Ruda tarkibi odatda kimyoviy yo'l bilan aniqlanadi. Biroq amalda buning o'zi kamlik qiladi. Bundan tashqari, xom ashyo tarkibida mavjud bo'lgan minerallar turini (mineralogik tarkib) va qayta ishlanayotgan xom ashyoning barcha komponentlarining minerallar bo'yicha taqsimlanishini (fazoviy tarkib) bilish kerak. Mineralogik va fazoviy tahlilni bilish, metallurgik qayta ishlaganda xom ashyo tarkibidagi barcha komponentlarining o'zini tutishini oldindan aytish, to'g'ri ratsional texnologiyani tanlash va metallurgik amallarni to'g'ri ratsional texnologiyani tanlash va metallurgik amallarni to'g'ri bajarish imkonini beradi. Rentabillik minimumi yildan yilga kamaymoqda. Boyitish va metallurgik texnikani rivojlanishi va takomillashuvi hamda xom ashyodan kompleks foydalanishning oshishi, ya'ni qancha ko'p qimmatli komponent olinsa, shuncha asosiy metallning kam miqdori bilan iqtisodiy va texnik jihatdan rudani qayta ishlash samarali bo'lishi isbotlandi.

Rudalar ham, boshqa foydali qazilmalar singari, yer yuzasida tabiiy ravishda to'planadi, bu to'planish kon deb ataladi. Konlardagi qimmatli komponentlar miqdori, yer yuzasiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Komponentning yer yuzasidagi miqdori Klark deyiladi.

Geologiya va konchilik ishi konchilik - metallurgiya umumiy zanjirida bosh bug'in hisoblanadi. Ularning asosiy vazifasi boyitish fabrikalari va metallurgik korxonalarini kerakli tabiiy xom ashyo va qo'shimcha materiallar bilan o'z vaqtida ta'minlash hisoblanadi. Ruda konlarining sanoat miqiyosida o'zlashtirilishi va foydalanishga tayyorgarligi ikki bosqichda olib boriladigan

dastlabki qidirish ishlari yakunlangandan so'ng va detalli o'rganish geologik - iqtisodiy baholagandan keyin amalga oshiriladi.

Konlardagi ruda zahiralari miqdoriy va sifatli xususiyatlari inobatga olinib, shuningdek ularni o'rganish bosqichiga qarab A,V,S1,S2 kategoriyalariga xalq xo'jaligidagi ahamiyatiga qarab balansli va nobalansli turlarga bo'linadi.

A - kategoriyadagi konlarga bevosita ishlatish mumkin bo'lgan konlar yoki konchilik korxonalarini qurish uchun loyihalash, ishlab chiqish va texnik loyihalar tuzish uchun geologik ma'lumotlar bilan ta'minlash kiradi.

V - kategoriyadagi konlarga, qo'shimcha geologik izlanishlar talab qiladigan, lekin loyihalash shartlari ishlab chiqishga yaroqli konlar kiradi.

S1 - kategoriyaga, yuqori kategoriyali topilgan konlar atrofidagi taxminiy zahiralari tushuniladi. Bu kategoriyadagi kon zahiralari tarmoqning kelajakdagi rejalarini tuzishda foydalanish imkonini beradi.

S2 - kategoriyaga zahiralari geologik taxminlar yordamida topiladigan kon va minerallashtirilgan zonalar kiradi. Ular xalq xo'jaligini rejalashtirish va geologik - qidiruv ishlarini rejalashtirishda muhim hisoblanadi.

Balansli rudalarga mavjud yoki sanoat bilan o'zlashtirilayotgan taraqqiy etgan yuqori texnologiya yordamida iqtisodiy samara bilan foydalanadigan foydali qazilma zahiralari kiradi. Nobalans rudalardan foydalanish hozirgi vaqtda iqtisodiy samara bermaydi yoki texnik imkon yo'q, biroq qayta ishlash texnologiyasining taraqqiy etishi bilan balansli kategoriyaga o'tishi mumkin.

Ruda konlarini o'zlashtirish va xom ashyoni boyitish va metallurgik korxonalariga yetkazish bilan konchilik sanoati shug'ullanadi. Ruda konlarini o'zlashtirishda ochiq, yopiq va aralash usullardan foydalaniladi.

Yer yuzasida tarqalgan minerallar quyidagicha: silikatlar–25%, oksidlar va gidroksidlar – 12,5%, sulfidli birikmalar va ularning analoglari – 14%, fosfatlar va ularning analoglari – 18%.

Rudalar tarkibi va tuzilishiga qarab oddiy va murakkab bo'ladi. Oddiy rudalarda bitta qimmatbaho komponent bo'ladi. Murakkab rudalar esa har xil xususiyatlarga ega bo'lgan minerallardan tashkil topadi. Bitta qimmatbaho

komponenti bo'lgan rudalarni monometalli, ikkita va undan ortiq qimmatbaho komponenti bo'lsa - bimetalli yoki polimetalli rudalar deyiladi.

Tarkibidagi ma'dan turiga qarab, misli ma'dantosh, ruxli ma'dantosh va x.k. deb yuritiladi. Tarkibida qimmatbaho komponenti bo'lmagan minerallga puch tog' jinsi deyiladi. Qayta ishlash jarayonlarida ular zararli qo'shimchalar bilan birga chiqindiga chiqariladi. Boyitish natijasida foydali qazilmalar asosan 2 ta mustaqil mahsulotga bo'linadi: boyitish natijasida ajratib olingan boyitmalar va chiqindi.

Boyitish fabrikalari yoki gidrometallurgiya zavodlariga tashib kelinadigan foydali qazilmalarni ularning tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlariga qarab boyitiladi. Masalan, Navoiy viloyatining Qizilqum regionlaridagi sochma oltin konlaridagi rudalarni asosan gravitatsiya usulida (zarralarni fizikaviy xususiyatlariga asoslanib suvli muhitda yuvib) boyitiladi.

Rudalarni tarkibi o'zgargan sari boyitishning texnologik tizimlari va usullari o'zgarishi tabiiy hol, aks hollda ko'zda tutilgan maqsadlarga erishib bo'lmaydi, masalan, foydali minerallarni rejada belgilangan miqdordagi darajada olib bo'lmaydi. Rudalarning turlari va xususiyatlariga asoslanib ularni bir-necha xil usullarda boyitish mumkin, masalan: gravitatsiya; flotatsiya; magnit usulida; elektr usulida; maxsus kimyoviy usulda va hokazo.

Foydali qazilmalar albatta qazilib olinib boyitish fabrikalari yoki gidrometallurgiya zavodlariga boyitish, ya'ni, tarkibidagi bizga kerak bo'ladigan mahsulotni, qimmatbaho komponentni ajratib olish uchun tashib boriladi. Demak, foydali qazilmalar boyitish jarayonlari ketma-ketlikda quyidagi 3 ta asosiy katta qismga bo'linadi:

- 1) tayyorlash jarayonlari.
- 2) asosiy (boyitish) jarayonlar.
- 3) yordamchi jarayonlar.

Bu uchta jarayonlarni birgalikda boyitish texnologiyasi deb ayta olishimiz mumkin.

Tayyorlash jarayonlarini o'rganishdan maqsad minerall zarrachalarining yuza qismini qoplab turuvchi puch tog` jinslaridan ochib berish va dastlabki xom

ashyoni boyitishga tayyorlashdan iborat. Bu jarayonlar har-xil printsiplarda ishlaydigan g'alvirlarda, maydalagichlar va tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Boyitishning asosiy jarayonlarda deganda esa boyitishga tayyor bo'lgan xomashyo zarrachalarini har xil usullar yordamida ularning tarkibi, fizik–kimyoviy xossalari qarang boyitib ajratib olish tushuniladi.

Yordamchi jarayonlar deganda asosiy boyitish jarayonlarining samaradorligini oshiradigan va qayta ishlash natijasida mahsulotning samaradorligini oshiruvchi jarayonlar tushuniladi. Bunda changsizlantirish, sexlarni shamollatish, loyqasizlantirish, suvsizlantirish, quyiltirish, filtrlash, quritish bosqichlari tushuniladi.

Tayyorlov jarayonlar ham o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

- 1) maydalash.
- 2) g'alvirlash.
- 3) yanchish
- 4) klassifikatsiya, sinflarga ajratish – tasniflash.

Asosiy (boyitish) jarayonlari ham o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi va boyitish usullarini tashkil etadi.

- 1) gravitatsiya usulida boyitish.
- 2) flotatsiya usulida boyitish.
- 3) magnit usulida boyitish.
- 4) elektr usulida boyitish.
- 5) maxsus kimyoviy usulda boyitish va h.k.

Foydali qazilmalarning turlari, ularning fizik-kimyoviy tarkibi va xarakteristikasiga qarab yuqorida keltirib o'tilgan ma'lum bir texnologiyadagi boyitish usuli tanlanadi.

Gravitatsiya usulida boyitish asosan suvli muhitda zarrachalarning solishtirma og'irligi va zichligiga asoslangan holda boradi va yanchilgan mahsulot tarkibidan odiiy til bilan aytganimizda yuvib, kerakli foydali elementlarni ajratib olish tushuniladi. Bunday usul juda ham qadimiy boyitish usullaridan hisoblanadi [3].

Flotatsiya usulida boyitish zarrachalarning gidrofob va gidrofil, ya'ni, zarrachalarning namlanish va namlanmaslik xususiyatiga asoslanib olib boriladi. Flotatsiyaning ko'pikli, moyli, gazli yoki ionli turlari mavjud.

Magnit usulida boyitishda esa zarrachalarning magnitlanish xossalari asoslanib olib boriladi. Bunday usulda asosan temir tarkibli rudalar boyitiladi.

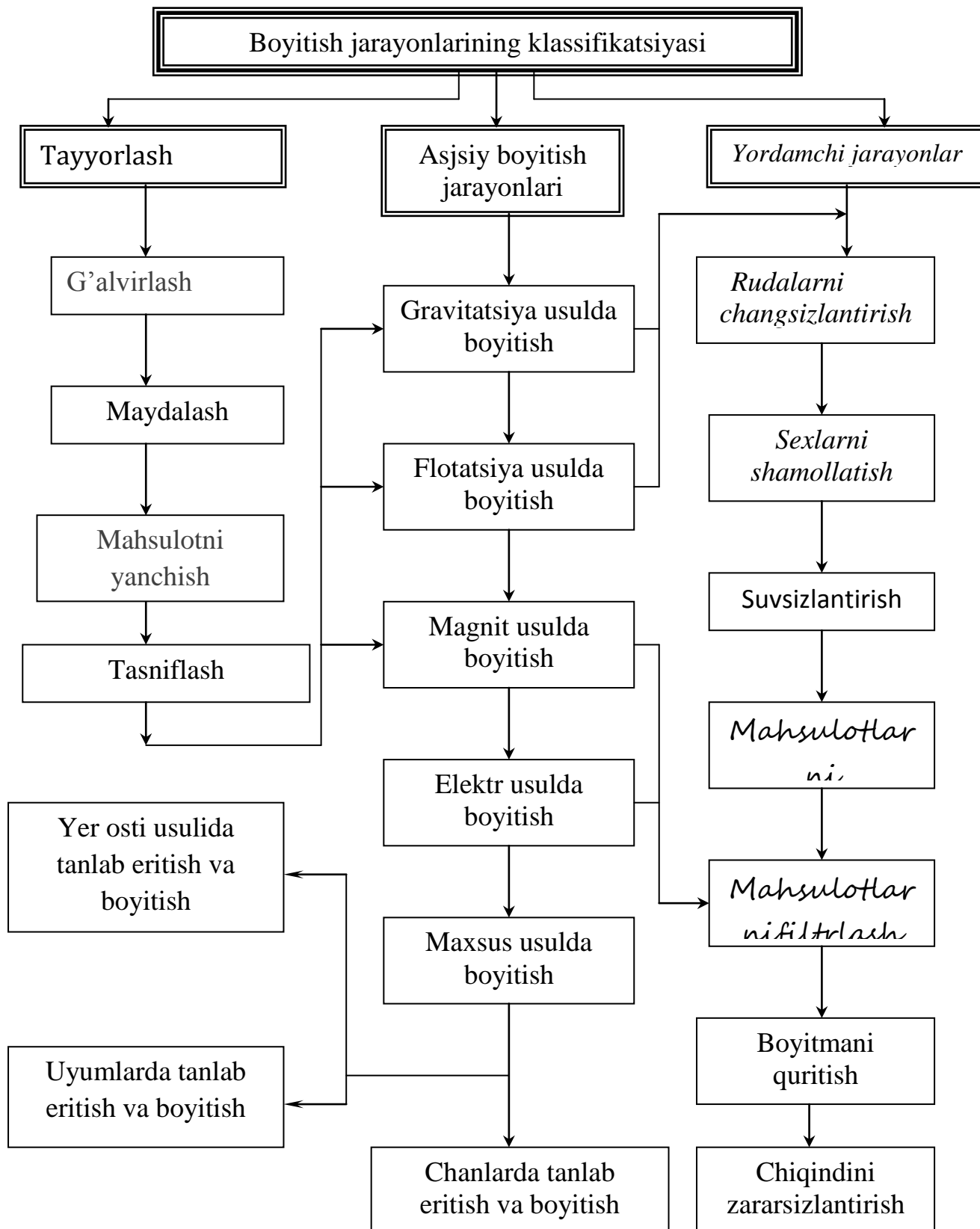
Elektr usulida boyitish - bu usul zarrachalarni kuchli elektr tokini o'tkazuvchanligiga asoslanadi. Buning uchun boyitmani yanada tozaroq ajratib olish uchun elektroliz qilish usullaridan foydalaniladi.

Maxsus kimyoviy usulda boyitish quyidagi usullarga bo'linadi:

- 1) uyumlarda tanlab eritish
- 2) yer osti usulida tanlab eritish
- 3) maxsus chanlarda (katta hajmdagi idishlarda) tanlab eritish.

Har xil sharoitdan kelib chiqqan holda quyidagicha bo'lib, balansdan tashqari rudalarni uyumlarda tanlab eritish; foydali qazilmalar yupqa qatlamdan tashkil topgan bo'lsa yer osti usulida tanlab eritiladi, aks holda yer osti usulida qazib olib yoki ochiq usulda qazib olib boyitish iqtisodiy tomondan samarasiz va aksincha zararga ishlanadi; foydali qazilmalarni ma'lum bir usulda boyitib boyitma ajratib olingandan so'ng chiqindi tarkibida qolgan kerakli foydali komponentlarni to'lig'icha ajratib olish uchun maxsus chanlarda eritish usulidan foydalaniladi.

Boyitish jaryonlarining klassifikatsiyasini quyidagi sistemada ko'rib chiqishimiz mumkin(2-rasm).



Chizma №2. Boyitish jarayonlarining ketma-ketligi va bosqichlari.

- 1) suvsizlantirish;
- 2) quyiltirish;
- 3) filtrlash (olingan boyitmalarni);
- 4) quritish (olingan boyitmalarni);
- 5) changsizlantirish;
- 6) sexlarni shamollatish.

Suvsizlantirish usulini tanlash qattiq mahsulotning zichligi va o'lchamiga, boshlang'ich mahsulot tarkibidagi suvning miqdoriga va suvsizlantirilgan mahsulotning namlik miqdoriga qo'yilgan talablarga bog'liq.

Suvsizlantirish jarayoni mexanik va termik usullarda amalga oshiriladi. Mexanik usulga quyidagilar kiradi: drenajlash, quyultirish, filtrlash va sentrifugalash. Termik usulga quritish kiradi.

Drenajlash-bu og'irlik kuchi ta'sirida zarachalar oralig'idan suvni tabiiy holda sizib chiqishiga asoslangan qattiq va suyuq fazani ajratish jarayonidir.

Drenajlash jarayoni o'lchami 1,0-0,5 mm dan katta bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirishda qo'llaniladi. Bunday mahsulotlarga yirik o'lchamdagi magnetit boyitmalari, oraliq mahsulotlar va boshqar misol bo'ladi. Drenajlash jarayoni mahsulotlar tarkibidan suvni yo'qotish uchun suvsizlantirishning dastlabki bosqichi bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Quyiltirish-bu qattiq va suyuq fazani ularni zichligining farqiga asoslangan holda ajratish jarayonidir.

Quyiltirish jarayoni o'lchami 1,0 mm dan kichik bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirishda qo'llaniladi va gravitatsiya yoki markazdan qochma maydonda amalga oshiriladi.

Filtrlash - bu qattiq va suyuq fazani hosil qilinadigan bosim farqi hisobiga g'ovak to'siq orqali ajratish jarayonidir.

Filtrlash jarayoni o'lchami 0,5-0,1 mm dan kichik bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirishda qo'llaniladi. O'lchami 50 mkm dan kichik bo'lgan mahsulotlarni suvsizlantirish uchun bosim ostida filtrlash, 50 mkm dan katta o'lchamdagi zarralar uchun esa vakuum ostida ishlaydigan filtrlash qo'llaniladi.

Sentrifugalash - bu qattiq va suyuq fazani aylanayotgan rotorda markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish jarayonidir.

Sentrifugalash – o'lchami 15 mm dan kichik o'lchamdagi mahsulotlarni suvsizlantirish uchun qo'llaniladi. O'lchami 15-1,0 mm kattalikdagi mahsulotlar uchun markazdan qochma maydonda filtrlash, 1,0 mm dan kichik mahsulotlar uchun esa zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish qo'llaniladi.

Quritish-bu qattiq va suyuq fazani issiqlik (harorati) ta'sirida parlantirish natijasida ajratish jarayonidir.

Issiqlik ta'sirida quritish jarayoniga o'lchami 0,1 mm dan kichik bo'lgan mayin yanchilgan flotatsiya boyitmalari va har xil o'lchamdagi foydali qazilmalar boyitishdan avval yuborilishi mumkin.

Quritish suvsizlantirishning eng ko'p energiya sarf qilinadigan usuli hisoblanadi. Shuning uchun uning qo'llanilishi texnika-iqtisodiy asoslangan bo'lishi kerak.

Xulosa: Oltinli rudalardan oltin va turli qimmatbaho metallarni ajratib olishda turli xil boyitish, gidrometallurgik va pirometallurgik usullar ishlatiladi: saralash, gravitatsiya usulida boyitish, flotatsiyalash, amalgamatsiyalash, sianlash, eritish. Tayyorlash jarayonlariga esa maxsulotlarni boyitish va metallurgic qayta ishlashga tayyorlash tushunilib, maydalash, elash, yanchish va yanchilgan maxsulotlarni tasniflash jarayonlari mansubdir.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Rudalardan oltin va kumushni ajratib olishning qanday usullarini bilasiz?
2. Boyitish jarayonlarining klassifikatsiyasini tushuntirib bering?
3. Boyitishga tayyorlash jarayonlarini sanab bering?
4. Maydalash jarayonlarida nima sababdan g'alvirlar sinflagich hisoblanadi va yanchish jarayonida klassifikatorlar tasniflash dastgohlari ekanligin tushuntirib bering?

2§. Rudani oltin va kumushni ajratib olish uchun tayyorlash

Tayanch iboralar: *maydalagichlarning turlari, bolg'ali maydalagich, SHDP, konussimon maydalagich, KKD, KMD, KSD, qo'zg'aluvchan panjarali elak, qo'zg'almas panjarali g'alvir, saralash, klassifikatsiyalash, elash, g'alvirlash, o'lchamini qisqartirish, qimmatbaho component yuzasini ochilish darajasi.*

Ko'pchilik zamonaviy oltin qazib oluvchi fabrikalarda maydalash jarayoni ikki yoki uch bosqichda amalga oshiriladi. Konlardan olingan rudalar yirik bo'lib(500mm dan 1500mm gacha), avvalo ularni oltin yuzasini oshish uchun maydalash va yanchish kerak.

Maydalash va yanchish- jarayonlarning asosiy vazifalari erkin(sof) oltin yuzalarini qisman yoki to'liq ochish va keyingi boyitish hamda gidrometallurgik jarayonlarga tayyorlab berishdir. Maydalash va yanchish jarayonlari elektr energiyani ko'p talab qiluvchi jarayonlardan bo'lib umumiy sarf xarajatlarning katta ulushini egallaydi (40-60%).

Modomiki ko'pchilik rudalardan oltin va kumushni ajratib olishning asosiy jarayoni gidrometallurgik usul bo'lsa, unda yanchish darajasi oltin va kumush minerallarini eritmalar bilan yaxshi ta'sirlashishini ta'minlashi kerak. Rudalarni yanchish bosqichlarini aniqlab olish uchun ular avval tajriba sharoitida tadqiq qilib ko'riladi. Agar oltin ruda tarkibida mayin holatda joylashgan bo'lsa, shuncha mayin yanchish kerak. Ruda tarkibida oltin yirik holatda bo'lsa, yanchish jarayoni ham yirikroq holda (0,4mm 90%) amalga oshiriladi. Ko'pchilik rudalar tarkibida yirik oltin bilan birga mayda oltin uchraydi va bunday rudalar juda mayin holda yanchiladi(0,074 mm). Ba'zi hollarda rudalarni undanda mayda holda yanchishga to'g'ri keladi(0,044mm). Boyitish darajasini tanlashda iqtisodiy unumdorlikka erishishda quyidagi omillarni inobatga olish maqsadga muvofiqdir:

1. Rudadan oltinni ajralish darajasi;
2. Tezkor yanchishda reagentlar sarfining oshishi;

3. Belgilangan o'lchamdagi rudani olish uchun qo'shimcha yanchishga ketadigan xarajatlar;

4. Mayin zarrali rudalarning quyultirish va filtrlash jarayonidagi qiyinlashuvi va qo'shimcha xarajatlarni talab qilishi.

Maydalash va yanchish jarayonlari ruda tarkibi fizik xossalariga asoslanib tanlanadi va o'zgartiriladi. Ruda avvaliga jag'li va konusli maydalagichlarda yirik va o'rta maydalashga jo'natiladi, so'ngra elanadi, ba'zida mayin maydalash uchun uchinchi bosqich maydalashga yuboriladi. Ikki bosqichli maydalashdan so'ng yirikligi 20 mm bo'lgan mahsulot olinadi, uch bosqichli maydalashdan so'ng esa 6mm li mahsulot olinadi.

Maydalash jarayoni deb, kelayotgan ruda o'lchamini kichraytirish jarayoniga aytiladi. Boyitish va metallurgiya korxonalariga kelayotgan tog' jinslari turli o'lchamda bo'lib, ularda qimmatli minerallar va keraksiz jins bir-biri bilan yopishib monolit massa hosil qilgan. Rudaning 15-120 mm kattalikdagi parchalanish jarayonini maydalanish deyish mumkin. Maydalashdan so'ng rudaning ko'p qismi 5 mm dan katta bo'ladi. Minerallar yuzasini ochish va jinslarni bir-biridan mexanik ajratish uchun ularni maydalash kerak. Monolit jins bo'lakchalarining o'zaro bir-birini tortish kuchini uzish, ezish, zarba, ishqalanish yoki shu usullarning jamlanmasi bilan amalga oshiriladi. Maydalash usuli va maydalagich turini tanlash rudaning fizik-mexanik xususiyatlariga va talab etilgan o'lchamga bog'liq bo'ladi. Korxonalarda rudalarni va boshqa yirik bo'lakli mahsulotni maydalash uchun jag'li, konusli, valli, bolg'ali maydalagichlar ishlatiladi. Rudani quruq holda maydalash kerak. Har zamonda maydalash jarayonida suv ham ishlatilib turadi (changib ketganda va loyqani yuvishda).

Maydalash jarayonida asosiy texnologik ko'rsatkich bu maydalash darajasidir.

$$i = D_{\max}/d_{\max} \quad [1]$$

D_{\max} – maydalashdan avval rudaning o'lchami.

d_{\max} – maydalashdan so'ng rudaning o'lchami.

7-Jadval. Maydalashning umumiy xarakteristikasi.

Bosqichi	Rudaning o'lchami, mm		K	Asosiy agregatlarning ishlatilishi
	<i>D max</i>	<i>Dmax</i>		
Yirik	300-1500	100-300	3-6	Jag'li, konusli, bolg'ali maydalagich
O'rta	100-300	10-50	3-8	Jag'li, konusli maydalagich
Kichik	10-50	3-10	3-8	Qisqa konusli, valli maydalagich

Maydalashning turlari:

A) Bolg'ali maydalash.

B) Ezg'ilab maydalash.

V) Zarba ta'sirida maydalash.

G) Ishqalanish ta'sirida maydalash.

Jag'li maydalagich – parchalanish jarayonlari qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan jag'lar orasida rudaning maydalanish hisobiga boradi. Maydalagichlarning tishlari silliq va mayda tishli bo'lishi mumkin.

Konusli maydalagich - ikki konus o'rtasida ruda to'xtovsiz maydalanadi. Ichki konus maydalagichning tuzilishiga bog'liq bo'lmagan holda 2-40 burchak ostida o'rnatilgan o'zining vali atrofida aylanadi.

Valli maydalagich - o'rta va mayda maydalash uchun ishlatiladi. Yuklanayotgan material aylanayotgan vallar yordamida qabul qilinib maydalaniladi va maydalagich ostida bo'shatiladi.

Bolg'ali maydalagich - ruda bo'laklarini aylanayotgan bolg'alar yordamida maydalashga asoslangan.

Jag'li maydalagich 4 xil bo'ladi:

1. Vertikal shaklli osma jag'li maydalagich.

2. Gorizontal shaklli osma jag'li maydalagich.

3. Murakkab harakatiga ega bo'lgan osma jag'li, ya'ni eksentrik valli maydalagich.

4. Konussimon maydalagich .

Konusli maydalagichlar boyitish fabrikalarida va metallurgiyada eng keng ishlatiladigan maydalagich turi hisoblanadi. Bu maydalagich yirik (KKD), o'rtta (KSD) mayda (KMD) maydalagich turlariga bo'linadi. Bu maydalagich jag'li maydalagichlarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

Tegirmonni tanlash, dastlabki mahsulotni yirikligi va fizik xossalari (qattiqligi, qovushqoqligi, zichligi)ni aniqlash. Kerakli yanchish darajasi va yuzasini ochish, yanchilgan mahsulotning granulometrik tarkibi kerakli ishlab chiqarish unumdorligini hisobga olish kerak bo'ladi.

Yanchish darajasi quyidagi asosiy omillarga bog'liq: yanchish uchun sarflangan qo'shimcha xarajat, asosiy metallni ajratib olish darajasi, reagent sarfining oshib borishi.

Xom ashyoni yanchish ko'pgina sanoat tarmoqlarida keng tarqatilgan texnologik jarayon hisoblanadi. Rangli metallurgiyada flotatsiya va gravitatsiya usullarida boyitish uchun rudani tayyorlash bosqichi sifatida ishlatiladi. Yanchish jarayonlari mahsulotning xossasi va yanchish darajasiga bog'liq holda u yoki bu konstruksiyali tegirmon tanlanadi. Tegirmonning asosiy turlari: barabanli, titrama, halqasimon. Barabanli ko'rinishdagi tegirmon keng qo'llaniladi.

Foydali qazilmalarni yanchish jarayonlarini boyitish fabrikalarida bir yoki bir nechta bosqichda bo'ladi. Yanchish jarayoni ochiq va yopiq shaklda borishi mumkin. Bu jarayon tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Yanchish jarayoni qattiq materiallarga fizikaviy ta'sir ettirib uni ezish yanchishdan iboratdir. Yanchish jarayonlarining maydalash jarayonlaridan farqi shundaki bunda material 5mm dan katta bo'lmagan o'lchamda chiqadi. Yopiq shaklda ishlagan tegirmonning samaradorligi yuqori bo'ladi va yanchilgan mahsulotning bir xil o'lchamga chiqishiga yordam beradi. Tegirmonlarning samaradorligi aylanma yuklamaga bog'liq. Aylanma yuklama yopiq shaklli jarayon bu tegirmonlarning unumdorligini oshiradi. Tegirmonlar ikki xil bo'ladi.

1. Mexanik tegirmonlar .
2. Aerodinamik tegirmonlar.

Tegirmon ichida materialni ezadigan jismlar bo'lsa, buni mexanik tegirmon deyiladi va aksincha tegirmon ichida materialni ezadigan jism bo'lmasa, buni aerodinamik tegirmon deyiladi. Materialni ezadigan jismlarga metall sterjenlar, sharlar, toshlar va boshqalar kiradi. Tegirmon - har xil xom ashyolarning kattaligini 5mm gacha kichik o'lchamga maydalovchi mashina-mexanizimlardir.

Tegirmonlarning shakli va yanchish usullariga karab shartli ravishda 5 turga bo'lish mumkin [3].

1. Baraban (soqqali, sterjenli, toshli, o'zi yanchar).
2. G'altak, juvali, halkasimon, fraksion soqqali.
3. Bolg'ali.
4. Korpusi qo'zg'almas titrama.
5. Aerodinamik tizilama.

Barabanli tegirmonlarning texnik va iqtisodiy samarali ishlashi yanchish rejimiga bog'liq bo'lishi bilan bir qatorda bo'tana zichligi va tegirmonning to'ldirilish darajasiga ham bog'liq bo'ladi. Tegirmonning ishlashiga yanchayotgan materialning xususiyati tegirmonning himoya qatlamini dastlabki va oxirgi yanchilayotgan mahsulotning o'lchami uning yanchilishi, tegirmonning konstruktiv xususiyatlari ham jiddiy ta'sir etadi. Yanchish materiali sifatida po'lat sharlar, sterjen va ruda bo'laklari ishlatiladi. Tegirmonni ichki qatlamini yemirilishidan saqlash uchun himoya qatlami olinadi. Yanchayotgan materialning turiga qarab soqqali, sterjenli, o'ziyanchar va yarim o'ziyanchar tegirmonlari ishlatiladi.

Yanchish ko'p hollarda ikki bosqichda olib boriladi.

1-bosqich. O'zi yanchar tegirmonlar.

2-bosqich. Soqqali yoki sterjenli tegirmonlar ishlatiladi.

Yanchish rejimi 3 xil bo'ladi:

Kaskadli, sharsharasimon, aralash.

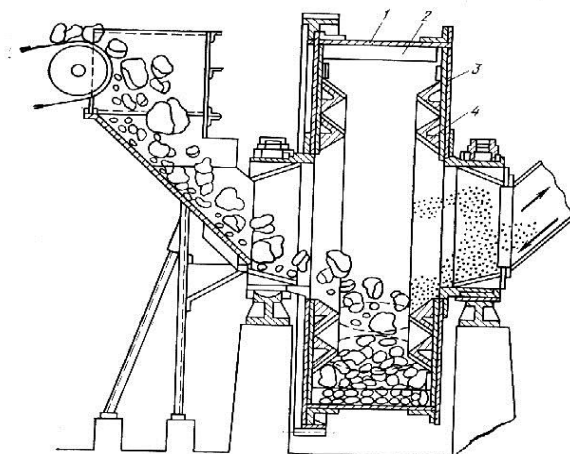
Tegirmonlarning ishlash unumdorligi quyidagi omillarga bog'liq:

1. Dastlabki rudaning qattiqligi va yirikligiga.
2. Butananing zichligi.

3. Tegirmonning to'ldirilish darajasi.
4. Soqqalarning o'lchami va ularning sifati, miqdori.
5. Barabanning ichki hajmi va chiqarish tuynuklari o'lchami.

Rudaning yirikligi va qattiqligi oshgan sari tegirmonning zo'riqishiga va ishlab chiqarish unumdorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun tegirmonni ruda va yanchish materiallari bilan to'ldirilish darajasi 35-40% dan oshmasligi kerak.

Maydalangan ruda suvli muhitda ishlovchi sharli va sterjinli tegirmonlarga tushadi. Rudalar asosan ikki bosqichda yanchiladi. Hozirgi vaqtda MDH va chet el oltin ishlab chiqaruvchi zavodlari ham rudalarni tayyorlashda o'zi yanchar tegirmonlardan keng foydalanilmoqda. Rudalarni yanchish havoda va suvli muhitda maxsus tegirmonlarda amalga oshiriladi. Bo'laklarning yanchilish darajasi sharli tegirmonlarga qaraganda pastroq, tegirmonning o'zi yanchilish diametri 5,5-10m.



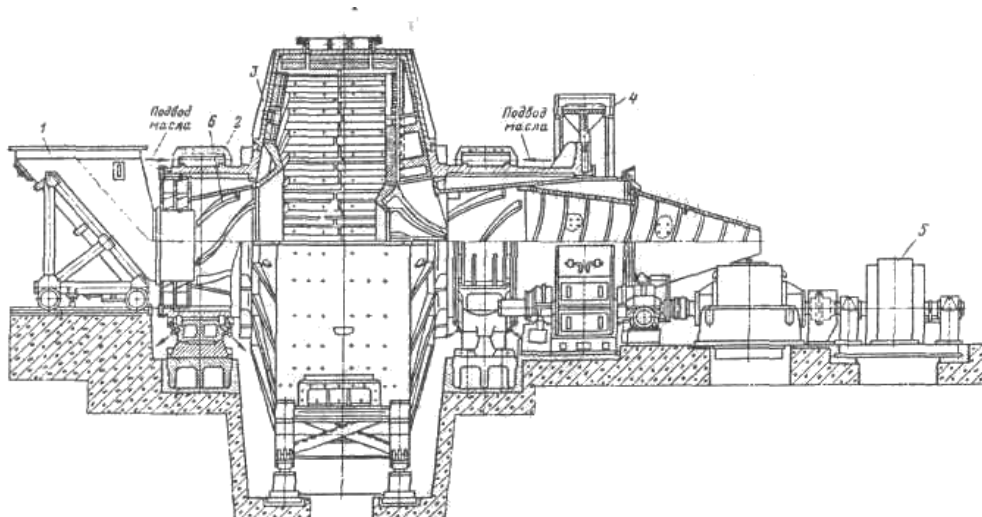
Chizma №3. Quruq muhitda ishlovchi aerofol tegirmon.

Quruq muhitda yanchish uchun Aerofol tegirmonlar qo'llaniladi. Unda poydevorga o'rnatilgan qisqa baraban -1 mavjud. Baraban ichida bir biridan ma'lum masofada joylashgan to'sin balkalar bo'lib, ular baraban aylanish vaqtida rudalarni ko'tarishga ixtisoslashgan. Ruda yuqoridan to'kilishi bilan pastdagi rudani ezadi shuningdek, tushish vaqtida polkaga urilib eziladi va

yirik rudalar chayqalib urilib eziladi. Yon tomonda qopqoqlar-3 mavjud, ular uchburchak aylanalarga – 4 mustahkamlangan bo'lib, rudalarni markazga yo'naltirishga mo'ljallangan. Tegirmonning aylanish tezligining eng yuqori ko'rsatgichi 80-85% ni tashkil qiladi. Ammo buning uchun ruda juda quruq bo'lmag'i lozim, agar namlik 1,5-2% dan oshsa jarayonning samaradorligi pasayadi. Shuningdek, bu jarayonda katta miqdorda chang chiqishi ishni murakkablashtiradi, shu sababli yanchishning suvli muhitda olib borilishi kengroq tarqalgan.

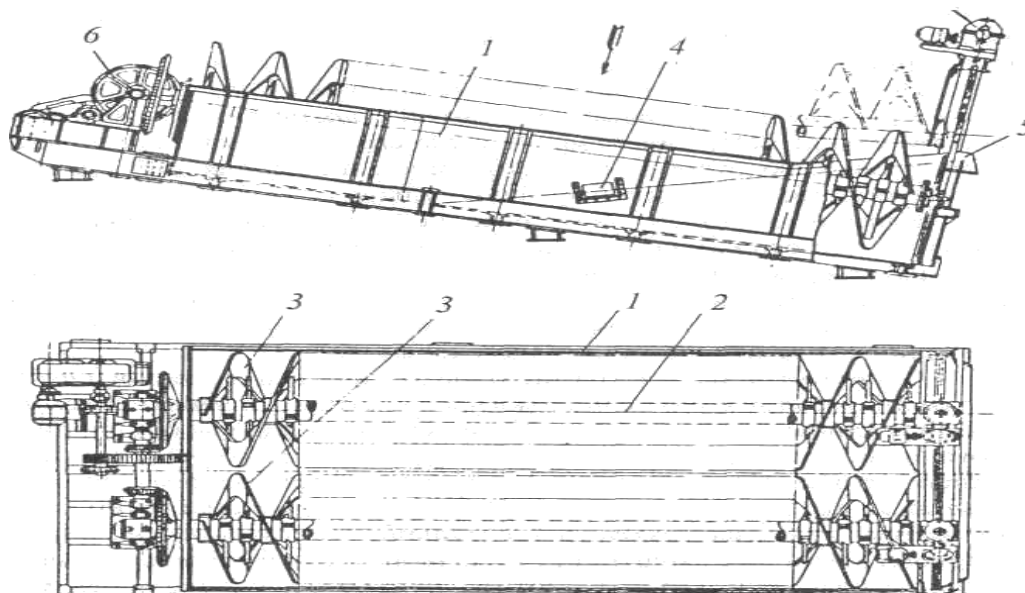
Suvli muhitda o'zi yanchar tegirmonlar. Bu tegirmonlar qisqa barabanli, konussimon qopqoqqa ega, Barabanlari sapfa qurilmasi orqali podshipniklar asosida aylanadi. Yanchilgan ruda tegirmondan setkalar yordamida bo'shatiladi. Tegirmon «Kaskad» mexanizmi- yopiq siklda ishlab klassifikator yoki gidrosiklon bilan birga o'rnatilgan.

Ruda shag'alli o'ziyanchar jarayon suvli muhitda amalga oshiriladi. Bunda ruda setkadan beriladi. Yirik tosh ruda bo'laklarini yanchuvchi vosita bo'lib xizmat qiladi va shu orqali yanchish bosqichi aniqlanadi.



Chizma №4. Suvli muhitda ishlovchi o'ziyanchar tegirmon:

- 1 – chiqarib yuklaydigan varonka; 2 - podshipnik; 3 – tegirmon korpusi;
- 4 – tishli uzatma; 5 – elektr dvigatel; 6 – bo'tana beradigan spiral.



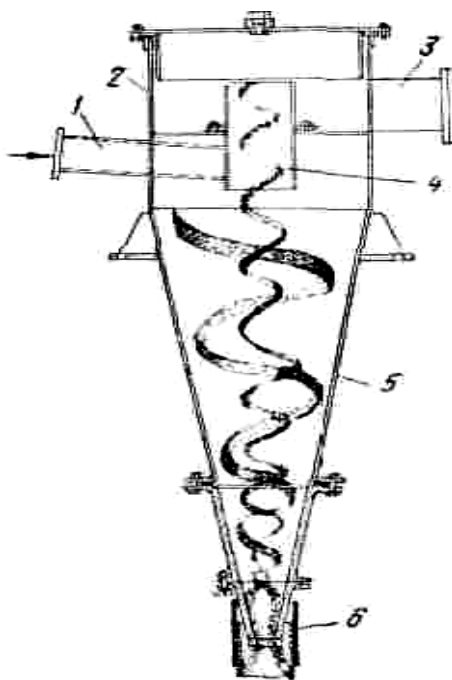
Chizma №5. Ikki spiralli klassifikator.

- 1-tog'ora; 2-val; 3-spiral; 4-ta'minlovchi bunker; 5- sliv bunkeri; 6- uzatma;
7- ko'tarish qurilmasi.

Birinchi bosqich yanchishga o'lchami 300+100 mm bo'lgan toshlar qo'llaniladi, ikkinchi bosqichga -100+25 mm li tosh ishlatilib, elash jarayonida g'alvirlardan foydalaniladi. Tegirmonlarning ish unumdorligini oshirish va ruda shag'al chiqindilarini yo'qotish uchun ko'p hollarda qo'shimcha shar (7-8%) qo'shishdan foydalaniladi.

Oltin tarkibli rudalarni qayta ishalashda odatiy usullarga qaraganda o'zi yanchar tegirmonlarda qayta ishlash bir qancha afzalliklarga ega:

1. Rudalarni o'rta va mayin maydalashga hojat qolmaydi.
2. Yanchishga sarflanadigan po'lat(sharlar, sterjinlar) sarfi kamayadi.
3. Bu usulda yanchish natijasida keyingi jarayonlarda reagentlar sarfi kamayadi.
4. Elektr energiya sarfi kamayadi.
5. Mehnat unumdorligi oshadi.
6. Oltin ajatib olish darajasi ortadi.



Chizma №6. Gidrosiklon jarayonga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Yanchilgan mahsulotlarni sinflarga ajratuvchi qurilmalar zavodlarda ko'p joyni egallaydi. So'nggi vaqtlarda ko'pchilik oltin ishlab chiqaruvchi fabrikalarda sinflarga ajratuvchi qurilmalar sifatida qo'llaniladigan spiralli, reykali, kosali klassifikatorlar o'rniga turli konstruksiyadagi gidrosiklonlarni qo'llash keng tarqaldi [3].

Oltinli rudalar gidrometallurgik qayta ishlashdan, yoki flotatsiyalashdan avval shlam oltinga birlashtiriladi, agar shlamda oltin kam bo'lsa texnologik oltinli zarralarni, minerallarni shlamlarni birlashtirish uchun gidrasiklon yoki quyultirgichlar ishlatiladi.

Xulosa: Rudaning yirikligi va qattiqligi oshgan sari tegirmonning zo'riqishiga va ishlab chiqarish unumdorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun tegirmonni ruda va yanchish materiallari bilan to'ldirilish darajasi 35-40% dan oshmasligi kerak.

Nazorat va muxokama savollari.

1. O'zi yanchar tegirmonlarning boshqa odatiy usullardan afzallik tomonlari?
2. Gidrosiklonlarning mexanik klassifikatorlardan afzalliklari?
3. Maydalash va yanchish jarayoninig vazifalari?
4. Yanchish jarayonining iqtisodiy samaradorligini aniqlovchi omillar?

3§. Rudalardan oltinni ajratishning gravitatsion usuli

Tayanch iboralar: *gravitatsiya, boyitma, chiqindi, kosentratsion stol, cho'ktirish mashinasi, vintli separator, falkon, shlyuz, qiya oqimda boyitish, pulsatsiya, laminar oqim, turbulent oqim, suv taqsimoti, yengil fraksiya og'ir fraksiya, suniy to'shag, deka, rifleniya.*

Nodir metallar boshqa metallardan yuqori zichligi bilan ajralib turadi va u bilan birga kelgan minerallar ham zichligi yuqori bo'ladi. Shu sababdan tug'ma holdagi nodir metallarni ajratishda gravitatsiya usulida boyitish samara beradi. Ko'pchilik oltin tarkibli rudalar tarkibida ma'lum miqdorda sof oltin (+1)mm, uchrab nafaqat flotatsiyada yomon ajraladi balki gidrometallurgiyada ham yomon ajraladi. Shu sababdan rudalarni boshlang'ich gravitatsiya usulida boyitib yiriklari ajratib olinadi, ularning chiqindiga chiqishini oldini oladi va tezroq sotish maqsadida tayyor mahsulot olinadi.

Gravitatsiya usuli bilan boyitish (saralash) asosan zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida ma'lum muhitda har xil tezlik bilan harakatlanishiga asoslangan. Bu usul, boyitish usullari ichida eng qadimgisi hisoblanadi.

Odamzot birinchi bo'lib daryo qumlaridan oltinni yuvib olishni o'rgangan. Bu esa gravitatsiya usuliga kiradi. Gravitatsion boyitishning printsiplari (tamoyillari) odamlarga ikki ming yil oldin ma'lum bo'lgan va birinchi bo'lib Pliniy, keyinroq Agrikol tomonidan yozma ravishda bayon etilgan. Vaqt o'tishi bilan bu usul takomillashib borgan, unumdorlikni oshirish uchun har xil moslamalar, qurilmalar ixtiro qilingan. Eramizdan avvalgi V asrlardayoq (Gerodot zamonida) sochma konlarni boyitishda shlyuzlar, butaralar ishlatilgan.

Gravitatsion boyitishning eng rivojlanish davri XIX asr oxiri va XX asrning o'rtalariga to'g'ri keladi. Bu davrda hozirgi zamon gravitatsiya usulining nazariyasi shakllanadi, juda ko'p yangi uskunalar yaratiladi. Hozirgi vaqtda gravitatsiya usulidan dunyoning barcha boyitish fabrikalarida foydalaniladi. Bunga sabab, usulning soddaligi, kamxarjligi, unumdorligining yuqoriligidir.

Yuqorida aytilganidek, gravitatsiya usuli ajralayotgan zarrachalar

zichliklarining farqiga asoslangan.

Gravitatsiya usuli bilan boyitishda ma'lum kattalikdagi har xil zichlikka ega bo'lgan zarrachalar muhitda (havoli, suvli) harakat qiladilar. Zarrachalarning muhitda harakatlanish qonuniyatlarini mexanika, gidravlika, fizika qonunlari hamda gidrodinamika va aerodinamikalarning asosiy nazariyalari orqali tushuntiriladi. Ba'zi bir hollarda statistik fizika va ehtimollar nazariyalaridan foydalaniladi.

Gravitatsion boyitish usullarini yagona bir sistemaga birlashtirish, klassifikatsiyalash (tasniflash) qiyin. Ko'pincha, ishlatiladigan dastgohlar turiga qarab, muhitga va boshqa tamoyillarga asoslanib sinflarga ajratish mumkin, masalan:

- qiya tekislikda harakatlanayotgan suyuqlikda ajralish: novda, shlyuzda, boyitish stolda, vintli separotorda boyitish;

-gravitatsion boyitish muhitida qatlamlanish quyidagicha bo'ladi: gidravlik, pnevmatik, oqar suyuqlik, elektrolit muhitlarda va hokazo.

Gravitatsiya usuli bilan boyitishning bu turi suv oqimining dinamik ta'siri ostida zarrachalarning har xil tartibda harakat qilishiga asoslangan. Zarrachalarni saralash, qiya oqimning kichik chuqurligida olib boriladi. Oqimni qalinligi boyitilayotgan eng yirik zarracha o'lchamidan 10 barobar katta xolos. Bu tamoyil bilan ishlaydigan dastgohlarni turi ko'p bo'lib, ulardan asosiylari: boyitish stollari, shlyuzlar, vintli saralagichlar, markazdan qochma novlar, markazdan qochma kontsetrantorlar. Bularni birlashtiruvchi omil hammasida bo'tana qiya yuzada og'irlik kuchi ta'sirida harakatlanadi. Dastgohlarning qiyaliligi boyitish stoli va shlyuzlarda $2-10^{\circ}$, vintli saralagichlarda $9-12^{\circ}$ va torayib boruvchi novlarda $14-18^{\circ}$ bo'ladi.

Qiya yuzada harakatlanish qonuniyati

Laminar marom.

Suyuqlikni ochiq oqim sharoitida harakatlanishida, uning qatlami balandligi bo'yicha harakat tezligi har xil. Oqim tubida tezlik nolga teng bo'lsa, oqim yuzasida esa oqim maksimal tezlikka erishadi.

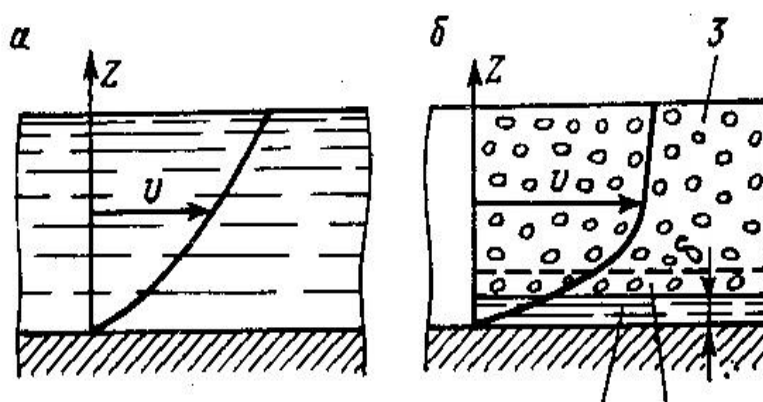
Laminar maromda harakatlanayotgan suyuqlikning oqim tezligi tenglamasi quyidagicha (6-chizma) fikrlash yo'li bilan olinadi.

Aytaylik, oqim tubidan « ν » masofada cheksiz yupqa qatlami (dy) harakat qilayapti: uning tezligi pastki qismida q , yuqori qismida $q_H dq$, ya'ni tezlik gradienti dv/dy bor [4].

Bu qatlamga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi:

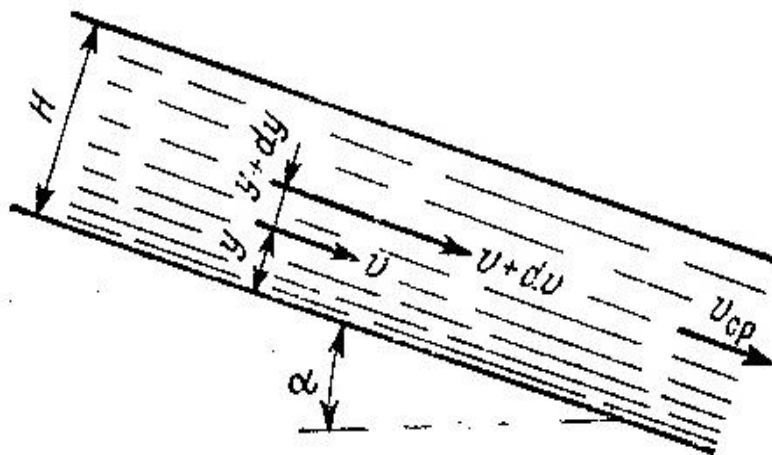
Oqim tubiga parrallel bo'lgan og'irlik kuchi:

$$F = (H - \gamma) \sin \alpha \quad (1)$$



Chizma №7. Laminar (a) va turbulent (b) rejimda harakatlayotgan oqim chuqurligi bo'yicha tezlikning taqsimlanishi. 1- chegara qatlam; 2- o'tish zonasi;

3-turbulent zona.



Chizma №8. Qiya tekislikda suyuqlikning laminar harakati

Tezlanish nolga teng bo'lsa, $F_1=F_2$, bo'ladi, ya'ni

$$(H - \gamma)\Delta g \sin \alpha = \mu \frac{dv}{dy} \quad [2]$$

$y=0$ dan $y=H$ gacha deb integrallasak

$$\int dv = \frac{\Delta g \sin \alpha}{\mu} \int (H - y) dy \quad [3]$$

$$v = \frac{\Delta g \sin \alpha}{\mu} \left(Hy - \frac{y^2}{2} \right) \quad [4]$$

$\frac{\Delta}{\mu} = \nu$ ekanligini inobatga olsak,

$$v = \frac{\Delta g \sin \alpha}{\mu} (2H - y)y \quad [5]$$

bu yerda:

ν – dinamik qovushqoqlik;

Δ - suyuqlik zichligi;

μ - suyuqlik qovushqoqligi.

Laminar maromda oqayotgan suyuqlikning o'rtacha va ($y=H$ bo'lgandagi) maksimal tezligi orasidagi bog'liqligi $v_{o'rt} = \frac{2}{3} v_{\max}$ ifoda bilan aniqlanadi.

Qiya tekislikda harakatlanayotgan suyuqlik oqimining sokinligi (laminarligi) Reynolds soni 500 dan kichik ($Re < 500$) bo'lgandagina saqlanib qoladi va (5) tenglama haqiqiy hisoblanadi.

Oqim tezligi va qiyalilik ma'lum bo'lsa, (5) tenglamadan oqim qatlami qalinligi va suyuqlik hajmini aniqlash mumkin.

8-jadval. Oqim harakat tezligini uning qatlami chuqurligiga bog'liqligi.

Harakat nomi	qatlam chuqurligiga qarab, (sl) oqim tezligi m/s				
	0,5	1,0	2,5	10	20
Laminar	< 0,07	< 0,04	< 0,018	< 0,005	< 0,0018
Turbulent	> 0,42	> 0,22	> 0,11	> 0,02	> 0,011

Ko'p hollarda gravitatsion boyitish dastgohlarida oqim qalinligi 0,5 sm dan 10(20) sm gacha, oqimning tezligi esa 1 (2) m/s gacha bo'lib, bo'tananing harakat maromi turbulent bo'ladi.

Turbulent marom

Turbulent maromda harakatlanayotgan oqimning gidrodinamik xususiyatlari (tezligi, bosimi, qovushqoqligi) o'zgaruvchan bo'ladi.

Oqimning chuqurligi bo'yicha uning o'rtachalashtirilgan tezligini ifodalovchi nazariy tenglama yo'q, chunki qiyalikda turbulent maromda suyuqlikning oqishi, dumalashi, pastga, yuqoriga, oldinga va orqaga qarab harakatlanishi mumkin. Oqimning turbulentlik darajasi suyuqlik oqayotgan tekislikning g'adir-budirligiga bog'liq.

Qiya novda harakatlanayotgan oqimning o'rtacha tezligini Shezi tenglamasi bilan aniqlash mumkin:

$$v_{or} = C\sqrt{Ri}, \text{ m/s} \quad [6]$$

bu yerda: C -koeffitsient; suv uchun $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ifoda bilan aniqlanadi.

n - tekislikning g'adir-budirlik koeffitsienti, silliq yuza uchun $n=0,01$; o'ta notekis yuza uchun $n=0,02$;

R – oqimning gidravlik radiusi, m. (R – oqim qirqimi qiymatini namlash perimetriga nisbati).

i – oqimning qiyaligi.

Zarrachalarning naporsiz qiyalik oqimida harakatlanishi

Qiyalik oqimda zarrachalarning harakatlanish turlari:

-oqim tubida yoki yuzada oldin cho'kib qolgan zarrachalar ustida dumalash yoki sudralish yo'li bilan;

-hakkalab harakatlanish: zarracha ma'lum vaqt sudralib harakatlanadi, so'ngra yuqoriga ko'tariladi va oqim uni ma'lum masofaga olib ketib pastga tashlaydi, bu yana takrorlanadi.

-zarracha muallaq holda oqim bilan harakatlanadi.

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

Shar shaklidagi harakatlanayotgan zarrachaga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi:

a) gravitatsion kuchlar (og'irlik va Arximed kuchlari)

$$P = mg \frac{\delta_{\hat{e}} - \Delta \tilde{n}}{D \hat{e}} \quad [7]$$

b) suv oqimining dinamik bosim kuchi

$$P_v = \psi \cdot \Delta \cdot d^2 \cdot (v_{o'} - v_3) \quad [8]$$

s) ko'tarish kuchi (oqimning quyun harakati tufayli hosil bo'ladi)

$$P_v = \psi_1 \cdot \Delta \cdot v_v^2 \cdot d^2 \quad [9]$$

d) ishqalanish kuchi

$$P_T = (P \cos \alpha - P_K) f \quad [10]$$

bu yerda: ψ - oqim bo'yicha gidrodinamik qarshilik koeffitsienti;

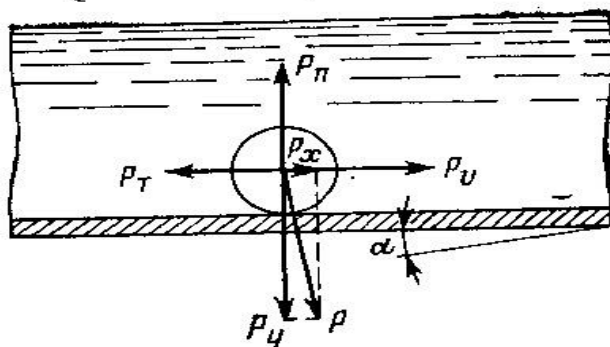
$v_{o'}$ - d balandlikdagi oqimning o'rtacha tezligi;

v_3 - zarracha harakatining tezligi;

ψ_1 - oqimga perpendikulyar yo'nalishdagi gidrodinamik qarshilik koeffitsienti;

f - ishqalanish koeffitsienti.

v_v - vertikal tezlik.



Chizma №9. Qiya tekislikda harakatlanayotgan suyuqlikdagi zarrachaga ta'sir qilayotgan kuchlar sxemasi.

Bir maromda oqayotgan oqimda kuchlar bir-biriga tenglashadi:

$$mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cdot \sin \alpha + \psi \cdot \Delta \cdot d^2 (v_{o'} - v_3)^2 = f \left(mg \frac{\rho - \Delta}{\rho} \cos \alpha - \psi_1 v_v^2 d^2 \right)$$

Zarrachani tezligi

$$v_3 = v_{o'} - \sqrt{\frac{mg_0}{\psi \cdot d^2 \Delta} (f \cos \alpha - \sin \alpha) - \frac{\psi_1}{\psi_2} f v_v^2} \quad [11]$$

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

ya'ni, zarracha erkin tushish tezligining kvadratiga teng.

Agar, uskunaning qiyaligi $\alpha < 6^\circ$ bo'lsa, u holda $\sin \alpha \approx 0$; $\cos \alpha \approx 1$ bo'ladi va $\psi = \psi_1 = \psi_0$ deb qabul qilsak (ψ_0 suyuqlikda erkin tushayotgan zarrachaga ko'rsatilayotgan qarshilik koeffitsienti), u holda bo'ladi.

$$v_3 = v_{o'} - \sqrt{f(v_0^2 - v_v^2)} \quad [12]$$

Bu tenglamadan, agar, $v_0 > v_v$ bo'lsa, zarrachacha dumalab yoki sirpanib harakatlanadi, agar $v_0 < v_v$ bo'lsa, zarracha suv oqimida muallaq suzib ketishi mumkin.

Qiya oqimda minerallarni saralashda og'ir zarrachalar uchun $v_0 > v_v$ bo'lishini ta'minlash kerak.

Oqimning ko'taruvchanlik qobiliyati

Qiya oqimda zarrachaga ta'sir qilayotgan kuchlar sxemasidan ko'rinib turibdiki, agar $P_0 > P$ zarracha yuqoriga qarab, agar, $P_v > P_T$ bo'lsa dumalab yoki sirpanib pastga qarab harakatlanadi.

Ko'tarish kuchini paydo bo'lish sabablaridan biri, oqimning zarrachaga ko'rsatayotgan gidrodinamik bosim qarshiligidir (P). Buni ikkiga bo'lish mumkin. Zarrachaning oldindan ta'sir qilayotgan bosim (P_n) va ko'tarish kuchi (P_n) (8-chizma).

$$\text{Bu kuchlarni} \quad P_L = \psi_L F_L \frac{\rho v_d^2}{2} \quad [13]$$

$$P_n = \psi_n F_n \frac{\rho v_d^2}{2} \quad [14]$$

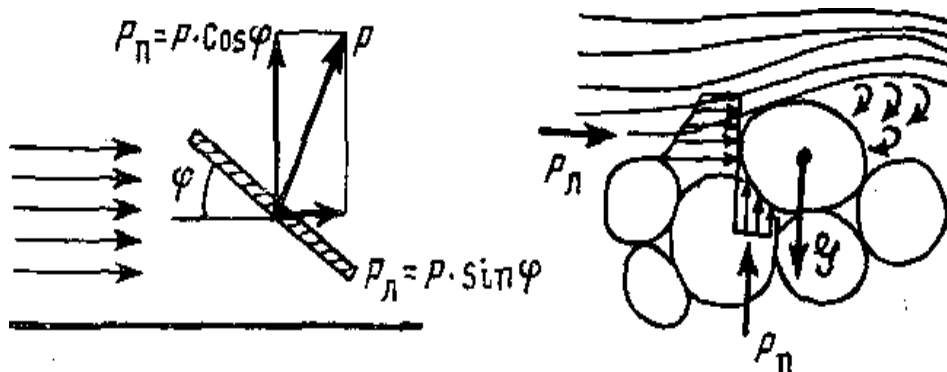
tenglamalar bilan aniqlash mumkin.

Bu yerda:

ψ_L va ψ_n - qarshilik koeffitsientlari;

F_L va F_n - tekislik maydoni;

v_d - zarracha diametriga teng balandlikdagi oqim tezligi.



Chizma №10. Ko'tarish kuchining paydo bo'lishi.

$\varphi = 45^\circ$ bo'lganda, plastinka uchun ko'tarish kuchi maksimal qiymatini oladi. Ko'tarish kuchini paydo bo'lishiga yana bir sabab, oqimni turbulizatsiyalantirishdir (pulsatsiyalantirishdir). Oqimda mayda va yirik quyunharakatlarni paydo bo'lishi zarrachani yuqoriga qarab harakatlanishiga sabab bo'ladi. Quyun hosil bo'lishdan paydo bo'lgan ko'tarish kuchi, N.E.Jukovskiy teoremasiga binoan

$$P_n = \rho v 2\pi \omega \quad [15]$$

tenglamasi bilan ifodalanadi.

Bu yerda: v - suyuqlikning o'z o'qi atrofida aylanma harakat tezligi.

Bundan tashqari, ko'tarish kuchi paydo bo'lishga, qatlam tubiga cho'kib qolgan zarrachalar orasidan suvni sizibko'tarilishi, quyunni paydo bo'lishi va so'nishi, zarrachalarni o'zaro to'qnashishi va boshqa hodisalar sabab bo'lishi mumkin.

Zamonaviy amaliyotda ildizsimon konlar rudalaridan oltin ajratib olish uchun gravitatsiya usulida boyitishda quyidagi asosiy dastgohlar qo'llaniladi: cho'ktirish mashinalari, shlyuzlar, konsentratsion stol, barabanli konsentratorlar, qisqa konusli gidrosiklonlar.

Xulosa: Graviatsiya usulida boyitish ruda zarrachalarining solishtirma og'irligi hamda zichligi asosida ajralishiga asoslangan. Gravitatsiya usulida boyitish jarayoni dastgohlariga konsentratsion stollar, cho'ktirish mashinalari, vintli separatorlar, falkonlar, shlyuzlar kiradi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin va kumushni gravitatsiya usulida boyitish ruda zarrachalarining qaysi xossalriga asoslangan?
2. Rudalarni gravitatsiya usulida boyitish jarayonida qaysi dastgohlardan foydalaniladi?
3. Rudalarni gravitatsiya usulida boyitish jarayoning afzallik tomonlarini izohlang?
4. Nima sababdan aynan oksidli oltin tarkibli rudalar gravitatsiya usulida boyitilishini tushuntirib bering?

4§. Oltinni cho'ktirish mashinalarida ajratib olish

Tayanch iboralar: *gravitatsiya, boyitma, chiqindi, cho'ktirish mashinasi, porshenli OMR-1A, diafragmali cho'ktirish mashinasi, pulsatsiya, laminar oqim, turbulent oqim, qo'zg'aluvchan panjarali cho'ktirish mashinasi, suv sarfi, ko'tarilib tushuvchi suv oqimi, yengil fraksiya zichligi.*

Cho'ktirish mashinasida boyitish mineral zarralarning zichligi hisobiga tebranuvchi oqimda ajralishiga(cho'kishiga) asoslangan.

Gravitatsiya usulida boyitish ruda bo'lakchalarining zichligi va yirikligi hamda formasiga asoslangan.

Minerallar zichligiga ko'ra quyidagi turga bo'linadi:

1. Og'ir - zichligi 4000 kg/m^3 dan ortiq tug'ma oltin;
2. O'rta - zichligi $2700\text{-}4000 \text{ kg/m}^3$;
3. Yengil - zichligi 2700 kg/m^3 gacha.

Gravitatsion ajratib olish natijasida olingan mineral zarrachalar guruhi fraksiya deyiladi. Yuzaga chiqqan zarrachalar yengil fraksiya, cho'kkanlari og'ir fraksiya, muallaq holdagisi esa murakkab fraksiya deyiladi.

Gravitatsion boyitish - konchilikda foydali qazilmalarni boyitish usullaridan biri minerallar zichligi orasidagi farq hisobiga amalga oshiriladi. Gravitatsion boyitishning cho'ktirib ajratish usuli, boyitish stollarida ajratish usuli, suv quyunlarida (gidrotsiklon) boyitish usuli va boshqa turlari mavjud. Gravitatsion boyitish har xil muhitlarda borishi mumkin. Bu jarayon suvli boyitishda suv, og'ir suspenziyalarda, pnevmatik boyitishda havo bilan olib boriladi.

Fraksiya - toifa, bo'lak, guruh, sinf-aralashmaning o'rtacha xossalardan farq qiluvchi xossaga ega bo'lgan va undan ajratib olingan qismiga aytiladi.

Fraksion taxlil - zichliklari har xil bo'lgan fraksiyalar cho'ktirib saralash ma'dantosh tarkibidagi gavharlarning zichligi va solishtirma og'irlikliklarining farqi hisobiga ularni bir- biridan ajratish jarayoni pulsatsiyalanuvchi muhit suv va havoda olib boriladi. Cho'ktirib saralash gravitatsion boyitishning eng ko'p tarqalgan turidir [3].

Dastgohning asosiy ishchi qismi cho'ktirish panjarasi bo'lib, unda mineral zarrachalar zichligi va yirikligi bo'yicha qatlamlanadilar. Saralanish, muhitga yuqoriga – pastga harakat qiluvchi oqim (pulsatsiya) hosil qilish hisobiga amalga oshiriladi. Panjaraning yuzasida (pastki qismida) og'ir va yirik, yuqori qismida yengil zarrachalar qatlami hosil bo'ladi. Panjara yuzasida hosil bo'lgan zarrachalar qatlami tabiiy taglik (postel) deb ataladi.

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

O'lchamlari 10 mm dan kichik bo'lgan zarrachalar uchun panjaraga sun'iy

taglik teriladi. Sun'iy taglikning (gematit, magnetit, metall bo'lakchalari va boshqalar) zichligi og'ir mineralning zichligidan kichik, yengil mineralning zichligidan katta va o'lchami ajratilayotgan eng yirik zarrachadan 2-2,5 marta katta bo'lishi kerak. Sun'iy taglik yengil zarrachalarni panjaradan o'tib, boyitmani ular bilan ifloslanishiga yo'l qo'ymaydi.

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

Oldindan teng tushishlik koeffitsientini inobatga olgan holda tasniflangan mahsulotlar boyitilsa texnologik ko'rsatgichlar yaxshilanadi. Ajratilayotgan zarrachalarni o'lchamlari va zichliklarining farqi qancha katta bo'lsa, cho'ktirish jarayonining samaradorligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uchun yirik va ajratilayotgan zarrachalar zichliklarining farqi katta bo'lgan foydali qazilmalarni boyitishda cho'ktirish usulidan keng foydalaniladi.

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

Taglikning bo'shoqliligi bo'shoqlik koeffitsienti bilan tavsiflanib, qatlamning balandligi bo'yicha o'zgarib turadi. Bo'shoqlik koeffitsientining (θ) o'rtacha qiymati jarayon siklining ma'lum momenti uchun

$$\theta = \theta_0 + \frac{1 - \theta_0}{1 + \frac{h_0}{S\gamma - S_n}} \quad [16]$$

ifoda bilan belgilanadi.

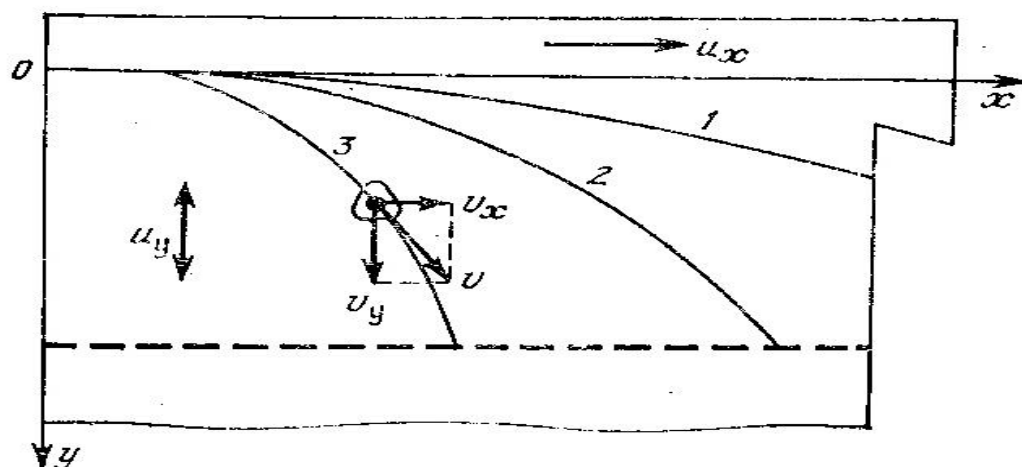
Bu yerda: θ_0 – jips holdagi taglikning bo'shoqlik koeffitsienti;

h_0 – jips holdagi taglik qalinligi;

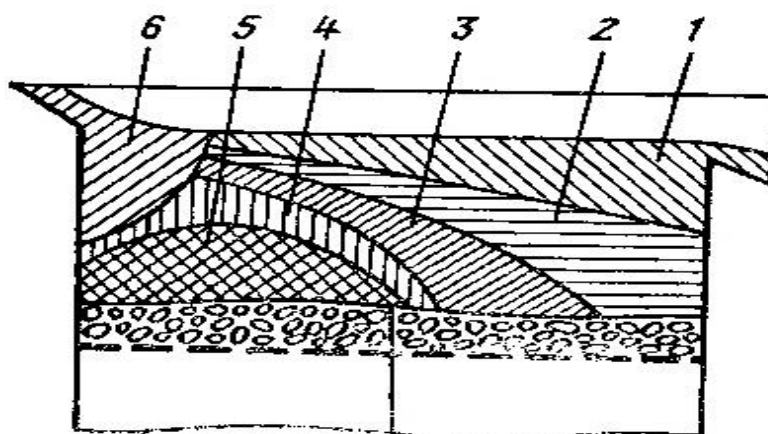
S_y va S_n – panjaraga nisbatan ustki va pastki qatlamlarning ko'tarilishi.

Demak, taglikning bo'shoqligi, balandligi, zarrachalarning zichligi va yirikliligi hamda muhitning tebranishlar chastotasi va amplitudasiga bog'liq bo'lar ekan. Taglik qalinligi oshgan sayin uning bo'shoqliligi kamayadi. Muhitga pulsatsiyalanuvchi gorizontalar ta'siri natijasida cho'ktirish mashinasi

tagligida hamma ajratilayotgan zarrachalar zichliklari va yirikligi bo'yicha qiya qatlam bo'lib joylashadilar. Qiyalik bo'tana berilgan tomondan chiqib ketish tomonga yo'nalgan bo'lib to'lqin (veer) shaklida bo'ladi. Zarrachalarning qatlamlanishiga sun'iy taglik katta ta'sir qiladi. U o'zidan og'ir zarrachalarni pastga o'tkazib yuboradi, yengil zarrachalarni esa ushlab qoladi. Shuning uchun taglik parametrlarini o'zgartirish orqali texnologik jarayonni boshqarish mumkin.



Chizma №11. Cho'ktirish mashinasi tagligida zarrachalarni harakatlanish sxemasi: 1-yengil zarrachalar; 2- o'rtacha og'ir zarrachalar; 3- og'ir zarrachalar.



Chizma №12. Cho'ktirish mashinasida mahsulotlarning taqsimlanishi.

1-yengil mahsulot; 2- yengilroq mahsulot; 3-4 – og'irroq mahsulot; 6- og'ir fraktsiyalar; 6- dastlabki mahsulot.

Taglik orqali o'tayotgan og'ir zarrachaning o'tish tezligi

$$V = \frac{q}{\delta_k F \theta_o} \quad m/s \quad [17]$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Bu yerda: q – vaqt birligi ichida taglik orqali o'tgan zarrachalar miqdori;

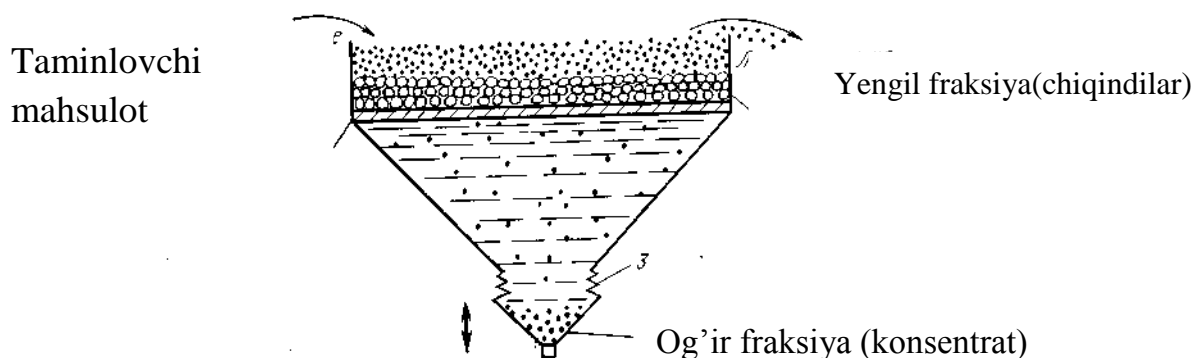
δ_k – taglik orqali o'tgan zarrachalar zichligi, kg/m^3 ;

F – taglikning yuzasi, m^2 ;

θ_o – taglikning o'rtacha bo'shoqlik koeffitsienti.

Demak, taglik orqali zarrachalarni o'tish tezligi, zarrachalarning o'lchami, zichligi, shakli va taglikning balandligiga bog'liq ekan. Taglikning zichligi va balandligi oshgan sari zarrachalarni taglikdan o'tish tezligi sekinlashib boradi.

Yanchilgan ruda (13-chizma) bo'tana shaklida cho'ktirish mashinasining setkasiga beriladi. Mayda mahsulotni boyitish vaqtida setka ustiga boshlang'ich sun'iy to'shama to'shaladi. Sun'iy to'shamanining zichligi og'ir fraksiya zichligidan past, yengil fraksiya zichligidan yuqori bo'lishi shart.



Chizma №13. Cho'ktirish mashinasi.

Oltinli rudalarni boyitish vaqtida sun'iy to'shama sifatida metall soqqalardan yoki gematit rudalaridan foydalaniladi. To'shama bo'laklarining yirikligi boyitiluvchi mahsulot yirikligidan 3-6 marta katta bo'lishi kerak. Bo'tana materiallari to'shama ustida panjara tomon harakatlanadi. Qattiq zarralar cho'kish kuchi ta'sirida tez to'shamaga cho'kadi, ammo ularning cho'kish tezligi har xil

bo`lib, bu og`ir zarralarda yengilga qaraganda tezroq cho`kadi. Suvning yuqoriga ko`tarilishida bo`sh tog` jinslari yuqoriga harakatlanadi og`ir oltinli zarralar esa ko`tarilmay cho`kib qoladi. Pasayib boruvchi oqimda oltin panjara tomonga harakatlanishga ulguradi va yengil fraksiyani orqada qoldiradi. Diafragmalar yordamida doimiy suv pulsatsiyasi ta`minlanadi, natijada mahsulotlar zichligiga ko`ra qatlamlarga ajraladi: oltin va boshqa o`gir fraksiyalar to`shama orasidan o`tadi va panjara ostiga bo`shatiladi, yengil zarra va bo`sh tog` jinslari to`shama ustki qatlamida qoladi va «slivnoy parog» deb ataluvchi og`izdan to`kiladi. Cho`ktirish mashinasiga suv mahsulot bilan birga beriladi, shuningdek ma`lum miqdorda suv panjara ostidan ham qo`shimcha berilishi mumkin.

Boyitishning uzluksiz siklida ishlaydigan cho`ktirish mashinasining to`shamasida minerallar uch qatlamda: ustki qatlamida zichligi kichik zarrachalar, o`rta zichlikka ega bo`lgan zarrachalar o`rta qatlamida, zichligi katta bo`lgan zarrachalar quyi qatlamida joylashtiriladi.

Ikkinchi sex sharoitida ishlaydigan OMR-1A cho`ktirish mashinasidagi to`shama balandligi panjara tekisligidan 160mm balandlikda joylashadi. OMR-1A to`shamasida minerallardan aniq ajralishi quyidagilarga bog`liq:

1. Dastlabki mahsulot sun`iy to`shama sirtiga to`g`ri berilishiga.
2. Yengil fraksiyadan bo`shatilishiga.
3. Og`ir fraksiyasidan cho`ktirish kamerasiga yuklanishiga.
4. Yengil zarrachalarning sun`iy to`shama ustiga ko`tarilishiga bog`liq.

Dastlabki mahsulot to`shamaning butun yuzasi bo`yicha tekis taqsimlanishi kerak. Bo`tana oqimi yengil fraksiyasidan tarqalishiga yetarli bo`lishi va og`ir fraksiya zarrachalarini yuvib yubormasligi kerak. Oqim tezligi kamayganda yengil fraksiyalar yig`ilib qolib cho`kish jarayonining to`xtashiga olib keladi.

OMR-1A havo kameralariga ega. Mashina korpusi alohida joylashgan uchta kameradan iborat. Cho`ktirish rejimiga pulsatsiya chastotasi va havo bosimning ta`siri katta havo bosimi ortganda oqim tezligi va tebranish amplitudasi ortadi. Qiya tekislikda suv oqimida boyitish - suv oqimining dinamik ta`siri ostida ruda zarrachalarining harakatlanish xarakteriga qarab farqlanishiga asoslanadi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Mineral zarralarining ajralishi qiya tekislikda chuqurligi kichik bo'lgan suspenziya oqimi harakatlanishi asosida amalga oshiriladi.

Cho'ktirish samaradorligi uskunaning konstruksion xususiyatlari va bir qator texnologik va gidrodinamik parametrlarga bog'liq.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari: solishtirma ishlab chiqarish quvvati; diafragmaning tebranish chastotasi yoki yurishi; taglik turi, panjara osti suv sarfi.

Cho'ktirish mashinalarining solishtirma ishlab chiqarish quvvati turli turdagi foydali qazilmani boyitishda keng chegarada o'zgarib turadi. Masalan: ko'mirni boyitish 5 dan 30 t/m² soat gacha bo'lsa (zarra o'lchamiga qarab), temirli va marganetsli rudalarni boyitishda 5 dan 15 t/m² soat gacha, oltin va volframli rudalarni boyitishda 7 dan 20 t/m³ soatni tashkil qiladi. Mahsulotning yirikligidan tashqari cho'ktirish mashinasining me'yoriy solishtirma ishlab chiqarish quvvatini tanlashga boyitilayotgan mahsulotning zichligi va fraksion tarkibi, cho'ktirish mashinasining konstruksion xususiyati va shuningdek cho'ktirish mahsulotlari sifatiga qo'yiladigan talablar ta'sir qiladi.

Solishtirma quvvati me'yordan chiqib ketsa, cho'ktirish samaradorligi pasayadi. Solishtirma ishlab chiqarish quvvati juda katta bo'lsa, boyitilayotgan mahsulotning mashinada bo'lish vaqti kamayib, mahsulot yetarli darajada qatlamlanishga ulgurmaydi va uning sifati yomonlashadi.

Xuddi shuningdek, solishtirma ishlab chiqarish quvvati kamayib ketsa, qatlamlangan mahsulotlar aralashib ketadi va bu holda ham mahsulotning sifati yomonlashadi.

Cho'ktirish mashinalarining quvvati panjaraning 1m kengligi yoki 1m² yuzasiga to'g'ri keladigan solishtirma ishlab chiqarish normasiga asosan aniqlanadi.

Cho'ktirish mashinalarining unumdorligini quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$Q=5,6HB\delta\theta, \text{ t/soat.} \quad [18]$$

bu yerda: H- mashina kameramidagi mahsulot qatlamining balandligi, m.

B-cho'ktirish kamerasining kengligi, m.

v -mahsulotning kamerada o'rtacha bo'ylama harakatlanish tezligi, m/sek.

δ -mahsulotning zichligi, kg/m³.

θ -mahsulotning g'ovaklanish darajasi, $\theta = 0,5$.

Cho'ktirish vaqtida suv oqimining tebranishlari amplitudasi va chastotasi mahsulotning zichligiga qarab qatlamlanishi uchun g'ovaklanishi va muallaq holga o'tishini muvaffaqiyatli ta'minlay olishi kerak.

Diafragma yoki porshenning yurishi (ruda zarrachalari tebrana boshlashi uchun) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$60/(2n)=h/v_{st} \quad [19]$$

$$h = 30 v_{st}/n \quad [20]$$

bu yerda: n – diafragma yoki porshenning tebranishlar chastotasi; 1/daqqa;

v_{st} - zarrachani siqilib tushishining oxirgi tezligi, m/s.

Cho'ktirish uchun yaxshi shart-sharoit suv oqimining uncha katta bo'lmagan chastotasi va nisbatan kattaroq amplitudasida yaratiladi, chunki bu holda mahsulot muallaq holda uzoqroq turadi va uning tezroq qatlamlanishi sodir bo'ladi.

Tebranishlar chastotasi kamayib ketsa cho'ktirish beqaror bo'lib qoladi va uning borishini yaxshilab kuzatish kerak bo'ladi.

Minimal tebranishlar chastotasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$n > 27,3 v_{st} / h \quad [21]$$

Amalda ruda zarrachalarini cho'ktirish usulida boyitishda tebranishlar chastotasi zarracha yirikligiga qarab 50 dan 300 daqiqa⁻¹ gacha bo'ladi.

Cho'ktirish mashinasidagi panjara taglikning turi ham cho'ktirish jarayoniga ta'sir qiluvchi muhim omil hisoblanadi. Agar taglikning balandligi yetarli bo'lmasa, bu uning ba'zi joylarida yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimining uzilib, qatlamlanayotgan mahsulotning aralashib ketishiga olib keladi va aksincha, taglik juda qalin bo'lsa mahsulot yetarli darajada g'ovaklanmaydi va cho'ktirish buziladi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Mayda mahsulotni boyitishda sun'iy taglik ishlatiladi. Sun'iy taglik zarrachalarining o'lchami panjara teshiklari o'lchamidan 3-4 marta katta bo'lishi kerak.

Magnetit, ferrosilitsiy, sulfidlar va po'lat, cho'yan zoldirlar tasniflanmagan yoki mayda rudani cho'ktirishda ishlatiladi. Chunki mayda teshikli to'rlar tez ishdan chiqadi va teshiklari yopilib qoladi. Sun'iy taglik yirik teshikli to'r ishlatishga imkon beradi.

Yirik mahsulotlarni cho'ktirishda tabiiy taglik balandligi

$$h=(5-10)d_{\max} \quad [22]$$

teglama bilan aniqlanadi.

bu yerda: d_{\max} - cho'ktirishga tushayotgan mahsulot tarkibidagi eng katta bo'lakning o'lchami.

Sun'iy tagliklarning qalinligi esa panjara osti mahsulotining chiqishiga qarab qabul qilinadi. Sun'iy taglikning balandligi qancha katta bo'lsa, uning o'tkazish qobiliyati shuncha kam bo'ladi va aksicha, qancha kam bo'lsa shuncha ko'p mahsulot o'tkazadi. Shuning uchun boy rudalarni cho'ktirishda sun'iy taglik qalinligi kambag'al rudalarni cho'ktirishdagidan kam bo'lishi kerak. Sun'iy taglik ustidagi mahsulotning balandligi boyitilayotgan ruda tarkibidagi eng katta zarra o'lchamidan 20 marta ortiq bo'lishi kerak.

Cho'ktirish jarayonida suv sarfiga alohida ahamiyat berish kerak. Suv cho'ktirish mashinasiga ruda bilan va qo'shimcha tarzda panjara ostiga beriladi. Panjara osti suvi cho'ktirish mashinasini boshqarishda muhim omil hisoblanadi. Panjara ostiga suv yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi tezligini oshirish va pastga harakatlanadigan suv oqimi tezligini pasaytirish uchun beriladi. Bu bilan yuqoriga ko'tariluvchi suv oqimi yordamida taglikni optimal g'ovaklantirishga va pastga harakatlantiruvchi suv oqimi yordamida uni samarali qatlamlanishiga sharoit yaratib beriladi. Pastga harakatlanuvchi suv oqimi tezligining kamayishi yengil zarrachalarning taglik yuqori qavatidan pastga surilishini ham kamaytiradi.

Panjara osti suvining sarfi dastlabki mahsulotning xossasiga bog'liq bo'lib,

o'rtacha - har tonna ruda uchun $2,5 \text{ m}^3$ ni tashkil etadi.

Cho'ktirish mashinasining me'yorda ishlashini ta'minlovchi muhim shartlardan yana biri boyitilayotgan mahsulotni mashinaga sekin va bir tekis berish hisoblanadi.

Cho'tirish mashinalarining asosiy yutuqlari quyidagilar: tasniflanmagan mahsulotlarni ham qayta ishlash imkonining mavjudligi; ishlab chiqarish unumdorligi yuqoriligi; bo'tananing S:Q (suyuq:quyuq) fazasi past holida ham ishlay olish imkonining mavjudligi.

Xulosa: Rudalarning solishtirma zichliklari farqi evaziga cho'ktirish mashinasida ilgariylanma va qaytma harakat natijasida, o'gir zarrachalar pastga cho'kadi, yengil zarrachalar esa yuqoriga harakatlanib bo'sh tog' jinslari yengil fraksiya, ya'ni chiqindini hosil qiladi, og'ir fraksiya esa boyitmani hosil qiladi.

Nazorat va muxokama savollari:

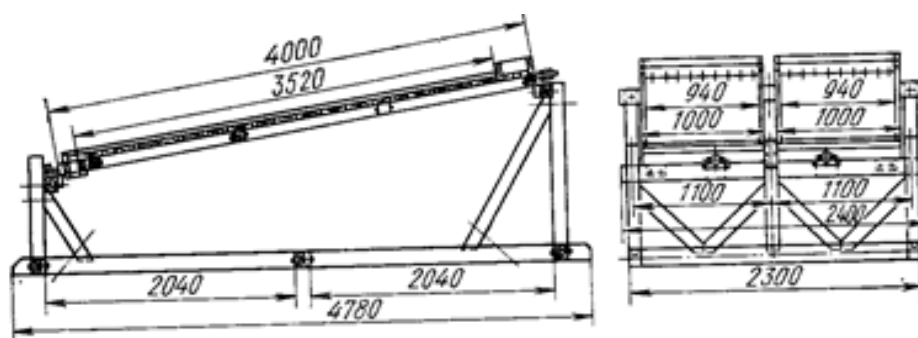
1. Cho'ktirish mashinasining boshqa dastgohlardan afzallik tomonlari?
2. Cho'ktirish mashinasidagi sun'iy taglikning vazifasi nima?
3. Qaysi turdagi cho'ktirish mashinalarini bilasiz?
4. Cho'tirish mashinalarini boshqa turdagi gravitatsiya jarayoni dastgoharidan qanday afzalliklari mavjud?

5§. Oltinni shlyuzlarda ajratish

Tayanch iboralar: *shlyuz, tarnov, qiya oqimda boyitish, cho'kish tezligi, gravitatsiya, boyitma, chiqindi, cho'ktirish mashinasi, vintli separator, falkon, og'ir muhitda boyitish, laminar oqim, trafarit, rezina to'shama, turbulent oqim, yengil fraksiya, og'ir fraksiya, fraksion tahlil.*

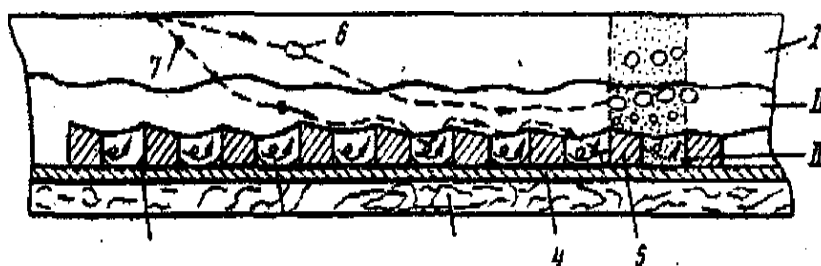
Sochma kon (oltin, volfram, qalay va kamyob metallar) rudalarini boyitishda shlyuz deb ataluvchi dastgohdan foydalaniladi.

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



Chizma №14. To'g'ri burchak shakldagi shlyuz.

Shuningdek, metall trafaretlar ham ishlatiladi. Ular suvning uyurma (girdob) oqimini hosil qiladi, g'adir-budir materialdan tayyorlangan qoplamalar esa shlyuzning tubi bo'ylab harakatlanayotgan zarrachalarga qarshilikni oshiradi va quyi qatlamlarda suv harakatini pasaytiradi.



Chizma №15. Bo'tananing yuzasi:

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

I - muallaq holdagi zarrachalar qatlami;

II - birlamchi konsentratsiyalash qatlami;

III - oxirgi konsentratsiyalash qatlami;

Trafaret va qoplamalar shlyuzlar ishining sifat ko'rsatkichlarini belgilovchi muhim omil hisoblanadi. Trafaretlarning balandligi suv oqimi chuqurligidan katta bo'lmasligi kerak, o'z navbatida u boyitilayotgan mahsulot yirikligiga qarab tanlanadi. Odatda oqim chuqurligi boyitilayotgan mahsulotning eng katta zarrachasi o'lchamidan 2-3 marta katta bo'lishi kerak.

Bo'tana shlyuz bo'ylab harakatlanganda minerallar aralashmasidagi

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

zarrachalar zichligi va yirikligiga qarab ajraladi.

Avval shlyuz tubiga og'ir minerallar cho'kadi; ular trafaretlar orasida to'planadi va g'adir-budir yuzada ushlab qolinadi. Yirik mayda toshlar hamda yengil zarrachalar suv oqimi bilan shlyuzdan chiqib ketadi.

Vaqt o'tishi bilan trafaretlar orasi va yungli qoplama uyalari (ko'zlari) da og'ir mineral zarrachalari yig'iladi. Natijada uyalar to'ladi va shlyuzga mahsulot berish to'xtatiladi. Cho'kkan mahsulot shlix deyiladi. Shlix ajratib olinadi.

Cho'kmani ajratib olish jarayoni *chayish* deyiladi. Avval yuqori qatlamda qolgan yengil zarrachalarni ajratib olish uchun shlyuzga suv beriladi. Zarralar ajralgandan so'ng suv berish to'xtatiladi va trafaretni ajratib olishga kirishiladi, bunda to'plangan mahsulot suv bilan yaxshilab yuvib tushiriladi. Bu mahsulot yog'och yoki metall kurakchalar yordamida shlyuz tubi bo'ylab yuqoriga ko'tarib harakatlantiriladi (bo'sh tog' jinslarini ajratish uchun). Yirik bo'laklar qo'l bilan olib chiqindilar to'planadigan maydonga jo'natiladi. Shlyuz tubida qolgan homaki konsentrat alohida idishga yuvib tushiriladi va shlyuz yaqinida joylashgan tozalash dastgohlariga yuboriladi.

Yungli matoni yuvish maxsus idishda amalga oshiriladi. Shlyuzlarda cho'kmani ajratib olish ancha qiyin, ko'p mehnat sarflanadigan jarayon hisoblanib, hozirgi kunda bu jarayon zamonaviy shlyuzlarda avtomatlashtirilgan.

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

Bu ko'rsatkichlar ishlab chiharish unumdorligi, ajralish va boyitmaning sifati kabi boyitish ko'rsatkichlarini belgilaydi.

9-Jadval. Avtomatik shlyuzlarning texnik xarakteristikasi.

Parametrlar	SHA-1M	34-KS	346-KS
Yuzaning o'lchami, mm:			
o'zunligi, kengligi	1800 x900	1800x 1800	1800 x1800

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Yuzaning umumiy maydoni, m ²	8	16	16
Yuzalar soni	5	5	5
Shlyuzda boyitishda yuzaning qiyalik burchagi, gradus	9x45	9x45	4x12x45
Boyitiluvchi mahsulotning yirikligi, mm	0,3 gacha		
Elektrodivigatel quvvati, kVt	1,7	1,7	0,4
"Gabarit o'lchamlari, mm: o'zunligi, kengigi, balandligi	1650x 1345 x3320	2840x 2250x 3320	2810x 2205 x3540
Og'irligi, t	2,5	2,28	1,41

Chuqur to'ldiriluvchi shlyuzlar qalinligi 40-50 mm li taxtadan to'g'ri burchak kesimli qilib tayyorlangan tarnovchadan iborat. Shlyuzlarning uzunligi 150-180 m, kengligi 0,9-1,8 m, chuqurligi (balandligi) esa 0,75 dan -9 m gacha bo'ladi. Shlyuzning qiyalik burchagi 2-3°.

Mayda zarrali mahsulotni boyitish uchun sayoz to'ldiriluvchi shlyuzlardan foydalaniladi. Bunday shlyuzlar tubiga kigiz, dag'al tukli movut, karderoy, velvet kabi qoplamalar to'shaladi.

Shlyuzlarning solishtirma ishlab chiqarish quvvati mahsulotning yirikligi, boyitmaning chiqishi va yungli qoplamaning turiga qarab 2 dan 30 t/m² sutkani tashkil qiladi.

Shlyuzlarda boyitishga sarflanadigan suvning hajmi mayda mahsulotni boyitishda va qiyalik burchagi katta bo'lganda sarflanadigan suv miqdori har 1 m³ ruda uchun 3-10 m³, 200-300 mm yiriklikdagi rudani boyitishda esa 1 m³ ruda uchun 100 m³ gacha suv sarflanadi[4].

Xulosa: Trafaret va qoplamalar shlyuzlar ishining sifat ko'rsatkichlarini belgilovchi muhim omil hisoblanadi. Trafaretlarning balandligi suv oqimi chuqurligidan katta bo'lmasligi kerak, o'z navbatida u boyitilayotgan mahsulot yirikligiga qarab tanlanadi. Odatda oqim chuqurligi boyitilayotgan mahsulotning

eng katta zarrachasi o'lchamidan 2-3 marta katta bo'lishi kerak.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinni shlyuzda boyitish natijasida qanaqa mahsulotlar olinadi?
2. Shlyuzlarda boyitishda boyitish unumdorligi rudaning qaysi xossalari bog'liq?
3. Shlyuzlarda boyitishning afzallik va kamchiliklarini sanab bering?
4. Nima sababdan bugungi kunda shlyuzlarning qo'llanilishi cheklangan?

6§. Oltinni konsentratsion stolda boyitish

Tayanch iboralar: *konsentratsion stol, maxovik, deka, planka, oltinning zichligi, bo'sh tog' jinsi, bunker, yuklash bo'linmasi, gravitatsiya, boyitma, chiqindi, cho'ktirish mashinasi, pulsatsiya, laminar oqim, turbulent oqim, suv taqsimoti, yengil fraksiya og'ir fraksiya, suniy to'shag, deka, riflenniya.*

Cho'ktirish mashinasidan olingan graviokonsentrat qo'shimcha boyitish uchun yuvish jarayoniga yuboriladi. Bu vazifani bajarishda konsentratsion stollardan foydalaniladi. Boyitish stolda boyitish mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamidagi farqqa qarab qiya tekislik bo'ylab harakatlanayotgan suv oqimi yordamida ajratishga asoslangan.

SKM-1A konsentratsion stoli qarag'ay daraxtidan tayyorlangan doska va uning ustidan qoplangan rezinadan iborat tekislikdir. Qiya tekislik deka deyiladi. Stolning tebranish chastotasi 275-300 ayl/min, deka qadami 15-20mm. Bo'tana stolning yuklanish qismiga beriladi va dekaning qiyalik burchagiga bog'liq tezlik bilan oqib tushadi. Suspenziya oqimining harakatlanishi natijasida og'ir minerallar riflilar yordamida ushlab qolinadi, yengil zarrachalar esa o'z harakatini davom ettiradi. Boyitish stollari gravitatsiya usulida boyitishning asosiy dastgohlaridan biridir.

Boyitish stoli unga ko'ndalang o'qi bo'ylab yoki romb va parallelogrammning diagonali bo'ylab ilgari lama – qaytma yo'nalishda harakat

beruvchi uzatmaga ulanadi. Deka tirsakli richagga mahkamlangan g'ildirakchali rolikka tayanadi. Mahsulot beriluvchi tarafda joylashgan uchta tirsakli richagni tyaga birlashtirib turadi.

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

Stolning uzatmasi elektrodvigatel, tasmali uzatma, richagli-ekstsentrik mexanizmdan iborat bo'lib, stol dekasi bilan tyaga orqali ulanadi.

Dekaning mahsulot berilish tomonga yurish vaqtida (orqaga yurish) dekaning tirkak va tayanchi orasida o'rnatilgan prujina siqiladi, buning teskarisida esa (oldinga yurish) prujina yoziladi va dekani oldinga itaradi. Prujinaning siqilish darajasini gayka yordamida moslashtiriladi.

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

Deka orqaga harakatlanayotganda uning tezligi maksimalgacha keskin ortadi, keyin esa asta-sekin 0 gacha kamayadi.

Dastlabki mahsulot bo'tana hoida mahsulotni yuklash qutisiga beriladi. Suv esa yuqoridagi ariqchaga berilib, aylanuvchi parrakchalar orqali dekaning yuzasida tarqaladi.

Mineral zarrachalar aralashmasining stol dekasi ajralishi quyidagicha sodir bo'ladi. Mahsulotni yuklash qutisidan stol yuzasiga tushuvchi mineral zarrachalar ikkita kuch ta'siriga uchraydi: bo'ylama oquvchi suvning yuvuvchi kuchi va dekaning ilgarilama-qaytma harakati natijasida sodir bo'luvchi stol bo'ylab harakat qiluvchi inertsiya kuchi.

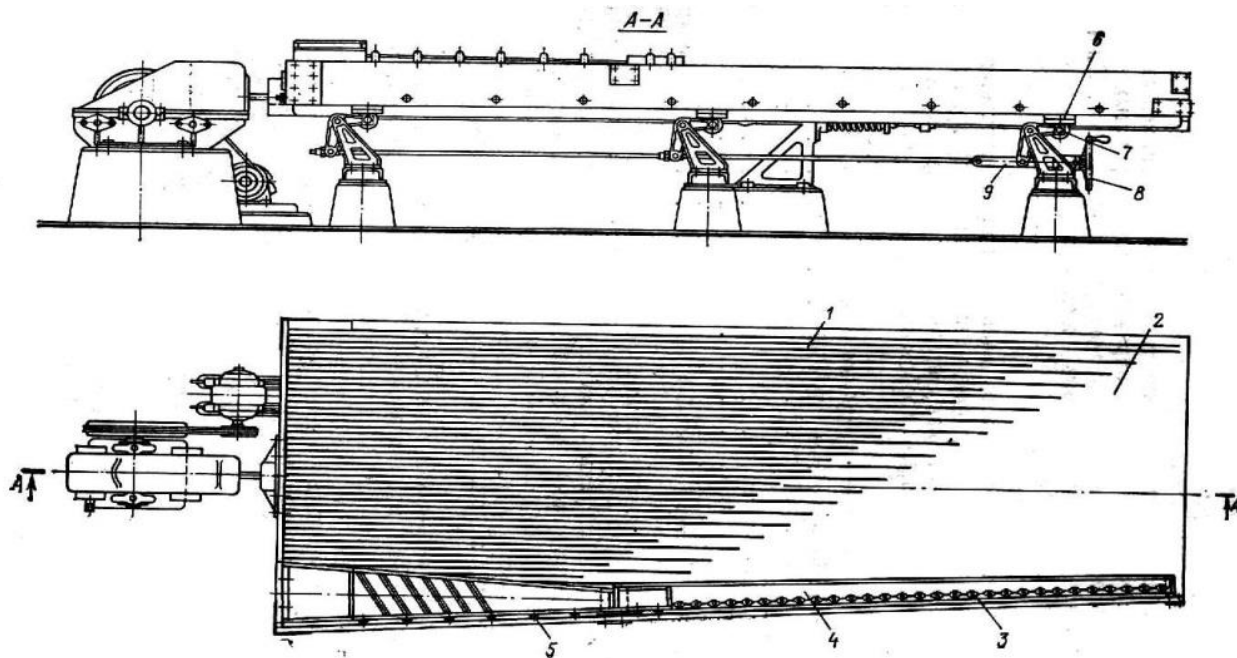
Dekaning qaytariluvchi ilgarilama-qaytma harakati natijasida ruda aralashmasi deka bo'ylab harakatlanadi. Bunda zarrachalarning harakatlanish tezligi turlicha: katta inertsiya kuchiga ega zichligi katta zarrachalarning deka bo'ylab harakatlanish tezligi kichik zichlikka ega zarrachalarning oldinga harakatlanish tezligiga nisbatan katta bo'ladi.

Biroq kichik zichlikka ega zarrachalarga suvning yuvuvchi oqimi kuchliroq

ta'sir qiladi, chunki segregatsiya natijasida ular zichligi katta zarrachalarning ustida joylashgan bo'ladi. Inertsiya kuchi va suv oqimining gidravlik kuchi ta'sirida kichik zichlikka ega zarrachalar dekaning ko'ndalang yuzasi bo'ylab zichligi katta zarrachalarga nisbatan tezroq harakatlanadi.

Dekaning qaytariluvchi ilgarilama-qaytma harakati natijasida ruda aralashmasi deka bo'ylab harakatlanadi. Bunda zarrachalarning harakatlanish tezligi turlicha: katta inertsiya kuchiga ega zichligi katta zarrachalarning deka bo'ylab harakatlanish tezligi kichik zichlikka ega zarrachalarning oldinga harakatlanish tezligiga nisbatan katta bo'ladi.

Biroq kichik zichlikka ega zarrachalarga suvning yuvuvchi oqimi kuchliroq ta'sir qiladi, chunki segregatsiya natijasida ular zichligi katta zarrachalarning ustida joylashgan bo'ladi. Inertsiya kuchi va suv oqimining gidravlik kuchi ta'sirida kichik zichlikka ega zarrachalar dekaning ko'ndalang yuzasi bo'ylab zichligi katta zarrachalarga nisbatan tezroq harakatlanadi.



Chizma №16. Konsentratsion stol SKM-1A. 1-tayanch plastinkasi; 2-rolikli tayanch; 3- maxovik qurilmasi; 4- vint; 5- rifli; 6- deka; 7- suv berilishini nazorat qiluvchi harakatlanuvchi plankasi; 8- yuvilgan suv hovuzchasi; 9- yuklash bo'lmasi.

To'siqchalarning vazifasi-stol yuzasida mineral zarrachalar aralashmasini ushlab qolish va ularni suv bilan tez yuvilib ketishiga qarshilik ko'rsatish, chunki suvning yuvish kuchi zarrachalarning deka yuzasiga ishqalanish kuchidan kattaroq.

To'siqchalar orasida mineral zarrachalar aralashmasining qatlamlanishi sodir bo'ladi: pastki qatlamda mayda og'ir zarrachalar, keyin yirik og'ir zarrachalar, mayda yengil va oxirida-yirik yengil zarrachalar joylashadi.

Buning natijasida birinchi navbatda suv bilan yirik yengil zarrachalar yuviladi. Undan keyin oqim bilan yirik zarrachalar orasidan mayda yengil zarrachalar yuvilishni boshlaydi [4].

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

Sanoatda SKP-15, SKP-22, SKP-30 (sonlar dekaning umumiy yuzasi); SKO-15, SKO-22; SKO-30 va h.k. markali stollar ishlatiladi.

Boyitish stollari ishlashiga quyidagi omillar ta'sir qiladi:

- to'siqchalarning balandligi;
- to'siqchalar orasidagi masofa;
- dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi;
- dekaning bo'ylama va ko'ndalang qiyalik burchagi;
- berilayotgan suvning sarfi;
- stolning solishtirma ishlab chiqarish quvvati.

To'siqchalarning joylashishi, balandligi va ular orasidagi masofa birinchi navbatda boyitilayotgan mahsulotning xususiyatiga, shuningdek dekaning qiyaligiga, suv sarfi va yuvuvchi suvning berilish tezligiga, stolning ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq.

To'siqchalar balandligi va ular orasidagi masofa boyitilayotgan rudaning yirikligiga bog'liq. Odatda rudalarni boyitishda to'siqchalarning balandligi 4-15 mm, ular orasidagi masofa esa 20-45 mm ni tashkil qiladi. Mahsulot yirikligi ortgan sari bu parametrlar ham ortadi.

Mahsulotning stol yuzasida qatlamlanish samaradorligi dekaning tebranishlar chastotasi va amplitudasiga bog'liq bo'lib, u ham o'z navbatida boyitilayotgan mahsulot zichligi va yirikligiga bog'liq.

Yirik zarrachali mahsulotlarni boyitishda mahsulot qalinroq qatlamda joylashadi, bu holda to'siqchalar orasida yuqoriga ko'tariluvchi kuchliroq suv oqimi hosil bo'ladi va deka qadamining uzunligi kattaroq bo'lishi talab qilinadi. Bu holda dekaning tebranishlar chastotasi kichikroq qilib tanlanadi. Mayda zarrachali mahsulotlarni boyitishda esa tebranishlar amplitudasi kichik, chastotasi esa katta qilib tanlanadi.

Masalan, yirikligi 3 mm bo'lgan mahsulotlarni boyitish uchun tebranishlar chastotasi 200 daqiqa^{-1} , amplitudasi esa 24 mm. Yirikligi 0,5 mm dan kichik mahsulotlar uchun esa tebranishlar chastotasi $300\text{-}350 \text{ daqiqa}^{-1}$ gacha ko'tarilib, amplitudasi esa 12-14 mm gacha kamayishi kerak.

Boyitilayotgan mahsulot yirikligiga qarab tebranishlar chastotasi va amplitudasini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$l = 18 \cdot \sqrt[4]{d_{\max}} ; n = \frac{250}{5 \sqrt{d_{\max}}} \quad [22]$$

bu yerda: l - tebranishlar amplitudasi, mm.

n - tebranishlar chastotasi, daqiqa^{-1} .

d_{\max} - boyitiladigan mahsulot tarkibidagi eng katta zarracha, mm.

Stol yuzasining ko'ndalang qiyalik burchagi ham boyitilayotgan mahsulotning yirikligiga bog'liq. Qiyalik burchagining ortishi bo'tana oqimining va suvning yuvilish tezligini ortishiga olib keladi, buning natijasida oqar zarrachalar stolning yonbosh tarafiga yetib kelmasdan stol yuzasidan yuvilib tushib ketish ehtimoli ortadi.

Mahsulot qancha yirik bo'lsa, stol shuncha ko'proq egilgan bo'lishi mumkin. Mayin zarrachali mahsulot uchun stolning qiyalik burchagi minimal bo'lishi kerak. Odatda stol yuzasining qiyalik burchagi $1\text{-}10^\circ$ orasida bo'ladi.

Yuzaning qiyalik burchagi faqatgina mahsulotning yirikligiga emas, balki

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

to'siqchalarning balandligiga ham bog'liq. Ularning balandligi va mahsulotning yirikligi ortgan sari yuzaning ko'ndalang qiyalik burchagi ortadi.

Boyitish stolida boyitish samaradorligiga dastlabki mahsulot (bo'tana) ning zichligi va yuvuvchi suvning sarfi katta ta'sir ko'rsatadi. Bo'tananing haddan ziyod suyulib ketishi oqar minerallarning yo'qolishiga olib keladi. Stol yuzasida suvning yetishmasligi zarrachalarning ajralishini yomonlashtiradi va ishlab chiqarish unumdorligini pasaytiradi.

Stolga kelib tushadigan bo'tananing me'yoriy zichligi 20-25 % hisoblanadi. Yuvuvchi suvning sarfi mahsulotning yirikligi va yuzaning qiyalik burchagiga bog'liq holda belgilanadi. Boyitilayotgan mahsulot qancha yirik bo'lsa, yuvuvchi suvning tezligini oshirish, yuzaning qiyalik burchagi katta bo'lganda esa yuvuvchi suvning miqdorini kamaytirish mumkin. Odatda boyitish stolda ishlatiladigan suvning miqdori har bir tonna ruda uchun 1-2 m³ ni tashkil qiladi.

10–jadval. SKP turdagi stolning texnik xarakteristikalari.

Ko'rsatkichlari	SKP-15	SKP-22	SKP-30
Yuzaning umumiy maydoni, m ²	15	22,5	30
Yuzalar soni	2	3	4
Bitta yuzaning maydoni, m ²	7,5	7,5	7,5
Yuzaning tebranishlar chastotasi, daqiqa ⁻¹	280-350	280-350	300
Tebranishlar amplitudasi, mm	10-20	10-20	10-20
Yuzaning qiyaligi, gradus			
bo'ylama	0-2	0-2	0-2
ko'ndalang	0-8	0-8	0-8
Zarrachaning o'lchami, mm	(-2+0,2)		
Ishlab chiqarish unumdorligi, t/soat	2-7	3-10	4-14
Elektrodvigatel quvvati, kVt	2,2	2,2	2,2
Qo'zg'aluvchi qismlarining og'irligi, t	1,8	2,1	2,4

Boyitish stolning ishlab chiqarish unumdorligi rudaning xossasiga,

yuzaning maydoniga, stolning ishlash tartibi va boshqa omillarga bog'liq.

Boyitish stolining solishtirma ishlab chiqarish quvvatini quyidagi empirik tenglamadan topish mumkin:

$$q = 0,2 d(42) \quad [23]$$

bu yerda: d -boyitilayotgan mahsulotning minimal o'lchami, mm.

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

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

Boyitish stolining afzalliklari: boyitishning yuqori samaradorligi, mineral zarrachalar ajralishini yaqqol kuzatish mumkinligi va uni darhol sozlash imkoni borligidadir.

Stolning kamchiliklari - solishtirma ishlab chiqarish quvvatining pastligi, o'rnatishda katta maydonini egallashi, sinish oqibatida nisbatan tez-tez ishdan chiqishi, hamma qismlarni sinchiklab sozlash kerakligi.

Boyitish stollari GMZ-1, GMZ-2 kabi zavodlarda cho'ktirish mashinasidan keyin qo'yiladi. Boyitmalar qayta-qayta yuvish jarayonidan o'tkazilib talabga javob beradigan holga keltiriladi. Bundan chiqqan boyitmalar amalgamatsiya yoki eritish sexiga jo'natilib xomaki oltin eritib olinadi.

Og'ir muhitda boyitish jarayoni

Og'ir muhitda boyitish jarayoni zarrachalar aralashmasini zichligi bo'yicha gravitatsiya yoki markazdan qochma maydonda ajratishga asoslangan bo'lib, muhitning zichligi ajratilayotgan zarrachalar zichliklari oralig'ida bo'lishi kerak. Zichligi muhit zichligidan kichik bo'lgan minerallar muhit yuzasiga suzib chiqadi, og'irlari esa cho'kadi. Og'ir muhit sifatida og'ir organik suyuqliklar, og'ir tuzlarning suvli eritmaları va og'ir aralashmalar – ya'ni og'ir minerallarning o'ta mayda zarrachalarining suv bilan aralashmasi qo'llanilishi mumkin.

Tuzlar aralashmasi va og'ir organik suyuqliklar narxining qimmatligi va ish faoliyatini qayta tiklashning qiyinligi tufayli sanoatda qo'llanilmaydi. Og'ir aralashmalarda boyitish keng qo'llaniladi.

Aralashmaning barqarorligi uning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib, boyitish jarayonida mineral zarralarning ajralish tozaligiga ta'sir qiladi. Aralashmaning barqarorligi deganda vaqt birligida qatlam bo'yicha berilgan zichligini saqlab turish qobiliyati tushuniladi.

Aralashmaning barqarorligi qattiq zarrachalarning cho'kish tezligi bilan aniqlanadi va og'ir suyuqlikning zarrachalari o'lchamiga, haroratiga va uning zichligiga bog'liq. Aralashmaning barqarorligiga og'ir suyuqlikning tarkibini to'g'ri tanlash, aralashmani mexanik aralashtirish va unga normallashtiruvchi moddalar qo'shish orqali erishiladi. Aralashmaning barqarorligini oshirish uchun unga tuproq, juda mayda zarrachali og'irilatgichlar, yoki suyuq shisha, oltingugurt aluminatlar (0,001-0,5%) qo'shiladi.

Aralashmaning qovushqoqligiga ta'sir etuvchi omillar – og'ir muhit zarrachalarining o'lchami (qumoqlilik tarkibi) va ularning aralashmadagi hajmiy konsentratsiyasi. Og'ir muhit zarrachalarining o'lchami qancha katta bo'lsa, uning qovushqoqligi shuncha kamayadi.

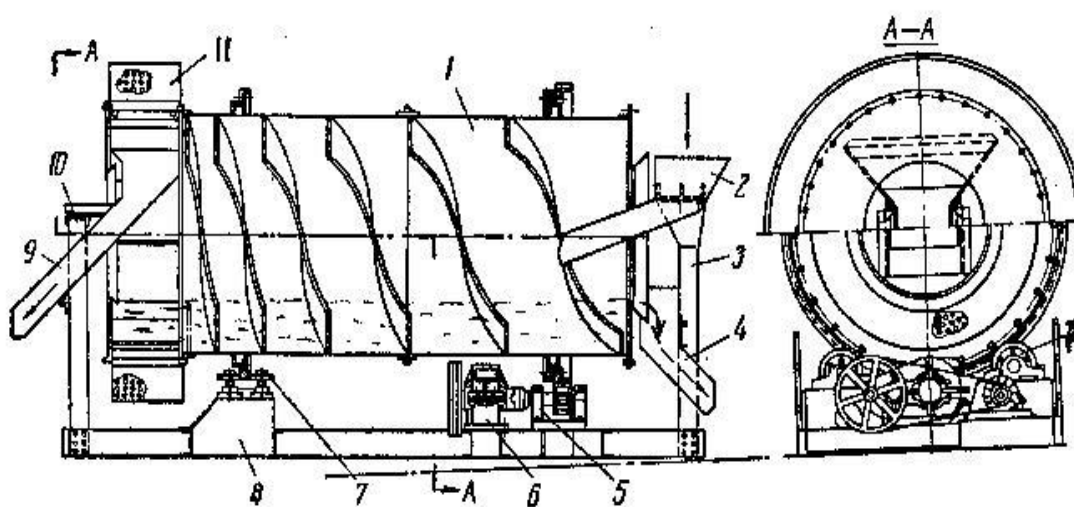
Og'ir muhit aralashmasini tayyorlash quyidagicha olib boriladi: aralashma zarrachalarini maydalash, yanchish, tasniflash va maxsus aralashtirgichda suv bilan aralashtirish hamda og'ir muhitda saralash uskunasiga yuboriladi.

Og'ir muhit aralashmasini uzoq muddat ishlatish uning tarkibini boyitilayotgan mahsulot zarrachalari bilan ifloslanishiga olib keladi. Aralashmaning dastlabki xususiyatini tiklash uchun regeneratsiya qilinadi va jarayonga qaytariladi. Regeneratsiya jarayonida aralashmani boyitish mahsulotlaridan ajratiladi va zarrachalar yuzasidan aralashmani yuvib tushuriladi. Agar og'ir muhit aralashmasi magnit xususiyatiga ega bo'lsa, boyitish stolida yoki flotatsiya mashinasida tozalanadi.

Foydali qazilmalarni moddiy tarkibining har xilligi va aralashmaning fizik-mexanik xossalari, yuqori sifatli ajralishga ega bo'lish zaruriyati va boshqa omillar

ko'p turdagi og'ir muhit saralagichlarini yaratilishga sabab bo'ldi. Ular quyidagi asosiy belgilari bilan farqlanadi:

- 1) qo'llaniladigan og'ir muhit aralashmasi bilan: suv aralashmali va havo aralashmali;
- 2) minerallarning ajralish sharoiti bilan: statik va markazdan qochma;
- 3) og'ir fraktsiyani bo'shatish usuli bilan: gidravlik va mexanik;
- 4) ajraladigan boyitish mahsulotlari soni bilan: ikki mahsulotli va uch mahsulotli.



Chizma №17. Mahsulotni spiral yordamida bo'shatuvchi barabanli saralagich.

1 - baraban; 2 –mahsulotni yuklash uchun tuynuk; 3 - mahsulotni yuklash tuynugini ushlab turuvchi tirgak; 4 - yengil mahsulotni bo'shatuvchi ariqcha; 5 - kichik harakatlantiruvchi shesterna bo'g'ini; 6 - reduktor; 7 - tayanch g'ildiraklar; 8 - saralagich ramasi; 9 – og'ir mahsulotni bo'shatuvchi ariqcha; 10 – og'ir mahsulotni bo'shatuvchi ariqchani tayanch bo'g'ini; 11 - elevator; 12 – spiral.

Yirik donador (o'lchami 6 mm dan katta) mahsulotlarni boyitishda statik sharoitda ajratish asosida ishlaydigan saralagichlar qo'llaniladi.

Mayda donador (o'lchami 1-6 mm) mahsulotlarni boyitishda dinamik sharoitda ajratish asosida ishlaydigan saralagichlar – siklon va sentrifugal

qo'llaniladi.

Mahsulotlarni spiral orqali bo'shatadigan barabanli saralagich rangli va qora metall rudalarini va nometall foydali qazilmalarni boyitishda qo'llaniladi.

Saralagichning barabani tashqi joylashgan roliklarda turadi va yurituvchi yordamida bir daqiqada 3; 4 va 6 marta tezlikda aylanadi.

Barabanning yon tomonida joylashgan qopqoqlarning biri orqali aralashma yuklanadi. Bosh mahsulot yuklanadigan va yengil zarralar bo'shatiladigan tomoni tuynugi diametri og'ir fraktsiya bo'shatiladigan tomon tuynugi diametridan katta bo'ladi.

Barabanning ichki yuzasida qo'sh spiral mahkamlangan bo'lib, cho'kkan mahsulotni elevator qurilmasi tomon tashishga xizmat qiladi. Mahsulotlarni spiral orqali bo'shatadigan barabanli saralagichlar uch xil o'lchamda ishlab chiqariladi: $D = 1800$, $D = 2500$ va $D = 3000$ mm.

Barabanning uzunligi uning diametridan ikki barobar uzun bo'lib, Ishlab chiqarish unumdorligi boyitilayotgan mahsulot yirikligiga va saralagichning o'lchamiga qarab 20 dan 250 t/soat gacha bo'lishi mumkin.

Xulosa: Boyitish stolda boyitish mineral zarrachalarning zichligi va o'lchamidagi farqqa qarab qiya tekislik bo'ylab harakatlanayotgan suv oqimi yordamida ajratishga asoslangan. Konsentratsion stolga maxsulot cho'ktirish mashinasidan chiqqan boyitma kelib, uni qo'shimcha bo'sh tog' jinslaridan yuviladi, yuqori konsentratsiyali toza oltin boyitmasi olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

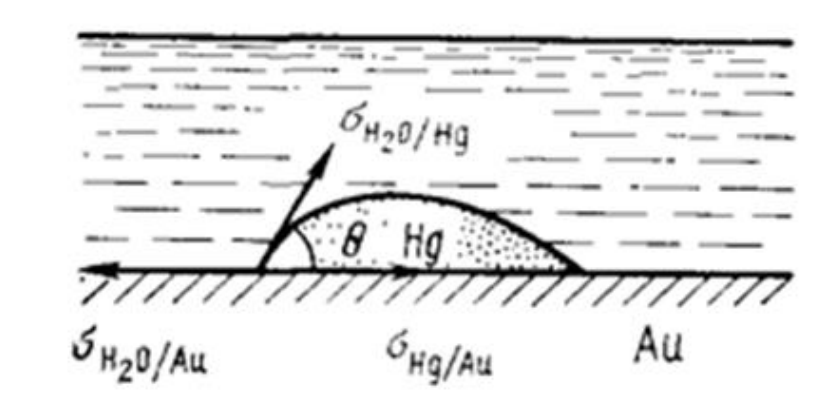
1. Oltinni konsentratsion stolda boyitish natijasida qanday mahsulotlar olinadi?
2. Boyitish stolining konstruksiyasini tushuntirib bering?
3. Og'ir muhitda boyitish nazariy asosi?
4. Boyitish stolining boshqa gravitatsiya dastgohlaridan afzalliklari va qanday konstruksiyasini o'zgartirish yechimlari ishlab chiqilishi mumkin?

III BOB. OLTIN TARKIBLI RUDALARNI METALLURGIK USULLARDA QAYTA ISHLASH

1§. Amalgamatsiya jarayonining nazariy asoslari

Tayanch iboralar: *amalgamatsiya, gravitatsiya, amalgama, simob birikmalari, amalgama bochkasi, ichki bog'lanuv, yirik oltin zarralari, boyitmalarni amalgamatsiyalash.*

Amalgamatsiya nodir metallarni ajratishning insoniyatga ma'lum eng qadimgi usullaridan biri bo'lib, XX asr oxirlarigacha keng qo'llanilgan. Hozirgi vaqtda dunyo amaliyotida amalgamatsiya jarayoni ildizsimon va tarqoq oltin tarkibli rudalardan gravitatsiya usuli bilan boyitilgan erkin oltin tarkibli gravi-boyitmalarni kam massada qayta ishlashda qo'llaniladi. Amalgamatsiya usuli ruda tarkibidan metallarni boyitish cheklangan, sababi xom ashyo tarkibida oltin metali birikib kelishi mumkin va mayin zarrachali bo'lishi mumkin, amalgamatsiya usulida boyitish uchun ruda tarkibidagi oltin zarrachasi erkin holatda va yirik bo'lishi lozim.



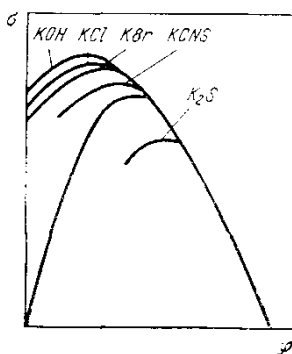
Chizma №18. Simobga oltinning namlanishi.

Amalgamatsiya jarayoni deb nodir metallarni simobga tanlab namlanish xossasi asosida ajratib olinishiga aytiladi. Yanchilgan oltin tarkibli minerallar simob bilan 2 soat mobaynida ta'sirlashishi mumkin. Har qanday qattiq jism va suyuqlik ta'sirlashganda ma'lum darajada namlanadi, jumladan, yaxshi namlanadi yoki butunlay namlanmaydi. Buni fizikaviy, kimyoviy, fizik - kimyoviy nazariya

bilan quyidagicha izohlash mumkin: jism va suyuqlik, oltin va simob orasida sirt taranglik kuchlari harakatga keladi.

Oltin simob sirt chegarada ($\sigma_{\text{Au-H}_2\text{O}}$) oltin-suv; $\sigma_{\text{Au-Hg}}$ oltin-simob; ($\sigma_{\text{Hg-H}_2\text{O}}$) simob - suv sirt chegara kuchlari qo'zg'aladi, harakatlanadi va o'zaro ta'sirlashganda tengligi buziladi.

Egri burchag namlanishi namlanishning asosi hisoblanadi; To'liq namlanishda u nolga yaqinlashadi. Oltinning simob bilan namlanishi dastlabki tatqiqotlarini I.N. Plaksin tomonidan o'rganilgan bo'lib, u oltin va kumushning kimyoviy tarkibi bilan aniqlanib, ularning yuza holatlari simob potentsiyali bilan izohlanadi.



Chizma №19. Simobning sirt tarangligiga qutblanishning ta'siri.

Bu yerda simobning sirt taranglik kuchi σ_{Hg} juda yuqori va u $\sigma_{\text{Hg}} = 465 \text{ din/sm.}$ ga teng. Suvning sirt taranglik kuchi $\sigma_{\text{H}_2\text{O}}$ kamroq va atigi $\sigma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,8 \text{ din/sm}$ ga teng.

Oltin simob bilan namlanganda, sirt taranglik kuchlari ta'sirini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$\sigma_{\text{H}_2\text{O}/\text{Au}} = \sigma_{\text{Hg}/\text{Au}} + \sigma_{\text{H}_2\text{O}/\text{Hg}} \cos\theta, \text{ bunda}$$

$$\cos\theta = (\sigma_{\text{H}_2\text{O}/\text{Au}} - \sigma_{\text{Hg}/\text{Au}}) / \sigma_{\text{H}_2\text{O}/\text{Hg}}$$

Oltin – simob namlanishining burchak konusi- namlanish belgisi (Kriteriy) deyish mumkin.

Keltirilgan formuladan ko'rinib turibdiki, simobning sirt taranglik kuchi qancha kichik bo'lsa, namlanish burchagi $\cos\theta$ shuncha kata bo'ladi. Demak,

simobning sirt taranglik kuchini kamaytiradigan barcha omillar oltinning simob bilan namlanishini oshirishga va uning amalgamalanishiga xizmat qiladi. Oltin metallurgiyasida faoliyat ko'rsatgan olim I.N. Plaksin oltin plastinkasi va simob oralig'idagi elektrokimyoviy munosabatlarni o'rganib, quyidagi natijalarni belgiladi:

a) Toza sof oltin juda yuqori darajadan namlanadi, ammo uning tarkibiga juda oz miqdori, hatto 10% kumush kiritilsa ham namlanish pasayadi.

b) Kimyoviy toza simob tarkibida 0,1% miqdorda oltin yoki kumush bo'lganligidan ham kam namlay oladi.

s) Simob tarkibiga oz miqdorda (0,1% dan kamroq) mis va qo'rg'oshin kiritilsa, oltinni ancha yaxshi namlaydi;

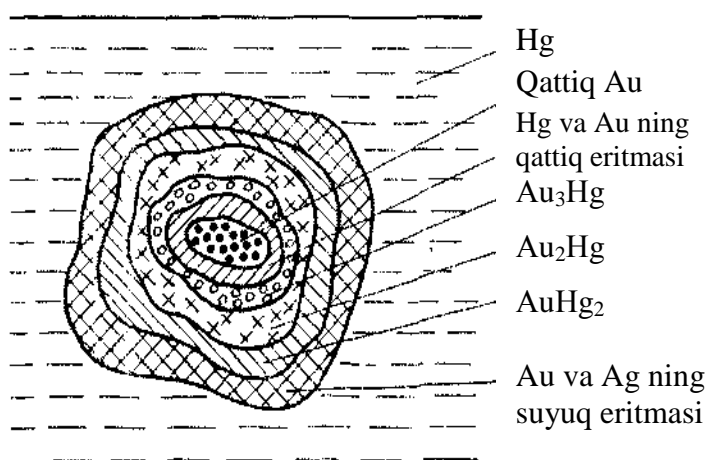
d) Kislotali muhitda simob tarkibiga kiritilgan rux oltinni yaxshi namlaydi, ammo boshqa sharoitlarda rux oksidlanib oltinning simob bilan namlanishini kamaytiradi.

Yuqorida ko'rsatilgan ta'sir etuvchi metallardan tashqari oltinning simob bilan namlanishida simobning sirt potensial energiyasi ham ta'sir etadi. Oddiy toza suvga nisbatan ishqorli va kislotali muhit simobning qutblanishiga yaxshi ta'sir etadi. Bunday holda namlanish yaxshi tomonga o'zgaradi; birinchidan simobning sirt potensial energiyasi kamayadi, ikkinchidan oltinning modda sirt yuzasining faolligi oshadi. Oltinning simob bilan namlanishi yaxshi bo'lishi uchun simob yuzasi katta ahamiyatga ega. Simob sirt yuzasi yaltiroq bo'lib, mayda simob donalariga ajratilganda harakatlanib tez birika olishi bilan ahamiyatlidir.

Simobning oltin bilan birikish jarayoni eruvchi metallning tabiatiga asosan aniqlanadi. Oltin simob bilan turlicha intermatalli birikmalar hosil qiladi: Au_3Hg , Au_2Hg , $AuHg_2$; simobning qattiq eritmasi – tarkibida 16% gacha simob saqlagan; oltin va kumushning suyuq eritmasi unda oltinning miqdori 0,01 %. Shu sababli 0,1% li oltin simobli amalgama qattiq zarrachali birikma hosil qilib, qattiq oltin simob eritmasi intermatalli birikma paydo qiladi. Oltinning simob birikmalariga o'tishini belgilovchi asosiy birlik, bu oltinning yiriklik darajasidir. Oltin zarrachasi

qancha kichik bo'lsa, shuncha u intermetall oltin birikmasiga o'tadi. Quyidagi rasmda oltinning intermetalli ko'rinishi tasvirlangan.

Mayda bo'laklarga bo'lingan va birikmagan (pembaziyalangan) simob, yomon namlaydi va amalgamatsiya ishini bajarmay jarayondan chiqib ketadi. Uning mayda pufakchalarga bo'linib ketish sabablaridan biri maydalash va aralashtirish jarayoniga tushib qolgan yog' va grafit bo'lakchalari bo'lishidir. Maydalangan sulfid donachalari, ba'zan kvarts va silikatlar simobni sferik - oval shakllarda saqlab qoladi, amalgama bo'lishiga qarshilik ko'rsatadi.



Chizma №20. Oltinning simob bilan intermetalli birikmasi tarkibi.

Pembazsiya (mayda pufakchalanish) saqlash uchun rudadan o'ta yanchib yubormaslik zarur. Simobni tarqatib, emulgatsiya bo'lishidan asrash lozim. Pembazsiyaning oldini olish maqsadida maxsus reagentlardan foydalaniladi, ayrim hollarda amalgama qattiqlashib qoladi, bu vaqtda bu usuldan voz kechiladi. Simob tarkibida mis yoki temir minerali ko'payib ketsa amalgama qattiqlashadi.

Mis zarrachalari dastgohlardan ko'chgan temir metall ionlari bilan tez qaytariladi: $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^0$, bunda metall xoliga o'tgan mis temir sirtiga yopishadi va sementatsiya kuzatiladi. Bu hol amalgamaning mo'rt bo'lishiga olib keladi. Misning zararli ta'sirini yo'qotish uchun jarayonga ohak qo'shiladi, natijada ishqoriy muhit hosil qilinadi va mis hamda temirning gidratlariga aylantiriladi. Amalgama jarayoni sodda va oddiy usul bo'lib, oltinni tez ajratib olib, uning tovar holiga o'tkazilishini ta'minlaydi.

Xulosa: Amalgamatsiya nodir metallarni ajratishning insoniyatga ma'lum eng qadimgi usullaridan biri bo'lib, nodir metallarni simobga tanlab namlanish xossasi asosida ajratib olinishiga aytiladi. Yanchilgan oltin tarkibli minerallar simob bilan 2 soat mobaynida ta'sirlashishi mumkin. Har qanday qattiq jism va suyuqlik ta'sirlashganda ma'lum darajada namlanadi, jumladan, yaxshi namlanadi yoki butunlay namlanmaydi. Buni fizikaviy, kimyoviy, fizik - kimyoviy nazariya bilan quyidagicha izohlash mumkin: jism va suyuqlik, oltin va simob orasida sirt taranglik kuchlari harakatga keladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Amalgamatsiya deganda nimani tushunasiz?
2. Oltinning amalgamatsiyalanishi metallning qaysi xossasi asosida kechadi?
3. Ruda tarkibidagi qo'shimcha metallarning amalgamatsiyaga ta'siri?

2§. Amalgamatsiya usullari

Tayanch iboralar: *amalgamatsiya usullari, oltin amalgamasi, simob birikmalari, amalgama bochkasi, ichki bog'lanuv, yirik oltin zarralari, boyitmalarni amalgamatsiyalash, ichki amalgama, tashqi amalgama.*

O'zbekiston hududida oltinni amalgamatsiya usuli bilan ruda va boyitmalardan ajratib olish tarixi qariyb 3-4 ming yil avval boshlangan. Buning uchun oltinli ruda maydalanib hovonchalarda (kelichalarda) yanchilgan. Yanchilgan ruda suv va simob bilan aralashtirilgan. Deyarli barcha oltin simobga o'tgach, simob asta sekin o'zaro birikib, katta massa hosil qilgan. Barcha oltin zarralar shu simob massa ichiga yig'ilgan, singib qolgan. Simobni suzgidan (filtr) o'tkazib, eritmadan ajratiladi va maxsus idishda olovda kuydirilgan. Olovda kuydirilgan simob, taxminan 610 °C da havoda bug'lanib HgO – oq bug' holida ko'tariladi. Simob oksidi – sopol nay orqali, suv quyilgan idishdan o'tkazilgan. Simob bug'i sovutilgan va asta –sekin simob tomchilariga aylanib, maxsus idishda

to'plangan. Shu tariqa simob amalgamadan ajratib olingan va jarayonda qayta ishlatilgan. Sopol «qozon»chada qolgan oltin, kumush va boshqa metalli moddalar maxsus qo'shimchalar qo'shib sopol – tigellarda eritib olingan [5].

Hozirgi vaqtda amalmatsiya asosan ikki usulda olib boriladi:

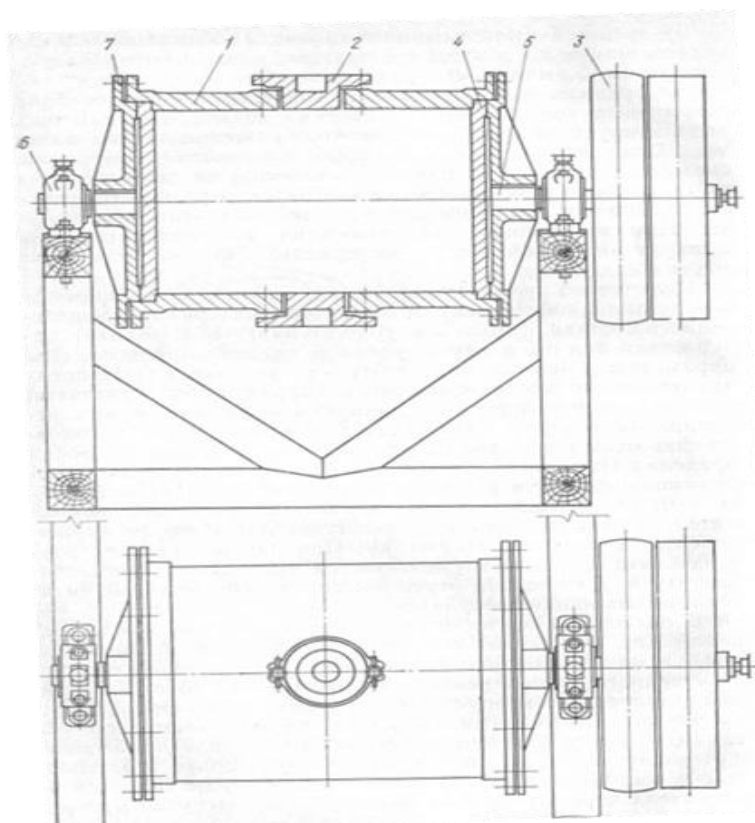
1. Ichki amalgamalash, bunda asosan yanchish bilan birga dastgoh ichida (tegirmonlar, chan)larda olib boriladi.

2. Tashqi amalgamalash – asosan dastgoh tashqarisida (tarnov-shlyuzlarda, maxsus amalgamatorlarda) olib boriladi.

Amalgama jarayon borayotgan dastgohga davriy ravishda simob quyib turiladi. Simob miqdori, ruda tarkibidagi oltinga, moddaviy tarkibiga, oltin zarrasining shakliga va o'lchamiga bog'liqdir. Odatda berilayotgan simob miqdori $[Hg:Au=(3\div 10):1]$, yirikroq oltin zarralari uchun $(3 \div 6) :1$, maydalari uchun esa $(6\div 10:1)$ nisbatda bo'ladi.

Hozirgi vaqtda samarali usuli bu ichki amalgamatsiya hisoblanadi va bu jarayon amalgamatsiya bochkalarida olib boriladi. Bu apparat cho'yan yoki qalin temir listdan yasalgan silindrik korpusdan, yon tomoni devorlardan iborat. Rudani yuklash va mahsulotni chiqarish uchun bochkaning qarama-qarshi tomonlarida qopqoqli darcha (lyuk) o'rnatilgan. Ular vintlar yordamida yopib qo'yiladi. Bochka shkiv orqali dvigatel yordamida aylanma harakatlanadi. Amalgamatsiyani boshlashdan avval bochka lyukining biridan amalgamatsiyalanadigan material (boyitma, shlix), po'lat soqqa(shar)lar, suv va simob yuklanadi. Berilayotgan simob miqdori materialdagi oltin miqdoridan 3-10 marta ortiq yuklanadi.

Simobning pemzalanishini oldini olish maqsadida kimyoviy reagent qo'shiladi, masalan, ksantogenat. Odatda amalgamatsiya jarayoni uchun 3-4 soat sarflanadi.



Chizma №21. Ichki amalgamatsiya bochkasi.

Amalgamatsiya bochka o'lchami 800×1200 mm bo'lib, uning ish unumdorligi kuniga 2,5-5 ming tonnani tashkil qiladi. Amalgamatsiya chanlarining ish prinsipi amalgamatsiya bochkasiga o'xshash bo'lib, unda mahsulot qo'zg'almas va aylanuvchi disk orasida suriladi.

Amalgamatsiya bochkasining texnik tavsifi:

	Og'ir bochka	Yengil bochka
Ishlab chiqarish unumdorligi, kg.....	300 - 350	100 - 200
Aylanish chastotasi, oyl/min.....	20 - 28	22 - 30
O'lchamlari, mm:		
Diametri	800	600
Uzunligi	1200	800
Bochkaning ishchi hajmi, m ³	0,6	0,22
Massasi, kg	795	580

Amalgamatsiya jarayonining samaradorligini oshirish uchun boyitmalarni mexanik yoki kimyoviy ishlov berish talab qilinadi yoki sharli tegirmonlarda yanchiladi yoki 2 soat davomida sulfat kislotada eritmasida qayta ishlanadi. Mahsulotlardan oltinni ajratib olish jarayoni davomiyligining oshishi bilan, ishqoriy muhitda 20 dan 80 minutgacha davom etsa 17% (78dan 95%gacha) ; sulfat kislotali eritmada 87% dan 97% gacha, ohakli eritmada 80% dan 91% gacha yetadi. Amalgamatsiyalanadigan oltin zarrachasi yirik bo'lsa amalgamada oltin miqdori tez oshadi. Agarda rudada oltin o'lchami $> 0,074$ mm yiriklikda bo'lsa jarayon davomiyligi 20 minutdan 80 minutgacha oshirilsa oltin ajralish darajasi 20 dan 61% gacha oshadi, yirikligi $-1,0 +0,2$ mm bo'lgan rudalar uchun ajralish darajasi 20 dan 95% gacha oshadi. Amalgama tarkibidagi qo'shimcha shlix minerallarini ajratish uchun konusli yoki piramidali suvli ushlagich(gidrolovushka) qo'llaniladi. Ajralish jarayoni ko'tarilgan suv oqimida boradi. 2 ta suvli ushlagich (gidrolovushka) amalgamatsiya shlyuzi bilan birgalikda ketma ket ishlaydi.

Tashqi amalgamatsiya dunyo fabrikalarida juda kam ishlatiladi. Hozirda Kenimba (Janubiy Rodeziya), Golden Ridj (Avstraliya) kabi fabrikalarda foydalaniladi. Ulardagi rudalarda oltin sof va miqdori 18 g/t gacha mavjud. Bir sutkada 150 tonnagacha ruda amalamsiya qilinadi.

Tashqi amalgamatsiya asosan amalgamatsiya shlyuzlarida olib boriladi. Bu shlyuzlar 2-3 ta bir-biriga ulangan yuzadan iborat bo'lib, ustiga mis listlari yotqiziladi va simob bilan surkaladi. Yanchilgan oltin tarkibli bo'tana yuza ustidan quyilganda simob bilan ta'sirlashadi va yuzada saqlanadi (amalgamalanadi). Yuborilayotgan bo'tana oqimi shunday tanlanishi kerakki, simob surtilgan mis sirtini yuvib yubormasligi lozim. Amaliyotda shlyuz optimal qiyaligi 10-21 % gacha tanlanadi. Ish jarayonining me'yorda borishi uchun $S:Q=4:1$ olinadi.

Mis listi yuzasida yashil yoki qora dog'lar paydo bo'lishi uning oksidlanganligidan dalolat beradi. Bunday oksid qoplamalarini 0,3% li sianid erimasi va 0,5 % li NaOH bilan eritiladi va natriyli amalgama bilan yuza usti artiladi. Shlyuz ustida yig'ilgan amalgamani rezinali yig'ichlar yordamida yig'ib olinadi.

Bu usulning afzalliklari qurilmasining qulayligi, ish jarayoni yengilligi, energiya talab qilmasligi va simobga talab kamligidadir. Kamchiliklari ko'proq: Ishlab chiqarish unumdorligi kam, suv sarfi yuqori, og'ir mineral tarkibli (sulfidlar, barit, sheelit va boshqa) rudalar uchun yaroqsiz, chunki bu minerallar simob yuzasini qoplaydi va oltin zarralarining to'planishiga to'sqinlik qiladi.

Hozirgi vaqtda tashqi amalgamatsiya amaliyotda mustaqil jarayon sifatida qo'llanilmaydi. Shu sababli ayrim hollarda ichki amalgamatsiyada oltin zarralari amalgamalanmay qolganda bu jarayon ichki amalgamatsiya jarayoniga qo'shimcha sifatida kiritiladi.

Xulosa: Amalgamatsiyalanadigan oltin zarrachasi yirik bo'lsa amalgamada oltin miqdori tez oshadi. Agarda rudada oltin o'lchami $> 0,074$ mm yiriklikda bo'lsa jarayon davomiyligi 20 minutdan 80 minutgacha oshirilsa oltin ajralish darajasi 20 dan 61% gacha oshadi, yirikligi $-1,0 +0,2$ mm bo'lgan rudalar uchun ajralish darajasi 20 dan 95% gacha oshadi. Amalgama tarkibidagi qo'shimcha shlix minerallarini ajratish uchun konusli yoki piramidali suvli ushlagich(gidrolovushka) qo'llaniladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Amalgamatsiya usullarining qaysi birida oltinni ajratish imkoni yuqoriroq va sababi nimada?
2. Tashqi amalgamatsiya nima sababdan keng qo'llaniladi?
3. Amalgamatsiya bochkasining texnik tavsifini keltiring?

3§. Amalgamani qayta ishlash

Tayanch iboralar: *amalgamatsiya usullari, oltin amalgamasi, simob birikmalari, amalgama bochkasi, ichki bog'lanuv, yirik oltin zarralari, boyitmalarni amalgamatsiyalash, ichki amalgama, tashqi amalgama.*

Amalgama bochkalaridan tushirilgan amalgamalar og'ir rangli metallar bilan qorishgan bo'ladi. Bu qorishma maxsus oltin yuvish uskunalarida yuvib tozalanadi.

Oxirgi yuvish jarayoni cho'yan va chinni idishlarda olib boriladi. Yuvilgan amalgamani vintli presslarda matoli (surup) filtrlarda filtrlanadi. Filtrlab olingan amalgamada oltin butun son – foizlarda 20-50% bo'ladi. Suzib olingan amalgama maxsus (retorta) – distilyatorlarda simobni bug'lab haydash uchun kuydiriladi. Retortalar kolosniklar – panjara ustida qo'yilgan yoqilg'i yoki elektr toki bilan qizdiriladi. Retortaning toraygan og'zi sovitgichga ulangan. Retortalar ma'lum haroratda uzluksiz qizdiriladi. Simobning asosiy qismi 350-400 °C da haydalgach harorat 750-800 °C ga ko'tariladi. Simob bug'lab haydalgach oltin kukun holda retorta tubida qoladi. Oltin kukuniga flyuslar (bura BaO, soda CaCO₃, selitra NaNO₃) qo'shib, maxsus tigellarda eritiladi. Ishchi bino ishchilarining simob bug'lari bilan zaxarlanishidan saqlash uchun yaxshi shamollatish shart.

Amalgamatsiya - Gravitatsiya fabrikalarida keng tarqalgan bo'lib bu usul Fransiya, AQSH da keng tarqalgan. Agarda rudada sulfidli minerallar ko'p bo'lsa, bu holda hamma ruda amalgamaga qo'shilishi shart emas. Simob ortiqcha sarf bo'lishi mumkin. Agarda ruda tarkibida yirik oltin zarrachalari ko'p bo'lsagina bu usul samaralidir.

Bunda cho'ktirish mashinasidan olingan boyima 5-7 % ni tashkil etadi. Uni boyitish stolida qayta tozalash (perechistka) natijasida 0,4 % “oltin quymacha” olish mumkin.

Chiqindini qaytadan tegirmonga qaytariladi, “oltin quymacha” ni amalgamalash bochkalarida, amalgamatsiya bilan boyitiladi.

Simobning mayda tarqoqlanib (pempzovaniye) ketmasligi uchun 1t ruda hisobidan 300-500g ksantogenat reagenti qo'shiladi. Ishlov berilayotgan rudaga 1 t hisobidan 500-600 g/t simob sarf qilinadi. “Oltin boshqoq” dagi nodir metallar 99 % ni shu yo'sinda ajratib olinadi. Agarda ishlov berilayotgan rudada mayda zarradagi oltinlar ko'p bo'lsa, so'ngi yanchish tegirmonidan keyingi tasniflovchi mashina(klassifikator) qumiga (slivi)ga tivitli tarnov-shlyuz o'rnatiladi. Shlyuz boyitmasi cho'ktiruvchi mashina boyitmasiga qo'shib, qayta ishlovga birga o'tkaziladi.

XX asrdan boshlab, gravitatsiya dastgohlaridan keyin, ishlov berilayotgan xom ashyo gidrometallurgiya jarayoni - tanlab eritish bilan sinil tuzlarining eritmasidan foydalaniladi va bu jarayon sianlash deyiladi.

Xulosa: Amalgamatsiyalanadigan oltin zarrachasi yirik bo'lsa amalgamada oltin miqdori tez oshadi. Agarda rudada oltin o'lchami $> 0,074$ mm yiriklikda bo'lsa jarayon davomiyligi 20 minutdan 80 minutgacha oshirilsa oltin ajralish darajasi 20 dan 61% gacha oshadi, yirikligi $-1,0 +0,2$ mm bo'lgan rudalar uchun ajralish darajasi 20 dan 95% gacha oshadi. Amalgama tarkibidagi qo'shimcha shlix minerallarini ajratish uchun konusli yoki piramidali suvli ushlagich(gidrolovushka) qo'llaniladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Amalgamani qayta ishlash qaysi dastgohlardan foydalaniladi?
2. Simob bug'lari amalgamadan qancha temperaturada yo'qotiladi?
3. Amalgamatsiyada graviboyitmalar qanday qayta ishlanadi?

4§. Sianlash jarayonining fizika – kimyoviy asoslari

Tayanch iboralar: *sianlash, sorbsiyalash, sianlash pachugi, sianlash jarayonida harorat, aralashtirish maromi, havo bosimi, kislorodning partsial bosimi, gravitatsiya, boyitma, chiqindi, aerolift, muhit, oksidlovchi, ozon, kislorod.*

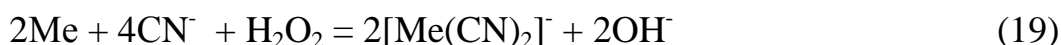
Gravitatsiyali boyitish usulida ruda tarkibidan faqatgina yirik oltin zarralari ajratib olinadi. Ammo gravitatsiya dastgohlari chiqindilarida ko'p miqdorda juda mayda va murakkab tarkibdagi oltin zarra zahiralari bo'ladi. Bunday bo'tanadagi oltinni asosan sinil tuzlarida eritib ajratish lozim bo'ladi.

Sinil kislota tuzlaridan $[KCN, NaCN, Ca(CN)_2]$ oltinni yaxshi eritadi. Oltin tarkibli eritmadan oltinni ajratib olish uchun rux kukuni yordamida cho'ktiriladi yoki maxsus ionit qatronga o'tkazib ajratib olinadi.

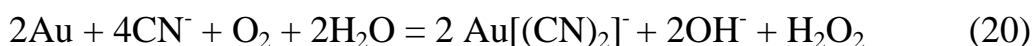
Kichik o'lchamli oltin zarrachalarini ajratib olishni asosiy usullaridan biri bu sianlash jarayonidir. Sianlash jarayonining asosiy mohiyati - nodir metallarni

ishqoriy va ishqoriy yer metallari bilan hosil qilgan tuzlar va kislorod yordamida eritishdan iborat.

Sianlash jarayonida oltin va kumush kislorod yordamida Me^{+1} holigacha oksidlanadi va eritmaga kompleks anion ko'rinishda o'tadi. Jarayonning umumiy kimyoviy ko'rinishi quyidagi 2 ta ketma-ket reaksiya orqali boradi:



Oltin bilan ko'pincha birinchi reaksiya amalga oshadi, ya'ni

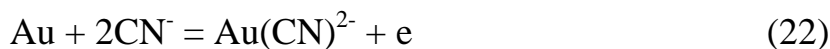


Kumush uchun esa ikkinchi reaksiya boradi [4]:

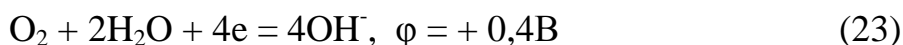


Sianlash jarayoni bu elektrokimyoviy jarayondir:

Oltinning erishiga asosiy sabab uning kompleks ion hosil qilishidir $Au(CN)_2$ (kumush uchun $Ag(CN)_2$). Oltin va kumush juda yuqori erkin energiyaga ega bo'lib ular sian eritmalari ishtirokida kompleks ion hosil qilishi mumkin. $Au(CN)_2$ ionini hosil bo'lish erkin energiyasi $\sim 277,875$ kDj ga teng, kumush uchun esa $Ag(CN)_2 \sim 289,100$ kDj ga teng. Oltin kompleksi sian ionlarining metall yuzasida diffuziyasi sababli hosil bo'ladi. Ular suv malekulalarini siqib chiqarib metal bilan ta'sirlashadi va natijada oltin anion kompleks hosil bo'ladi va oltin eritmaga o'tadi:



Shunday qilib oltin ionining yo'qotilishi valent elektronning erkinlashishi oltinning elektronlarini berilishi bilan izohlanib u mikroelementda galvanik tok hosil qiladi va anodga aylanadi. Katod bo'limida kislorodning qaytarilishi kuzatiladi va natijada ma'lum miqdorda vodorod pereoksid hosil bo'ladi.



Yuqorida keltirilgan reaksiyalar orasida sekin boradigani bu kislorodni qaytarilishidir. Kumush yordamida bu jarayon ham tezlashadi. Bu jarayonning mohiyati shundan iboratki molekula holidagi kislorod parchalanib (dissotsiyalanib)

atom holiga o'tadi. Atom holidagi kislorod kumush bilan reaksiyaga kirishib oksid parda hosil qiladi. Natijada kumush kislorod molekularini dissotsiyalanishini tezlashtiradi va gidrooksid ionlari hosil bo'lishiga olib keladi.

Sianlash jarayonida sian eritmasining 0,02-0,05 % li eritmasi ishlatiladi. Oltin kompleks holda erib eritmaga o'tadi, bunda asosiy komponentlardan biri kisloroddir. Kislorod o'rniga boshqa oksidlovchilar ishlatish mumkin. Masalan: Natriy peroksid, Bariy peroksid va ozon.

Yuqorida keltirilgan moddalar birining kamayishi jarayonni sekinlashishiga olib keladi. Kislorod va sian konsentratsiyasini oshib ketishi salbiy natija beradi, chunki kislorod va sian eritmasi eritma tarkibidagi qo'shimcha metallarni eritishga olib keladi va bu esa oltin ajratib olishni qiyinlashtiradi.

Sianlash jarayoni olib borish temperaturasi 20-45⁰C da olib boriladi.

Undan yuqorida sian moddasining bug'lanishi yuzaga keladi.

Metallni eritishga qaratilgan kislorodning diffuziyasi avvalo diffuziyaning gaz holatdan suyuq holatga o'tishiga bog'liqdir. Gaz va suyuqlik fazalari orasida chegara bo'lib bu chegara 2 qatlamdan iborat - gaz va suyuq, qaysiki gazning eritmaga o'tishiga qarshilik ko'rsatadi. Diffuziyaning 1-qatlami ikki tomon qatlamning konsentratsiya farqi hisobiga kelib chiqadi. Suyuqlik chegarasidagi qatlam diffuziyasi gazlar yuzasidagi konsentratsiya farqi sababli bo'lib, suyuqlikning barcha massasi bo'lgan chegara qatlamidan tashqaridir. Gazning gaz holatdan suyuq holatga o'tishi gazning suyuqlikda erishining birinchi bosqichini asoslaydi. Bunday holat almashinishi chegara qatlamining parda qarshiligiga va diffuziya tezligiga bog'liq.

Kislorodning erishi o'zida qiyin eruvchi gaz shaklida namoyon bo'ladi qarshilik suyuqlik chegara qatlamida aniqlanadi.

Kislorodning suvda yoki kuchsiz sian tuzlarida erishi harakatlanuvchi kuch gazning chegara qatlamida diffuziyasini chaqiradi, unga mutanosib ravishda kislorodning gaz va suyuqlik yuzasidagi konsentratsiya farqi asosiga:

$$R'_{\text{Д}} = K_{\text{Г}} (P_{\text{Г}} - P_{\text{Ж}}), \quad [24]$$

Bunda K_r – gaz qatlami pardasi diffuziya koeffitsenti; P_r – gaz fazasidagi gaz konsentratsiyasi, yoki gazning partzial bosimi, at; P_{κ} – gazning chegara qatlamidagi kislorod konsentratsiyasi, yoki kislorodning partzial bosimi, at.

«NODIR METALLARNI SORBSIYALI TANLAB ERITISH JARAYONINING TEXNOLOGIYALARI VA TEXNIKASI» MODULIdan interaktiv texnologiyalar “Klaster” texnologiyasi[19].



Shu kuch bilan bog'liq suyuq qatlamning diffuziya chaqiruvchisi,

$$R''_d = K_{\kappa}(C_r - C_{\kappa}), \quad [25]$$

Bunda K_{κ} – suyuq qatlam pardasi diffuziya koeffitsenti; C_r – suyuqlik qatlami chegarasidagi erigan kislorod konsentratsiyasi, g/sm^3 ; C_{κ} – bu ham, suyuqlik fazasi ichida.

Qachonki diffuziyaning harakatlanuvchi kuchi gaz va suyuq chegara qatlamida teng bo'lsa, unda $R'_d = R''_d$, yoki

$$K_r(P_r - P_{\kappa}) = R''_d = K_{\kappa}(C_r - C_{\kappa}) \quad [26]$$

Kislorodning havodan $18^{\circ}C$ da va umumiy bosimi 1 at bo'lganda suvga yutilishidagi sharoitni qaraymiz. Suvning kislorod bilan to'yinishi atmosferadagi

toza kislorodning konsentratsiyasi oxirgi eritmadagisi $0,0000457 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Shubxasiz kislorodning konsentratsiyasi $0,0000457 \text{ g/sm}^3$ dan 0 gacha bo'lishi mumkin.

Havoning umumiy bosimi 1 at teng bo'lsa, kislorodning portsiyal bosimi P_r 0,2096at teng bo'ladi. Shartli ravishda qabul qilamiz $K_r = K_{\text{ж}}$, va olamiz:

$$P_{\text{ж}} = 0,2096 - (C_r - C_{\text{ж}}) \quad [27]$$

Bunda ko'proq ahamiyat $(C_r - C_{\text{ж}})$ ga qaratilib u $0,0000457$ ga yetishi mumkin, P_r ni qiymatini $P_{\text{ж}}$ qiymatiga teng deb qabul qilishimiz mumkin. Shunday qilib kislorodning eritmadagi konsentratsiyasini hal qiluvchi omil bosim hisoblanib, Genri ($C_{\text{ж}} = kP$) qonuniga asosan kislorod konsentratsiyasi uning atmosferadagi portsiyal bosimiga to'g'ri proporsionaldir.

Ushbu jarayonlardan har biri o'z shaxsiy tezligiga ega bo'lib, o'z navbatida har biri eng past harakatdagi reaksiya bo'lib, jarayonning kechishini belgilovchi va umuman oltinda hal qiluvchi hisoblanishi mumkin.

Yuqorida aytilganiga ko'ra, nodir metallarning sinil eritmasida erish kinetikasini kuzataylik.

I.A.Kakovskiy va Yu.B. Xolmanskiy aylanadigan disk usuli bilan, turli o'zgaruvchi omillarda-sinil va kislorod konsentratsiyalari aralashtirish va harorat o'zgarishlarida, kumushning erish tezligini o'rganib chiqdilar. Qaysiki tajribada disk yuzasi ($R=2.0 \text{ sm.}$) o'zgarmas saqlangani holda, sinil konsentratsiyasi o'zgarishi kichik bo'lgani uchun e'tiborga olinmadi, kinetik egri chiziqlari to'g'ri funksiyadan iborat bo'ladi.

Bu jarayonning solishtirma erish tezligini hisoblashga imkon berdi:

$$\text{Ya'ni} \quad V = \frac{Q}{S * \tau} \quad [28]$$

Bunda: Q - kumushning eritmaga o'tish miqdori, mol/l;

S - disk yuzasi sm^2 ;

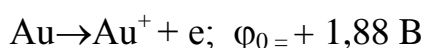
τ - erish davomi sekund.

Keyingi kumushning sinil konsentratsiyasiga bog'liq holda eritmaga o'tish o'zgarishi va undagi 25°C da porsial bosim tasvirlangan ($P = 1100$ ayl/min).

Bu natijalardan ko'rinib turibdiki kumushning erish tezligi, faqat sinil eritmasini past konsentratsiyasiga bog'liq ekan. Sinil eritma konsentratsiyasi miqdorining ma'lum miqdorlarida oshirilishi, amalda kumushning erish tezligini o'zgartirmaydi. O'z navbatida, buning aksicha, kumushning erish tezligi porsial bosim va kislorodning eritmadagi konsentratsiyasining oshishi bilan tezlashadi.

Darhaqiqat, kumush diskning erishi porsial bosimga uncha bog'liq bo'lmaydi. Buni yanada yaxshiroq kuzatish uchun, kumush disk erish tezligining uning aylanish tezligiga va harorat o'zgarishiga bog'liqligini ko'rib chiqaylik. Tajribalar natijasi shuni ko'rsatdiki, kumushning erish tezligi, diskning aylanishining kvadrat ildiz ostiga bog'lik ekan. Bundan shu narsa ma'lumki, kumushning erish tezligi, diffuziya tezligi bilan chegaralanar ekan. Sinil eritmasining past konsentratsiyasida erish tezligining harorat o'zgarishiga bog'liqligi Arrenius tenglamasi bilan hisoblanadi va u $3,5$ kkal/molni tashkil etadi. Sinil eritmasini yuqori konsentratsiyasi uchun bu miqdor (taxminan $0,9$ kkal/mol) ga teng. Bu tajribalardan shunday xulosa chiqadiki, kumushning eng sekin erishini diffuziya holati belgilaydi [6].

Elektrokimyodan ma'lumki, oltinning elektron potentsiali katta:



Xar qanday oksidlovchi jarayon uchun qaytaruvchi jarayon sodir bo'lishi kerak. Bunda ajralayotgan elektronlar asosiy vazifani bajaradi.

Odatda oltinni oksidlashda ishlatish mumkin bo'lgan texnik omillar oltin potentsialiga qaraganda manfiyroq potentsialga egadir. Masalan, keng tarqalgan oksidlovchi—bu kislorod. Kislorod kislotali muhitda quyidagi elektrokimyoviy reaksiya sifatida yuz beradi:



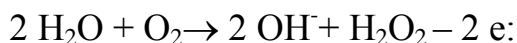
va $+1,23$ B. Standart potentsialga ega.

Ishqoriy muhitda kislorod quyidagi reaksiya bo'yicha qaytariladi:



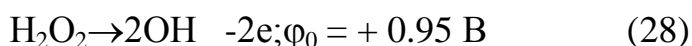
va nisbatan juda kichik standart potensialga ega bo'ladi, ya'ni u + 0,40B ga teng.

Kislorodning vodorod pereoksidigacha qaytarilishi quyidagicha:



$$\varphi_0 = -0,15\text{ B} \quad (27)$$

va vodorod pereoksid gidroksil ionigacha qaytariladi:



Bu ham oltinni oksidlab, uni Au^+ kationi sifatida eritmaga o'tkazishga yetarli emas deb hisoblanadi. Biroq Nernst tenglamasiga ko'ra, metall potentsiali uning tuzidagi eritmasida shu metall ionlarining faolligiga bog'liqdir.

Bu quyidagi tenglama bilan ifodalaniladi:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Me}^{n+}}, \quad (29)$$

Bu yerda: φ - shu metall tuzining eritmadagi potentsiali, V;

φ_0 – metallning standart potentsiali, V;

R – gaz doimiyligi, 8,314 Dj/mol, grad;

T – harorat, K.

n - reaksiyadagi elektronlar soni;

F – Faradey soni, 96500Kl/molga teng;

$a_{\text{Me}^{n+}}$ - metall kationlarining eritmadagi faolligi.

Natural logarifmlar o'nlik logarifmga o'tib, doimiy sonlarni almashtiramiz, oltin uchun 25⁰ C sharoitdagi elektron potentsiali

$$\varphi = 1,68 + 0,059 \text{ Lg}_{\text{Au}^+} \quad (30)$$

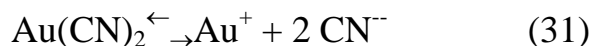
Ekanligini aniqlaymiz.

So'ngi (30) chi reaksiyadan ko'rinib turibdiki, eritmadagi Au^+ ionlari faolligini kamaytirish bilan oltinning oksidlovchi potentsialini kamaytirish

mumkin. Buning asosida esa oltinning sinil eritmalarida eriydi degan xulosa qilinadi.

Oltin Au^+ ionlari, sinil tuzining CN^- ionlari bilan juda mustahkam kompleks tuz hosil qilib bog'lanadi.

Dissotsatsiya tenglamasi:



Bu reaksiya chapga siljiydi va dissotsatsiya konstantasi K_d miqdori juda kamligi kuzatiladi:

$$K_d = \frac{a_{\text{Au}^+} a_{\text{CN}^-}^2}{a_{\text{Au}(\text{CN})_2^-}} = 2,6 \cdot 10^{-38} \quad (32)$$

Shuning uchun CN^- ionlari ishtirokida Au^+ oltin ionlari faolligi susayadi va birdan kamayadi.

Shuningdek (32) tenglamadan Au^+ ionlar faolligini aniqlab uni (30) tenglamaga qo'yamiz:

$$\varphi = 1,68 + 0,059 \text{Lg} \left(2,6 \cdot 10^{-38} \frac{a_{\text{Au}(\text{CN})_2^-}}{a_{\text{CN}^-}^2} \right) \text{ soddalashtirilgandan so'ng:}$$

$$\varphi = -0,54 + 0,059 \text{Lg} \frac{a_{\text{Au}(\text{CN})_2^-}}{a_{\text{CN}^-}^2} \quad (33)$$

ekanligini aniqlaymiz.

Bu reaksiya tarkibida erkin CN^- ionlari bo'lgan eritmadagi oltinning oksidlanish potensialini xarakterlaydi.



Bu reaksiyaning standart potentsiali ($a_{\text{Au}(\text{CN})_2^-} = 1$ ba $a_{\text{CN}^-} = 1$) bo'lganda $\varphi_0 = -0,54$ B ekanligini ko'rsatadi.

Demak, sinil tuzi eritmalarida oltinning oksidlanish potentsiali pasayadi va uning oksidlanib erish termodinamikasi nuqtai nazaridan mumkinligi isbotlanadi.

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining standart potentsiallarini bilgach (22) va (23) reaksiyalarning izotermik va izobar potentsiallarini ham hisoblay olamiz:

$$\text{Lg } K = \frac{(\varphi_0^{\text{ok}} - \varphi_0^{\text{qaytar}})}{2,3 \text{ RT}} \quad (35)$$

$$\Delta G_{298}^0 = - (\varphi_0^{\text{ok}} - \varphi_0^{\text{qaytar}}) nF \quad (36)$$

bunda:

K – tenglik konstantasi.

φ_0^{ok} ba $\varphi_0^{\text{qaytar}}$ – oksidlanish va qaytarilish standart potentsiallari, V;

G_{298}^0 – Standart sharoitda izobar-izotermik potentsiallarining o'zgarishi,

Dj.

$$\text{Lg}K = \frac{(-0,15 - (-0,54)) \cdot 2 \cdot 96487}{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298} = 13,2; K \approx 2 \cdot 10^{13};$$

$$\Delta G_{298}^0 = -[-0,15 - (-0,54)] \cdot 2 \cdot 23071 \approx 18000 \text{ kal.}$$

(4) reaksiya uchun 25°C da

$$\text{Lg}K = \frac{[+0,95 - (-0,54)] \cdot 2 \cdot 96487}{2,3 \cdot 8,314 \cdot 298} = 50,5; K \approx 3 \cdot 10^{50};$$

$$\Delta G_{298}^0 = -[+0,95 - (-0,54)] \cdot 2 \cdot 23071 \approx -69000 \text{ kal.}$$

Bu ifodada muvozanat konstantalarining yuqoriligi va izobarik-izotermik potentsiallarining kamayishi (20) va (21) reaksiyalar oltinnig erishi tomon boradi. Xuddi shu yo'l bilan kumush ham eriy olishini isbotlash mumkin:

Bunda $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e$; $\varphi_0 = +0,80\text{V}$ va

$$K_d = \frac{a_{\text{Ag}} \cdot a_{\text{CN}^-}^2}{A_{\text{Ag}(\text{CN})_2}} = 1,8 \cdot 10^{-19}$$

$$\text{dan } \text{Ag} + 2\text{CN}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{CN})_2^- + e; \varphi_p = -0,31 \text{ V} \quad (37)$$

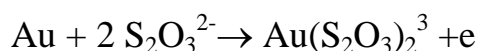
muvozanat konstanta tenglama reaksiyalari 3×10^5 va 5×10^{42} (Bodlender reaksiyalari), izobar – izotermik reaksiyalari

$$\Delta G_{298}^0_C = -7400 \text{ kal va } \Delta G_{298}^0_C = -58000 \text{ kal.}$$

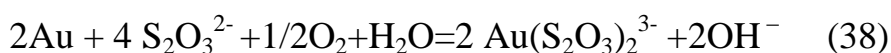
Ekanini ko'ramiz. Kumush va oltin eritmaga o'tib $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ va $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ mustahkam birikma komplekslarini hosil qiladi.

Ko'rinib turibdiki, oltin o'zi bilan mustahkam bog'langan birikma hosil qiladigan eritmada eriy oladi. Demak, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ioni ham oltin bilan kuchli, mustahkam, $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ hosil qiladi va dissotsatsiya konstantasi $K_D = 1 \times 10^{-26}$ ga teng bo'ladi.

Shuning uchun $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ioni bo'lgan eritmada oltinning standart potentsiali



+0,14 V gacha pasayadi va oltinning kislorodda oksidlanishi va uning eritmaga o'tishi termodinamika nuqtai nazaridan tasdiqlanadi:



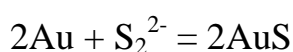
$$K \approx 9 \cdot 10^{16}; \quad \Delta G_{298}^0 \approx -96,5 \text{ kDj} \quad (39)$$

I.A. Kakovskiy va uning xodimlari S_2^{2-} tiosulfid ioni eritmalarda kuchli musbat miqdoriy reaksiya hosil qilishini, ya'ni oltinning erishini tasdiqladilar.

Shuning uchun oltin AuS ion xosil qiluvchi tiosulfidli eritmalarda kompleks tuz xosil qilib erimaydi.



$$K \approx 4 \cdot 10^{30}, \quad \Delta Z_{298}^0 = -41400 \text{ kall} \quad (40)$$

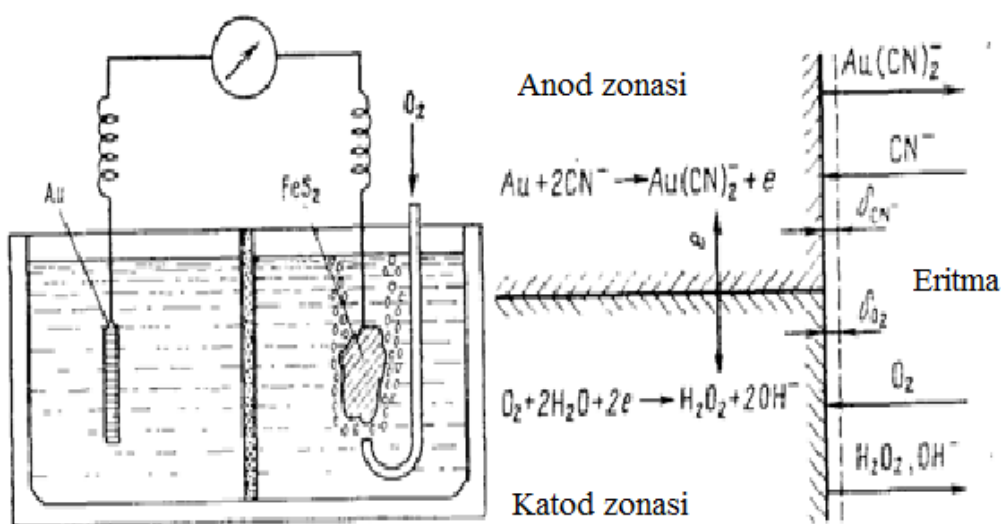


I.N. Plaskin va M.A. Kakovskiylar kuchli oksidlovchi Fe^{2+} ioni ishtirokida oltin metalli $CS(NH_2)_2$ tiomochevinali eritmada kompleks tuz $Au [CS(NH_2)_2]_2^+$ kation xosil qilib eriy olishini aniqladilar.

Xuddi mana shu xodisa oltinni ionit smolalar tarkibidan eritib olish, ya`ni desorbsiyalashda hozirgi zamon oltin saralash fabrikalarida qo`llanilmoqda.

Nodir metallar erishining elektrokimyoviy tabiati

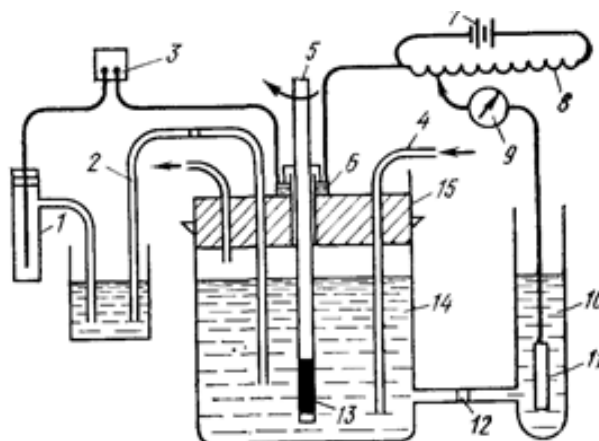
Nodir metallarning sinil eritmalarida erishini oddiy kimyoviy jarayon deb qarab kelindi. Bunda metall sinil eritma konsentratsiyasi va kislorod molekulasining sinil eritmasidagi konsentratsiyasiga bog`liqligi e`tibordan chetda edi. Aslini olganda hozirgi elektro - kimyo qonuniyatlariga ko`ra nodir metallarning sinil eritmalarida erish jarayoni elektrokimyoviy jarayondir va u elektrokimyoviy qonuniyatlarga bo`ysinadi. Aniqrog`i bu umumiy metallar korroziyasi qonunlari bilan tushuntiriladi. Shunga asosan nodir metallarning sinil eritmalarida erish jarayoni qisqa tutashgan elektrogalvanik element kabidir. Bunda elektrodlardan biri oltin zarrachasi, ikkinchisi boshqa bir zarra qoplagan elektr o`tkazuvchi mineraldir.



Chizma №22. Oltinning sinil eritmalarida elektro-kimyoviy erishi uchun qurilma kimyoviy erish mexanizmi.

Bunday erish mexanizmini soddalashtirgan Djulian va Smart ko'rgazma bilan ko'rsatadi. O'zaro g'ovak to'siq bilan ajratilgan idishlarga CN^- sinil eritmasi quyiladi. Idishning bir bo'lagiga oltin plastinkasi, ikkinchi bo'lagiga pirit minerali tushiriladi, ular galvonometr orqali tutashtirilgan (Chizma-A). Zanjir tutashganda galvonometr strelkasi noldan o'zgarib, oltinning pirit mineraliga o'tayotganini tashqi zanjir orqali ko'rish mumkin. Biroq ko'p o'tmay zanjirda tok kamaya boradi va butunlay so'nadi. Agar pirit tushurilgan idishga kislorod yoki havo yuborilsa, yana zanjirda tok paydo bo'ladi. Bu xol eritmaga havo yoki kislorod yuborish to'xtatgunga qadar davom etadi. Tajriba natijaga ko'ra kislorodning qanchalik muhim ekanligi aniqlanadi. Oltin plastinkasi ustida $\text{Au}(\text{CN})_2$ anion kompleks tuzi xosil bo'lishi munosabati bilan elektronlar ajralib chiqadi.

Bu jarayonning mo'tadil davom etishini ta'minlash uchun shu elektronlarni yutadigan depolizator bo'lishi lozim. Depolizator rolini pirit minerali yuzasida perekis vodorodigacha (H_2O_2) qaytarilayotgan kislorod bajaradi. Tajriba shartiga ko'ra bunday sharoitda erigan oltin mexanizmi elektrokimyoviy deb qaraladi, ammo sinil eritmalarida nodir metallarning erishi batamom elektrokimyoviy jarayon deb xulosa qilishga asosli emas.



Chizma №23. Oltinning sinil eritmalarida erishining anodli va katodli jarayonlarini o'rganish uchun qurilma.

Elektrokimyoviy jarayon va kimyoviy jarayon o'rtasidagi asosiy farqi shundaki, metall bilan reagentlar ta'sirida elektrokimyoviy korroziyada ikkita mustaqil alohida jarayonlarga ajraladi (Chizma - 23):

1. Anodli jarayon- Metallarning ion ko'rinishida ekvivalent miqdorda ajralgan erkin elektronlar bilan eritmaga o'tishi;
2. Katodli jarayon- xosil bo'lgan ortiqcha elektronlarning biron-bir depolizator bilan assimilyatsiyasi.

Tajribani yanada oydinlashtirish uchun Kadrik va Kellok (1954 y) oltinning sinil eritmalarida erish kinetikasini o'rganish uchun korroziyali galvanik elementlar ishi nazariyasi asoslariga tayandi.

Ishning maqsadi – oltinning sinil eritmalarida erish mexanizmining elektrokimyoviy jarayonga bog'liqligini aniqlash, erish kinetikasini (tezligini) nazorat qilish va boshqarish edi. Eksperimental usulda tekshirishlarda anodli va katodli jarayonlarning tezligi o'rganildi va olingan natijalar reaksiyalar yig'indilari tezligi bilan taqqoslandi. Ular o'tkazgan tajriba (Chizma - C) da tasvirlangan.

Qurilmada idish-1, qopqoq-2 bilan yopilgan bo'lib, unga KCN ishqorli eritma quyiladi. Elektr o'tkazuvchanligini oshirish uchun 0,5 % li KCl ham qo'shiladi. Elektrod sifatida oltin folga -13, O'zgaruvchi tezlik bilan aylanadigan, atrofi silindr ko'rinishida o'ralgan val-5. Oltin elektrod yuzasi 8 sm²ni tashkil etadi. Simob qoplama (zatvor) -6 val -5 ni va idish -14 germetikligiga putur yetkazmay aylanishiga imkon beradi. Oltin elektrodi -13 polyarizatsiyasi uchun akkumulyator – 7 foydalanildi, reostat -8 va yordamchi elektrod -11 o'rnatilgan. Yordamchi elektrod o'z navbatida idish 10 ga yuklanadi, u asosiy idish -14 dan to'siq -12 bilan muxofazalangan. Tok kuchini aniqlash uchun galvonometr-9 foydalanilgan.

Oltin elektrodi -13 potentsialli potentsiometr -3 bilan o'lchanadi. U to'yingan kalomel elektrod-1 ga nisbatan ishlaydi. Potensiostat elektrolitik kalit – 2 orqali idish- 14 bilan tutashgan. Oltin-13 bilan akkumulyator va potentsiometrlar orqali elektrotutash val -5 va simob qoplama -6 orqali amalga oshiriladi. Idish -14 dagi eritmada kislorod konsentratsiyasini ta'minlab turish uchun shisha nay -4 orqali gaz aralashmasi ma'lum nisbatda boriladi. Anodli oltin erish reaksiyasi ma'lum o'zgarimas konsentratsiyali sinil eritmasida, turli diffuziya tezligida (oltin plastinkasining aylanishi) va harorat o'zgarishida ilmiy

tadqiqot o'tkazildi. Eritgan kislorod eritmaga salbiy ta'sir qilmasligi uchun jarayon vaqtida eritmaga toza azot pufakchalari yuborilgan. Oltinning sinil eritmasida elektrokimyoviy erish jarayoni kuzatilib, reaksiya natijisida oltin sinil anion kompleks tuzi xosil bo'lishi mumkin edi: $Au^+ + 2CN^- = Au(CN)_2^- + e$

Reoxord -7 kontaktini o'zgartirish bilan galvonometr orqali I tok o'lchanadi. (Potensiometr -12 yordamida to'yingan kalomel elektrodi - 13 ga nisbatan oltin elektrod -3 dagi potensial o'lchanadi)

Potensialning musbat tomonga surilishida dastaval oltinning erishi orta boradi, so'ng susayadi va ma'lum miqdorda o'zgarmay qolishi ko'rinadi. Bunda jarayon o'z navbatida sinil eritmasi konsentratsiyasiga, aralashtirish tezligiga, harorat o'zgarishiga bog'liqligi ko'rinib turibdi

Polyarizatsiya egri chiziqlarida gorizantal bo'laklarining paydo bo'lishi, tokning katta zichliklarida, elektrokimyoviy jarayon tezligining, diffuziya tezligidan ko'ra ortib ketishidan kelib chiqadi. Ya'ni CN^- ning oltin elektrodi ustida diffuziyasidan ko'ra baland.

Xulosa: Oltin tarkibli rudalarni qayta ishlashning asosiy usuli bu gravitatsiya usuli hisoblansa unda faqat yirik oltin zarralari ajartib olinadi. Butun dunyo amaliyotida mayin zarrali oltinni ajratish usuli sifatida sianlab tanlab eritish keng qo'llaniladi. Jarayonning assiy moxiyati ruda tarkibidan aynan bizga kerak bo'lgan oltin va kumush metalini tanlab eritma fazasiga yuqori darajada o'tkazish hisoblanadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sianlash jarayoni qaysi muhitda olib boriladi?
2. Sianlash jarayoni fizik kimyoviy asosi nimaga qurulgan?
3. Nima sababdan past konsentratsiyali sian eritmasida passiv bo'lgan oltin metali erib, nisbatan faol bo'lgan qo'shimcha metallar erimaydi?

5§. Sianlash tezligiga ta'sir qiluvchi omillar

Tayanch iboralar: *sianlash, aralashtirib sianlash, dispergator, sianlash jarayonida harorat, jarayon kinetikasi, aralashtirish maromi, havo bosimi, kislorodning partsial bosimi, gravitatsiya, boyitma, chiqindi, aerolift, muhit, oksidlovchi, vodorod pereoksidi, qo'shimcha minerallarning sianlashga ta'siri.*

Sanoat sharoitida oltinni sinil tuzlarida eritish o'ta murakkab holatda kechadi. Tajribada organilgan oltinning sinil eritmalarida erish kinetikasi real sharoitga nisbatan juda oddiy. Tajribalarda foydalanilgan oltin zarrasi kimyoviy toza, geometric shakli ham to'ri tanlangan, bu tajribada foydalanilgan sinil eritmasi ham absolyut toza tanlangan. Real sharoitda esa eritmada juda ko'p minerallar qatnashib, jarayonlarga o'z ta'sirini o'tkazadi. Ammo ilmiy tajribalar, sianlash jarayoni diffuziyaga bog'liqligini tasdiqlaydi. Shu boisdan ilmiy tajribalarga asoslanib, diffuziyaning samarali borishi oltinning sinil eritmalarida erish jarayoni samarali boradi, deb qarash mumkin.

Bunda erigan kislorod diffuziyasining to'liq borishini ta'minlash lozim. Eng omilkor sharoit uchun CN^- va O_2 larning diffuziya tezligi teng bo'lishi kerak.

Jarayonda sinil CN^- eritmasi konsentratsiyasi optimal tanlansa ham, uning kattaligi eritmadagi kislorodning konsentratsiyasiga bog'liqdir. Kislorodning partsial bosimi 0,21 atm. Harorat $15^{\circ}C$ bo'lganda eritmada kislorodning erishi $0,314 \cdot 10^{-6}$ mol/sm³ ga teng. Shu sababli eritmadagi erkin (hech qanday kompleks birikma hosil qilmagan) sinil konsentratsiyasi 0,01 % NaCN oltinni eritish uchun va 0,02 % NaCN kumushni eritish uchun aniqlangan. Sanoatda bu ko'rsatkichlar ancha yuqori (0,01-0,02 % NaCN) yetadi. Bu kattaliklar oltin saralash fabrika va zavodlarining ko'rsatgichlariga mos keladi. Agar sinil eritmasining konsentratsiyasini ushlab oson bo'lsa, kislorod uchun bu ish murakkabdir. Tabiiy sharoitda, sanoatda ishlatiladigan ruda tarkibiga tez oksidlanadigan minerallar qatnashishi mumkin. Bu holda kislorodning anchagina qismi, yon-atrof reaksiyalarning borishiga befoyda sarf bo'lib ketadi.

Agar eritmani aralashtirish yetarli bo'lmasa, undagi kislarod, shu sharoitdagi harorat va partzial bosimga nisbatan oz miqdorda bo'ladi.

Nodir metallarni sianlab eritish jarayoni kinetikasi

Oltin va sinil tuzlarining o'zaro reaksiyasiga kirishish jarayoni qattiq va suyuq ikki faza oralig'ida yuz beradi.

Shuning uchun sinillash jarayoni geterogen jarayondir. Uning barcha o'zgarishlari geterogen jarayonlari qoidasiga bo'ysunadi. Geterogen jarayonining gologen jarayonlaridan farqi shundaki, u butun hajm bo'lib emas, balki sistemaning ayrim qismlarida yuz beradi. Masalan, qattiq va suyuq faza oralig'ida sodir bo'ladi. Shuning uchun reaksiya uzluksiz borishi uchun zarur reagentlarni to'xtovsiz berib turish va reaksiya natijasida xosil bo'lgan mahsulotlarni jarayondan uzluksiz chiqarib turish lozim. Shu boisdan geterogen jarayonlar murakkab jarayon bo'lib, bog'liq bo'lgan bir necha bosqichlardan iborat. Masalan, jarayon o'zida kechadigan reaksiyadan tashqari reaksiyaga kirishayotgan dastlabki xom ashyo va yakuniy mahsulotlarning o'zaro diffuziyasi bilan ham xarakterlanadi. Geterogen sistemasini tashkil etuvchi barcha jarayonlar birgalikda shu *jarayon mexanizmi* deb ataladi. Kimyoviy kinetikadan ma'lumki, jarayonda yuz beradigan eng kichik tezlik, shu jarayonning hal qiluvchi omili hisoblanadi.

Agar geterogen jarayonda borayotgan reaksiya sekin yuz bersa, bu jarayonning kechishini mazkur kimyoviy kinetikasi yakunlovchi hisoblanadi. Agar diffuziya tezligi kimyoviy reaksiyalar tezligidan kam bo'lsa, hal qiluvchi bosqich diffuziya bo'lib, jarayon diffuziya qismida yuz beradi. Butun jarayon tezligi diffuziya tezligi bilan belgilanadi. Agarda diffuziya tezligi va kimyoviy reaksiya tezligi o'zaro bog'liq bo'lsa, jarayon tezligi ham diffuziya, ham kimyoviy kinetika qoidalari bilan belgilanadi.

Masalan, oltin (yoki kumush) bo'lagi, gaz holdagi kislorod va havo bilan o'zaro tutashgan sinil tuzi eritmasida bo'lsin deb faraz qilaylik. Metall sirtida yuz berayotgan o'zaro kimyoviy ta'siridan sinil ionlari va kislorod

molekulalari sarf bo'ladi, natijada metal sirtiga yaqin suyuqlikda kislorod va sinil ionlari kamayadi. Qattiq modda va suyuqlik qatlamidagi reagentlar konsentratsiyasining notengligi CN^- ionlarning va kislorod molekulalarining eritmadan oltin zarrasi yuzasiga tomon diffuziya oqimini keltirib chiqaradi. Kislorod konsentratsiyasining kamaya borishi va yangi kislorod porsiyasi gaz fazasidan suyuqlikka o'tib, uning o'rnini to'ldirib turadi. Bu mulohazalar oltinning sinil tuzlarida erishi quyidagi 4-bosqichda yuz beradi degan fikrga olib keladi.

Kislorodning sinil eritmasida erishi (absorbsiya);

1. Sinil ioni CN^- va kislorod molekulasining eritma hajmidan metall yuzasiga o'tishi;
2. Metall yuzasida o'z kimyoviy reaksiyasi;
3. Reaksiyaning eruvchi mahsulotlari ($Au(CN)_2$ va OH ionlari H_2O_2 molekulosi) ning metall yuzasidan eritma hajmiga o'tishi.

Ushbu jarayonlardan xar biri o'z shaxsiy tezligiga egadir va o'z navbatida xar biri eng past harakatdagi reaksiya bo'lib, jarayonning kechishini belgilovchi va umuman jarayonni xal qiluvchisi hisoblanishi mumkin.

I.A. Kakovskiy va Yu.B. Xolmanskiy aylanadigan disk usuli bilan turli o'zgaruvchi omillarda– sinil va kislorod konsentratsiyalari aralashtirish va harorat o'zgarishlarida kumushning erish tezligini o'rganib chiqdi. Tajribada disk yuzasi ($R=2,0$ sm) o'zgarmas saqlangan xolda sinil konsentratsiyasi sezilarli o'zgarmagani uchun e'tiborga olinmadi, kinetik egri chiziqlari to'g'ri funksiyadan iborat bo'ldi (chizma -8).

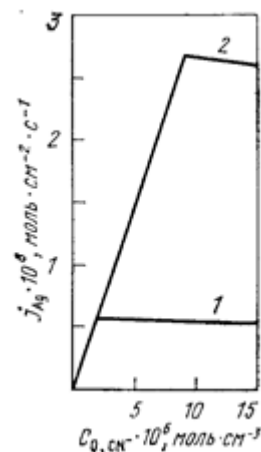
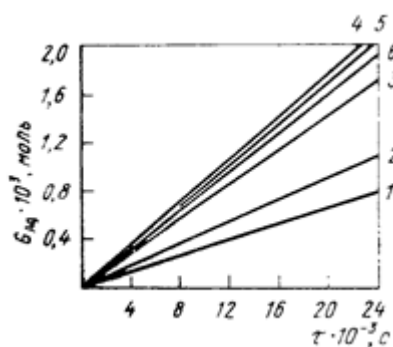
Bu jarayonning solishtirma erish tezligini hisoblashga imkon berdi:

$$Ya'ni \quad V = Q/S \cdot \tau;$$

Bunda: Q - kumushning eritmaga o'tish miqdori, mol/l;

S - disk yuzasi, sm^2

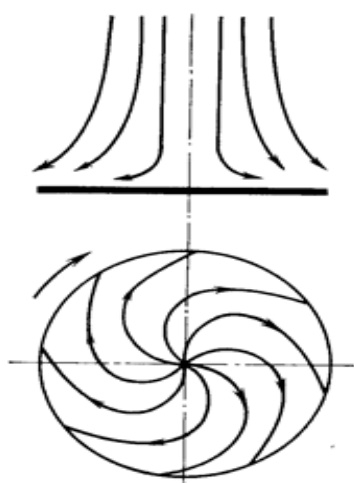
τ - erish davomiyligi, sekund.



Chizma №24. $C_{KCN} \cdot 10^6 \text{ mol} \cdot \text{sm}^{-3}$ da kumushning erish.

Kislородning porsial grilari ($t=25^\circ\text{C}$, $n=1100 \text{ ayl/min}$) bosimida sianid eritmasiga 1-3,85; 2-5,00; 3-7,70; 4-9,24; 5-11,85; 6-15,40 bog'liq kumushning erish tezligi, Mpa ($t=25^\circ\text{C}$, $n=1100 \text{ ayl/min}$) 1-0,021; 2-0,101.

Natijalarga ko'ra, kumushning erish tezligi faqat sinil eritmasining past konsentratsiyasiga bog'liq. Sinil eritma konsentratsiyasi miqdoring ma'lum miqdorida oshirilishi, amalda kumushning erish tezligini o'zgartirmaydi, aksincha, kumushning erish tezligi porsial bosimi va kislородning eritmadagi konsentratsiyasining oshishi bilan tezlashadi.



Chizma №25. Aylanayotgan disk yaqinidagi eritma harakati xarakteri.

Darhaqiqat, kumush diskning erishi porsial bosimga uncha bog'liq bo'lmaydi. Kumush disk erish tezligining uning aylanish tezligiga va harorat

o'zgarishiga bog'liqligini ko'rib chiqaylik. Tajribalar natijasida kumushning erish tezligi disk aylanishining kvadrat ildiziga bog'liq ekan. Bundan shu narsa ma'lumki, kumushning erish tezligi diffuziya tezligi bilan chegaralanadi.

Sinil eritmasining past konsentratsiyasida erish tezligining harorat o'zgarishiga bog'liqligi Arrenius tenglamasi bilan hisoblanadi va u 3,5 kkal/molni tashkil etadi. Sinil eritmasining yuqori konsentratsiyasi uchun bu miqdor (taxminan 0,9 kkal/mol) ga teng. Tajribaga asosan kumushning eng sekin erishini diffuziya holati belgilaydi deb xulosa qilish mumkin.

Oltin va kumush rudalarini zamonaviy jaddallashgan sianlash(intinsivnoe sianirovanaya) usulini qo'llab tanlab eritish nazariyasi va amaliyoti

Rudalar uchun texnologik sxemani tanlash shu rudaning kimyoviy va ratsional tarkibiga, minerallar rudadagi holatiga, yirikligi va boshqa foydali komponentlar bilan bog'langanlik holatiga bog'liq bo'ladi va u o'zini iqtisodiy hamda ekologiya jihatidan oqlashi kerak. Ruda oksidli kvars bilan bog'langan va kam sulfidli hisoblanadi:

- Sulfid bilan bog'langan oltin mayin yanchishni talab qiladi;
- Oltinning turli o'lcham va shaklda ekanligi;

Oltintarkibli boyitma olish ancha murakkab jarayon bo'lib hisoblanadi. Bu esa rudaning har xil tarkibli ekanligi bilan izohlanadi. Ruda tarkibida kremniyni bo'lishi boyitma olish uchun uni yuvishni talab qiladi.

Dastlab ruda 1 bosqichli maydalanadi va yanchishga jo'natiladi. Yanchish jarayoni 2 bosqichda amalga oshirilib, 1- bosqich yanchish suvli muhitda ishlovchi o'ziyanchar tegirmonlarda amalga oshiriladi. 2- bosqich yanchishda esa markazdan bo'shatiluvchi sharli tegirmonlar qo'llaniladi. Ular mayin sliv olish uchun(85-90% - 0.074mkm) qo'llaniladi.

Yanchishdan so'ng olingan mayin mahsulot cho'ktirishga jo'natiladi. Cho'ktirish jarayoni yirik oltinni ajratib olish maqsadida olib borilib, u sianlash jarayonida yomon eriydi va sorbsiya natijasida chiqindiga chiqib ketadi. Cho'ktirish jarayonidan boyitma va chiqindi olinadi.

Cho'ktirish jarayoni boyitmasi jadallashgan sianlashga jo'natishdan oldin 1 KSP-24 Klassifikatorlarda sinflarga ajratiladi va qumi 6 tegirmonda yanchishga yuklanadi, slivi esa quyultirishga yuboriladi. 2 bosqich 6tegirmondan chiqqan yanchilgan maxsulot yana tasniflanib yirigi jarayonga qaytariladi slivi esa jadallashgan sianlash uchun quyultirgichga beriladi. Quyultirilgan maxsulot Jadallashgan sianlab sorbsiyali tanlab eritish jarayoniga yuboriladi.

Jadallashgan sianlash tarkibida ko'p miqdorda yirik oltin tarkibli boyitma saqlagan boyitma va rudalar uchun qo'llaniladi, bu esa ananaviy aralashtirib sianlash usulidan ancha samaraliroqdir. Bu turdagi tanlab eritishda boitmalarni tozalash uchun konsentratsion stolda yuvish jarayonining qisqartirilishiga olib kelishi mumkin va ba'zi hollarda mutlaqo boyitish jarayonini qo'llamasdan jadallashgan sianlashga jo'natish mumkin. Jadallashgan sianlash eritmasi oltinni ajratib olish uchun elektrolizga jo'natilishi mumkin, agarda rudadan jadallashtirib sianlansa keyinchalik sorbsiyaga yuboriladi.

Umumiy sxemasi 1 chizmada tasvirlangan bo'lib oson sianlanuvchi maxsulotlarga nisbatan qo'llash mumkin va chiqindi kek oltisiz holatga keladi. Shuningdek bu kabi sxemalarni oksidlanan rudalar va kam sulfidli oksidli rudalaga nisbatan qo'llash maqsadga muvofiqdir, sababi oltin ruda tayyorlash vaqtida yuzasi to'liq ochilmay qoladi jadallashgan sianlash esa oltinni to'li erishga yordam beradi. Shu sababdan bu kabi kam sulfidli oltintarkibli oksidli rudalar(Qoraqo'tan) koni rudalari KB GMZ-1 da aynan jadallashgan sianlash texnologiyasi yordamida tanlab eritilib sianlash eritmaaridan esa oltin sorbsiyali sianlash orqali ajratib olinadi. Bu tarkibli rudalarga Muruntav rudasi va "Umid" mestorojdeniyasini ham misol qilishimiz mumkin chunki bu konlar rudalari ham kam sulfidli oksidli rudalar turkumiga kirdi, va tarkibida qisman tabiiy ko.mir ham saqlaydi, natijada bu turdagi sianlashni qo'llash yuqori samara beradi. Sababi aynan jadallashgan sianlashda eritmaning yuqori konsentratsiyasi noltinni yaxshi eritadi va uni tabiiy ko'mirga shimilishiga yo' qo'ymaydi va , keyinchalik sorbsiyalash jarayonida ko'mirdan ancha yuqori aktivlikka ega sorbent(qatron)da oltin shimiladi va sorbsiyalanadi, natijada oltinni tabiiy ko'mir bilan chindiga chiqib ketishining oldi

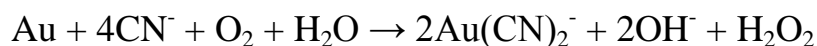
olinadi. Sulfidda ruda tayyorlash vaqtida yuzasi yaxshi ochilmay qolgan oltin yuqori harorat va konsentratsiyada erib eritmaga o'tadi va kekda minimal darajada qoladi. Bu esa jadallashgan sianlashning asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Undan ikki xil maxsulot olinib chiqindisi oddiy sianlab sorbsiyalashga yuboriladi, to'yingan qatroni esa elab, loyqa va illardan tozalanib, yuvilib GMZ-2 ga jo'natishga tayyorlanadi. KB GMZ-1 da oltin qatronga to'yintirilgach yuvilib keying qayta ishlash (desorbisyalab tayyor oltin olish) uchun GMZ-2 ga jo'natiladi.

Cho'ktirish chiqindisi, yoxud to'g'ridan to'g'ri ayni vaqtda yanchilgan maxsulot 2 KSP-24b klassifikatorida sinflarga ajratilib yirigi 2 – bosqich yanchishga yuboriladi, slivi gidrosiklonda sinflarga ajratilib Yirik qumlar 2-bosqich yanchishga jo'natilsa, sliv esa quyultirishga yuboriladi.

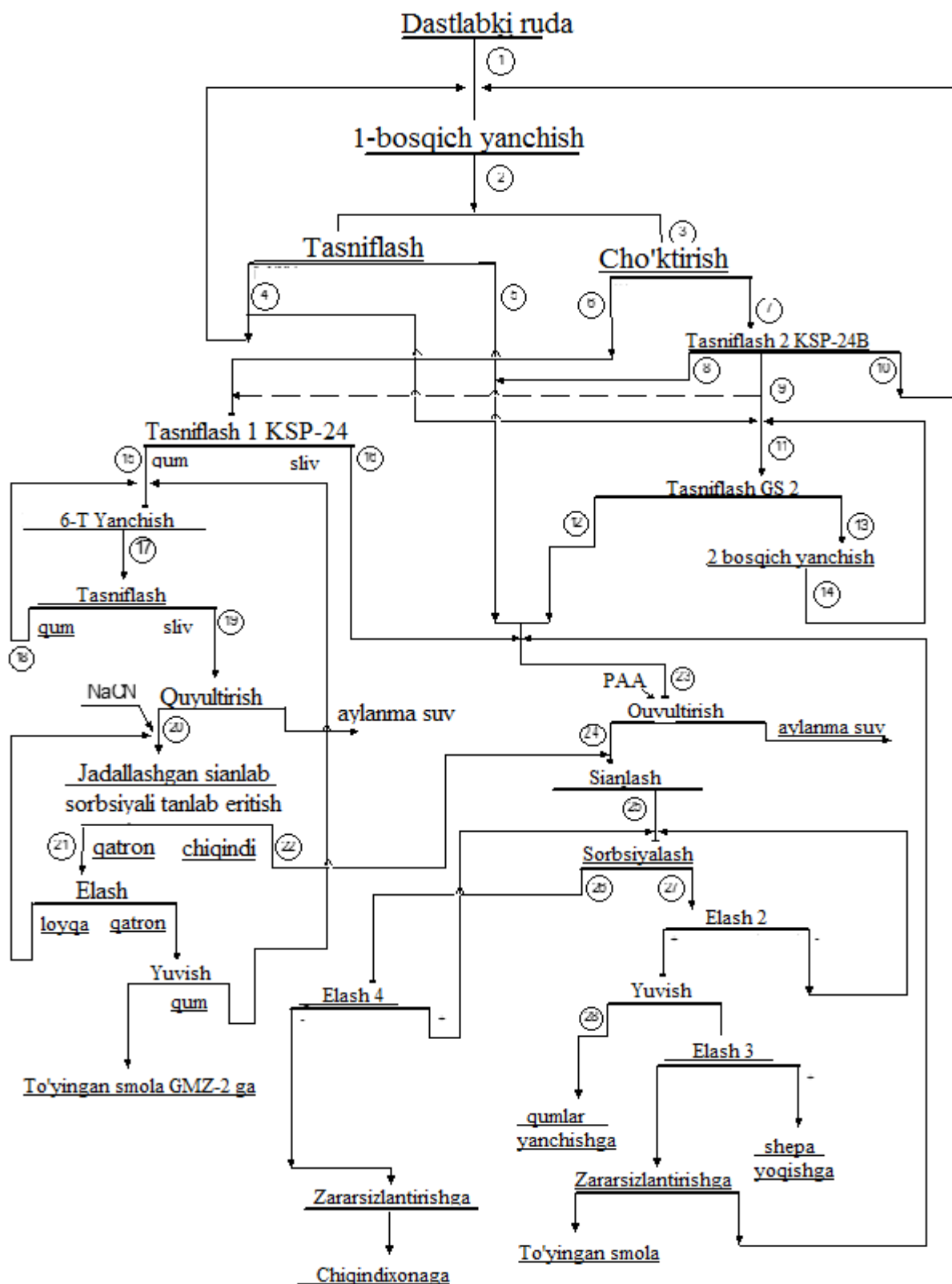
Quyultirish jarayoni bo'tanani suvsizlantirish va kerakli zichlikka erishish uchun olib borilib, bo'tana fazasini Q:S =1:4 dan 1:1.5gacha tushirib beradi. Natijada sianlash jarayonida reagentning ortiqcha sarf bo'lishi oldi olinadi va bo'tanani isqoriy muhitga sozlab sianlashga tayyorlab beradi. Olingan quyultirilgan mahsulot Dastlabki sianlash jarayoniga jo'natiladi.

Sianlash jarayonida mayin oltin zarralari oltin kompleksi shaklida $\text{Au}(\text{CN})_2^-$, eritmaga o'tadi:



Oltin kvarsli rudalarni qayta ishlashda aralashtirib sianlash yuqori samara beradi. Jarayonda pnevmatik aralashtirgichli chan yoki pachuklar qo'llaniladi. Oltinni eritish uchun natriy sianid konsentratsiyasi 0,02-0,04 %, CaO 0,01-0,02 %, t-20-45⁰C, pH-10.5-11, kislorod bosimi 0.21atm. Sianlash va sorbsiyalash jarayoni ko'rsatgichlarini yaxshilash maqsadida bu ikki jarayon birlashtiriladi bunday jarayon sorbsiyali sianlash deyiladi.

Oltintarkibli rudalarni jadallashgan sianlab ajratib olish texnologik sxemasi



Chizma №25.1. Oltintarkibli rudalarni jadallashgan sianlab ajratib olish texnologik sxemasi.

Sorbsiyalash jarayonida bo'tana yirikligidan ancha yirik o'lchamli 0.5-3mm bo'lgan yirik zarrali anionitlar qo'llaniladi. Buning sababi sorbsiyalash jarayonidan so'ng olingan to'yingan qatronni setka yordamida oson ajratib olish mumkin. Elak o'lchami 0.4-0.45mm.

Sorbsiyali tanlab eritish pachuk dastgohlarida amalga oshiriladi. Sorbsiya natijasida 2ta mahsulot olinib bu to'yingan qatron hamda chiqindi, sorbsiya chiqindisi oltinsizlangan bo'tana zarasizlantiriladi va chiqindi saqlanadiga joyga jo'natiladi.

To'yingan qatron qum va shepalardan tozalangandan so'ng loyqa va illardan tozalanib, yuvilib GMZ-2 ga jo'natishga tayyorlanadi. KB GMZ-1 da oltin qatronga to'yintirilgach yuvilib keying qayta ishlash (desorbsiyalab tayyor oltin olish) uchun GMZ-2 ga jo'natiladi.

Oltinni qayta ishlash texnologik sxemalar katta turdagi xilma xillikga ega. U yoki bu sxemani tanlash ko'p omillarga bog'liq bo'ladi. Ularning eng asosiylari oltinning ruda tarkibida uchrash formasi(ko'rinishi), uning o'lchami, rudaning ashyoviy tarkibi, Au bilan birikgan minerallar turi (kvar, sulfidlar ba b.) rudada boshqa qimmatbaho komponentlarning mavjudligi, qayta ishlash texnologiyasiga zarar yetkazuvchilarning borligi hisoblanadi.

Oltinni ruda xom ashyosidan ajratib olishning texnologik sxemalariga tayyorlash (maydalash, yanchish, saralash), boyitish jarayonlari (gravitatsiya, flotatsiya usulida boyitish va b.) va metallurgik jarayonlar (sianlash, sorbsiyalash, eritish, kuydirish va h.) kiradi. Tanlangan texnologiya oltinni yuqori darajada ajratib olishni, xom ashyodan kompleks foydalanishni, maxsulotlarni energetik va mexnat resurslarini minimal sarflanishini, atrof muhitni ishlab chiqarish chiqindilaridan zararlanishidan himoya qilinishini ta'minlashi kerak.

Oltin ajratib oluvchi korxonalarini so'ngi maxsuloti qoramtir oltin yoki boy oltin saqlovchi cho'kmalar hsoblanadi. Bu maxsulotlarning keying qayta ishlashning jarayonlari maxsus affinajlash(tozalash) zavodlarida oltin va boshqa nodir metallarni yuqori tozalikda olish imkonini beradi. Polimetall (ko'p metalli)

rudalaridan oltin va boshqa nodir metallarni og'ir rangli metal rudalaridan ajratib olish kitobning yuqori bo'limlarida tavsiflab ketilgan.

GMZ-4 sharoitida sianlash va sorbsiyalash jarayonlarining qo'llanilish amaliyoti

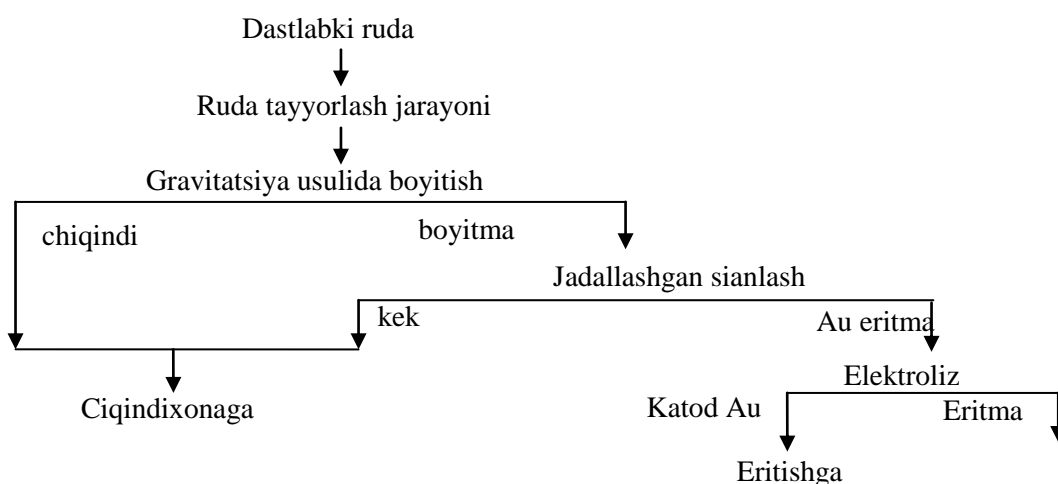
Tanlab eritish jarayoni kinetikasi(tezligi) tenglamasini taxlil qilib shuni

bilishimiz mumkinki: $\frac{dC}{d\tau} = K(T) \cdot C^n \cdot S(\tau)$,

Jarayonning tezlashtirish usuli bo'yicha xulosalar chiqarishimiz mumkin. Uning tezligi haroratga, qaysiki $K(T) = A \cdot \exp(-E/RT)$ teng bo'lsa. Quyidagi omillarga ko'ra haroratni 100°C dan oshirib bo'lmaydi: ba'zi reagentlar termik yuqori haroratga bardoshsiz hisoblanib yuqori haroratda ochiq idish reaktorlarda parlanib ketadi(masalan ammiak); haroratni 100 °C oshirish uchunva yuqori bosimda olib boorish uchun avtoklavlar kerak (t= 200 °C P ≈ 3 MPa; va t= 300 °C P ≈ 60 Mpa olib borish mumkin), bu esa dastgohda ishlash xavfini oshiradi va qimmatlashtiradi; haroratning oshishi bilan erigan eritmada keraksiz qo'shimchalarning miqdori oshib ketadi va natijada ulardan tozalash uchun qo'shimcha jarayonlar talab qilinadi; ba'zi jarayonlar uchun faollik energiyasi past jarayonlar uchun yuqori harorat samarasizdir. Oltintarkibli rudalarni zamonaviy texnologiyalar yordamida boyitish sxemalari asosida markazdan qochma kuchda ishlovchi dastgohlarda oltinga boy boyitmalar olinadi (200 g/t gacha bo'lgan) kam maxsulot chiqishi bilan. Bu tarkibli boyitmalarni gidrometallurgik qayta ishlash ananaviy sianlash usullari bilan qayta ishlashda past ishlab chiqarish unumdorligi sababli murakkabliklar tug'diradi va chiqindi bilan oltin yo'qotilishi kuzatiladi. Pirometallurgik qayta ishlash uchun boyitmani yanada tozalash talab qilinadi aks holda eritish vaqtida metal yuqotilish mumkin.

Yuqoridagi muammolarni hal qilish maqsadida hozirgi vatda jadallashgan sianlash qo'llaniladi, uning moxiyati jarayonda yuqori konsentratsiyali eritma qo'llanilishi bilan izohlanib, eritma tezlashtiruvchi va yuqori haroratda olib boriladi. Jadallashgan sianlash tarkibida ko'p miqdorda yirik oltin tarkibli boyitma saqlagan boyitma va rudalar uchun qo'llaniladi, bu esa ananaviy aralashtirib

sianlash usulidan ancha samaraliroqdir. Bu turdagi tanlab eritishda boyitmalarni tozalash uchun konsentratsion stolda yuvish jarayonining qisqartirilishiga olib kelishi mumkin va ba'zi hollarda mutlaqo boyitish jarayonini qo'llamasdan jadallashgan sianlashga jo'natish mumkin. Jadallashgan sianlash eritmasi oltinni ajratib olish uchun elektrolizga jo'natilishi mumkin, agarda rudadan jadallashtirib sianlansa keyinchalik sorbsiyaga yuboriladi.



Chizma №25.2. Oltintarkibli ruda va boyitmalarni qayta ishlash texnologik sxemasi.

Bu turdagi jadallashgan sianlab oltinni boyitmalarda jaratib olish sxemasi amaliyotda NKMK 4-GMZda keng qo'llanilib FALCON boyitish dastgohlaridan boyitib olingan oltin boyitmasini jadallashgan sianlash orqali ajratib olinadi.

Juda ko'plab afzakkiklari sabab bu turdagi tanlab eritish turi universal hisoblanib, nafaqat yirik oltin tarkibli ruda, boyitmalarga qulay, shuningdek chiqindi kekni oltindan to'liq yuvadi va natijada bu sxemani texnologiyaning istalgan joyda qo'llay olish imkonini beradi.

Umumiy sxemasi 25.2. chizmada tasvirlangan bo'lib oson sianlanuvchi maxsulotlarga nisbatan qo'llash mumkin va chiqindi kek oltisiz holatga keladi. Shuningdek bu kabi sxemalarni oksidlanan rudalar va kam sulfidli oksidli rudalarga nisbatan qo'llash maqsadga muvofiqdir, sababi oltin ruda tayyorlash vaqtida yuzasi

to'liq ochilmay qoladi jadallashgan sianlash esa oltinni to'liq erishga yordam beradi. Sulfidli rudalarni qayta ishlashda jadallashgan sianlash kekning gravitatsion boyitish sxemasiga qaytarilishi oltinni boyitish chiqindilari bilan yo'qotilishiga olib kelishi mumkin, shu sababli kek 2 bosqichda yana yanchiladi va qayta sianlashga yuboriladi. Chunki uning tarkibida mayin oltin tarkibli oksidli va sulfidli oltin qolib ketgan bo'lishi mumkin, shu maqsadda qayta ishlanib tarkibida oltini ajratib olinadi. Falcondan chiqqan chiqindi qayta quyultirishga yuboriladi va oddiy sianab sorbsiyalash texnologiyasi yordamida oltinga boy to'yingan qatron olinadi. To'yingan qatron qayta ishlashga jo'natiladi. Oltinsiz bo'tana esa zararsizlantirilib chiqindixonaga yuboriladi.

Xulosa: Butun dunyo amaliyotida mayin zarrali oltinni rudalaridan oltinni ajratish usuli sifatida sianlab sorbsiyalash keng qo'llanilmoqda. Jarayonning asosiy mohiyati ruda tarkibi erkin holda joylashgan oltin metali past konsentratsiyali sian eritmasida yaxshi erib eritma fazasiga o'tadi, qo'shimcha birikmalar esa mineral holatida joylashganliklari sababli eritmada erimasdan qoldiq fazasida qolib ketadi, natijada eritma fazasining oltin bilan boyishi kuzatiladi va maqsadga erishiladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin va kumushning sian eritmalarida erishiga ta'sir etuvchi omillarni tushuntirib bering?
2. Sianlash jarayoniga ta'sir etuvchi 10 ta omilni sanab bering?
3. Nodir metallarni eruvchanligini yaxshilash uchun kurash?
4. Zamonaviy jadallashgan sianlashning oddiy sianlash jarayonidan farqi, afzallik va kamchiliklarini izohlang?

6§. Sianli eritmalarning gidrolizi. Himoyalovchi ishqor

Tayanch iboralar: *sian eritmalarining gidrolizi, sianlash parametrlari, himoya ishqorini kiritish, sianlash pachugi, sianlash jarayonidagi harorat, ishqor konsentratsiyasi, pH muhit nazorati, aralashtirish maromi, havo bosimi, kislorodning partial bosimi, gravitatsiya, boyitma, chiqindi, aerolift, okax sutining qo'llanilishi, o'yuvchi ishqor, natriy gidrooksid.*

Oltin va kumushning sinil erimasida erish yo'llarini o'rganish, uning erish tezligi kinetikasini ham boshqarish mumkin. Shuni ham aytish kerakki, jarayon samarasini oshirishning asosiy yo'llaridan biri, eritmada erigan kislorod konsentratsiyasini oshirishdir. Kislorodning erishi esa, eritma ustidagi porsial bosimga to'g'ri proporsional bo'lganidan, eritmada ham sinil, ham oltin erish tezligini oshira borish kerak. I. N. Plaksin kabi olimlar tajribasiga ko'ra, oltin erish tezligi sinil eritmasining yuqori konsentratsiyasida, kislorodning bosimi va erish tezligi bilan oshib boradi. Turli rudalar bilan olib borilgan tajribalar, kislorodning porsial bosimi oshirilganda, oltin erish tezligi ham ortib borishini ko'rsatdi. Tadqiqotlar natijasiga ko'ra, harorat ortishi erish reaksiyalarining tezlashuviga olib keladi. Ammo harorat oshishi bilan ruda tarkibidagi boshqa minerallar ham erib, turli qiyinchiliklar tug'idiradi. Harorat oshganda gidroliz yuz beradi va chumoli kislotasi ajraladi:



Shu sababdan bu texnologiyaga asoslangan fabrikalarda haroratni oshirmaslikni, qish faslida esa 15-20% atrofida olib borish mumkin.

Diffuziya tezligi kimyoviy reaksiyalarining jadalligiga, mineral yuza qismi, diffuziya yuz beruvchi yuzaga bog'lik bo'ladi. Shuning uchun - nodir metallar minerallarining kattaligi va yuzasi ularning erish jadalligini ko'rsatadi. Mayda zarralarning solishtirma yuza maydoni, kattalarga nisbatan ko'p va katta bo'lgani uchun, ularning erishi tezroq boradi. Yirik dona zarralarining to'la erish muddati, mayda zarralariga qaraganda 3-4 barobar oshib ketishi mumkin. Bu yirik zarralarni sinil eritmalarida eritish jarayonidan voz kechishgacha olib

kelishi mumkin. Oltin rudalarini tegirmonda yanchishda, tug'ma erkin metall zarralari o'ta maydalanmaydi, shu boisdan sinillab eritishdan avval gravitatsiya, amalgamatsiya usullari bilan bu zarralar tutib qolinadi. O'ta mayda 1-5 mkm. ruda zarralarini yanchib, minerallar yuzasini «ochish» ancha og'ir ishdur. Bunday o'ta mayda zarrali rudalarni yanchishda ko'p elektro energiya sarflanadi. Bunday rudalar qiyin boyitiluvchi murakkab tarkibli beqaror rudalar tarkibiga kiradi. Solishtirma sirt yuzasi, bu minerallarning shakliga ham bog'liqdir. Oltin shakli sinillab eritishga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etadi. Bir xil o'lcham-og'irlikdagi sodda shakl yuzasi, kub shakl yuzasi, kub shaklidagi yuzadan, kub esa yassi-lappak shakl yuzadan kichikdir. Tanlab eritish paytida metall yuzasi, to'xtovsiz kamayib boradi va uning erish tezligi vaqt birligida borgan sari kamayib boradi. Ba'zida mineral (metall) ruda tarkibida singganligiga (vkraplennost) erish tezligi ham turlicha bo'lishi mumkin.

Ruda zarralari tegirmonlarda suv bilan aralashtirilib yanchiladi. Hosil bo'lgan bo'tana qovushqoqligi (Q:S nisbati), uning diffuziya koeffitsiyentiga bog'liq. O'ta mayda mikron ruda zarralari -loyqa (quyqa)ni hosil qiladi. Loyqa esa amorf shaklda bo'lib undagi oltin juda yomon eriydi.

Loyqalar ikki turda bo'ladi. 1-chi turdagi loyqalar kaolinlashgan ($Al_2O_3 \times 2SiO_2 \times 2H_2O$)larga va ular loyli rudalarni hosil qiladilar. Loyqa bilan aralashgan oltin rudalarining ikkinchi turi -jo'shli rudalardir. Bu rudalarda sariq rang ko'p bo'lib, u asosan temir 3-oksidi: $Fe_2O_3 \times nH_2O$ holida bo'ladi. Qadimda bunday rudali joylarni jo'shli yoki jo'shali deyilgan. Masalan: Toshkent viloyatining Angren shahri yonida Qorabog'soy, Qorabog' qishlog'i yonida jo'shali-soy shu fikrimizga dalildir. Bu soyning tuprog'i asrlar bo'yi sariq tusli-jo'sh bo'lib kelardi. U yerdan 1980 yillardan boshlab oltin rudasi yer osti usulida qazib olinadi. Angren oltin saralash fabrikasida qayta ishlanadi. Qovushqoqligi katta bo'lganidan bu rudalardagi oltin erish tezligi sust boradi. Shu sababli bo'tanasini bir necha barobar suyultirilgan holda sinillab eritiladi. Bo'tanani suyultirish dastgohlar miqdori va hajmini oshirishga va reagentlarning ortiqcha sarf bo'lishiga olib keladi.

Oltin eritishda katta qiyinchilik tug'diradigan yana bir qo'shimcha unsur, bu tellurdir. U oltinni erishini juda ham susaytirib yuboradi. Jarayonni faollashtirish uchun oltin rudasini mayda yanchib, eritmadagi ishqor konsentratsiyasi oshiriladi.

Telluridlarning sinil eritmasida oltin bilan o'zaro reaksiyasi quyidagicha bo'ladi:



Agar ruda tarkibida tug'ma sof platina bo'lsa u erimay, to'gri chiqindiga o'tib ketadi. U oltin va kumush bilan qattiq eritma hosil qilgan bo'lsa, ortiqcha sinil sarf qilish bilan sekin eriydi. Gravitatsiya va amalgamatsiya chiqindisi sinillab eritiladigan bo'lsa, bo'tana tarkibidagi yana bir unsur simob bo'ladi. Simob kam eriydi.

Shuning uchun ular suvda eritilganda ular yengil dissotsiyalanadi va sinil ionlari CN gidrolizlanib ishqor ionlari OH ga yo'l ochadi:



Oltin rudalarini tanlab eritishda ishlatilayotgan ishqoriy metall sinillari aslida zaxarli bo'lgan sinil kislotasi HCN ning sinil tuzlari va kuchli ishqorlari (KOH, NaOH, Ca(OH)₂)lardir.

Xulosa: Sianlash jarayonida haroratning oshishi sian eritmalarining suv bilan ta'siri natijasida gidrolizlanishiga olib keladi, natijada havoga sinil bug'lari tarqaladi, bu esa zaharli gaz hisoblanadi. Jarayonni oldini olishning asosiy usuli haroratni 40 gradusdan past holda ushlab va himoyalovchi ishqor qo'shish bilan bartaraf qilinadi, natijada reaksiya chap tomonga siljib zaharli gaz hosil bo'lmaydi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sian eritmalarining gidroliziga nima sabab bo'ladi?
2. Sianlash jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni sanab bering?
3. Himoyalovchi ishqorning vazifasi nima?

7§. Sianli eritmalarining yo'ldosh minerallar bilan o'zaro ta'sirlashuvi

Tayanch iboralar: *yo'ldosh minerallarning sianlashga ta'siri, sianlash, aralashtirib sianlash, temir minerallarining ta'siri, dispergator, jarayon kinetikasi, aralashtirish maromi, rux-mis minerallarining sianid bilan ta'siri, kislorodning partial bosimi, gravitatsiya, boyitma, chiqindi, aerolift, muhit, oksidlovchi, vodorod pereoksidi.*

Oltin rudalarida inert minerallar, ya'ni sinil eritmasi bilan reaksiyaga kirishmaydigan kvarts, silikatlar, temir oksidlaridan tashqari, sinil eritmaları bilan o'zaro reaksiyaga kirishadigan minerallar ham mavjud bo'ladi. Bu esa ko'plab noqaror, zararli reaksiyalarning yuz berishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida sinil reagentlarining ortiqcha sarf bo'lishiga olib keladi. Demak, oltinning eritmaga o'tishi ham kamayadi. Shuning uchun rudalarning moddaviy tarkibi sinillab eritib oltin ajratib olish texnologiyasini belgilaydigan faktorlardandir. Rudalar tarkibidagi mis, surma, margumush va temir minerallari eng ko'p ta'sir ko'rsatadigan salbiy qo'shimchalardir.

Temir minerallari bilan sian eritmalarining o'zaro ta'siri

Temir minerallari oltin rudalarining doimiy hamrohidir. Temirning oksidli minerallari gematit $-Fe_2O_3$, magnetit $-Fe_3O_4$, getit $-FeOOH$, siderit $-FeCO_3$ va boshqalar sinil moddalari bilan o'zaro reaksiyaga kirishmaydilar. Ammo, aksincha temirning sulfidli minerallari: pirit $-FeS_2$, markazit FeS_2 va perotin $Fe_{1-x}S$ ($x=0$ dan to $0,2$ gacha) bu minerallar juda ko'p qiyinchiliklar tug'diradi. Bu reaksiyalarda har bir sulfid minerali, o'zicha ta'sir etadi. Bu minerallarning salbiy ta'siri yana shundaki, bu minerallar bilan eritma orasida bo'ladigan reaksiyadan tashqari, bunda hosil bo'ladigan oksidlanish jarayon mahsulotlari bilan ham reaksiyaga kirishadi. Sulfidlar o'z ta'sir kuchiga ko'ra sekin va tez oksidlanuvchi kolchedanlarga bo'linadi (sulfidlar). Pirit kolchedan sekin oksidlana borib, butun jarayon davomida deyarli uncha ta'sir ko'rsatmaydi. Piritin va markazit mayda zarrachali minerallar bo'lib, ular ancha noqulay

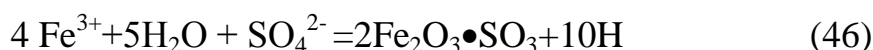
qiyinchiliklar tugʻdiradi. Bu rudalar qazib olish va tashish transport sharoitlarida ham oʻzgarishga uchrab, sinil eritmalarida zararli taʼsir koʻrsatib, sinil tuzlarining ortiqcha sarf boʻlishiga olib keladi. Namlik va havo kislorodi taʼsirida pirotin va markazitlar oʻzgarishga uchraydi. Unda FeS temir sulfid va sof oltingugurt hosil boʻladi. FeS oʻz navbatida temir sulfat hosil boʻlishiga olib keladi:



Bu oʻz navbatida oksidlanadi:



Bu esa erimaydigan asosli choʻkma hosil qiladi:



Keyin u temir gidrat hosil qiladi:



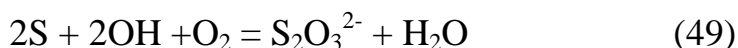
bunda pH konsentratsiyasi orta borsa (46) va (47) – reaksiya oʻngga suriladi.

Aslida bu reaksiyalar rudalarni qazib olishdan boshlab, tashish jarayonlarida davom etadi. Shu boisdan bunday rudalar qazib olingandan to sinillab eritilishigacha ajralish mahsulotlari oltingugurt elementar holda, temir oksidi, temir asosi va gidrooksidi sifatida jarayonga taʼsir koʻrsatadi. Bu reaksiya va mahsulotlar oz miqdorda boʻlsada, ularning texnologik jarayonga salbiy taʼsiri ancha kattadir [6].

Sinil eritmasida sof oltingugurt rodanid hosil qiladi:



S – ning bir qismi tiosulfat hosil qilishga sarf boʻladi:

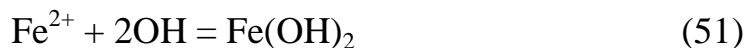


Himoya ishqori yetarlicha boʻlmasa, uchuvchi sinil kislota bugʻlarini hosil qiladi:



Bu sinil kislotasining ortiqcha sarf bo'lishiga, sex havosini zaxarlanishiga olib keladi.

Ishqorli sinil eritmalaridagi temir oksid birikmasi temir gidrooksidiga aylanadi:



eritmada CN^- suvda erimaydigan temir sinilini hosil qiladi



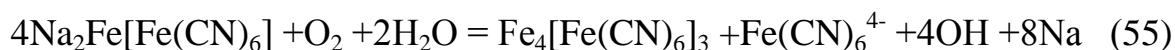
Bu $\text{Fe}(\text{OH})_2$ oq cho'kma sinilning ortiqcha konsentratsiyali sharoitida temir sinil rodanid tuzini hosil qilish bilan eriydi:



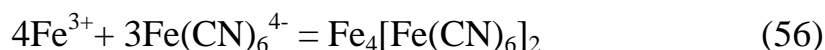
Agar sinil konsentratsiyasi yetarli bo'lmasa, eritmada Fe^{2+} ionlari suzib yuradi. Bu sharoitda esa eritmada temir sinil rodanid tuzi hosil bo'ladi:



Erigan kislorod yordamida oksidlangan bu tuz mayda tiniq ko'k rangli cho'kma, berlin lazuri deb ataluvchi temir oksidining tiosinil rodanid tuzini hosil qiladi: $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ bu tuz eritmasi dorichilikda "sinka" nomi bilan mashxur surkash preparatoridir. Reaksiya quyidagicha kechadi:

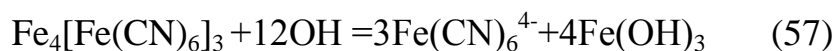


Berlin lazuri yana boshqa bir yo'l bilan, ya'ni temir oksidi kationlari (himoya ishqori yetarlicha bo'lmaganda) va temir sinil rodanid kislotasi anionlari o'zaro ta'siri natijasida ham hosil bo'ladi:



Shunday qilib, sinil eritmalarida ko'kimtir rang paydo bo'lishi bu eritmalarda himoya ishqori yetishmayotganidan darak beradi. Bu sharoitda, sinil tuzlarining sarf bo'lishining oldini olish va sinil kislotasi bug'lari hosil

bo'lmisligini ta'minlash uchun eritmaga ohak yuklanadi. Ishqoriy eritmalarda Berlin lazuri quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi:

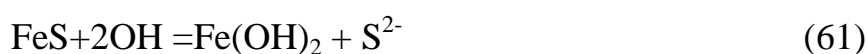


Va eritmadagi ko'k rang yo'qoladi. Eritmalarda yuqoridagi reaksiya jarayonlari bilan bir qatorda, temir sulfidlarining navbatdagi parchalanishi davom etadi.

Ammo himoya ishqorining mavjudligi bu parchalanishni (44) va (45) reaksiyalardan farqli bo'ladi. Temir sulfidlarining ishqoriy sinil eritmalarida parchalanishi, suvdagi parchalanishdan ko'ra jadalroq boradi va sinil tuzlari sarf bo'lishini ko'paytiradi. Temir sulfidi quyidagi reaksiya bo'yicha sinil ionlarini "yutadi":

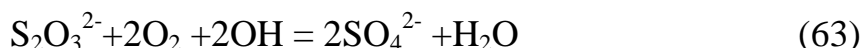


Bundan tashqari sinil ishqorlarida quyidagi sulfidlar o'zaro reaksiyaga kirishadilar:



Temir gidrooksidi, temir sinil tuzlariga aylanadi va yana sinil ko'pligi paytida eriydi. Rodanit birikmalari eritmada to'plana boradi;

S^{2-} anionlari qisman CNS , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_4 ; anionlariga aylanadi:



qisman esa eritmada o'zgarishsiz qoladi. Haqiqatda esa temir sulfidlari bilan temir eritmalarining o'zaro ta'siri o'ta murakkab jarayondir. Bu haqda

eritmada paydo bo'ladigan sulfid ion - SO_3^{2-} , polisulfidlar - S_n^{2-} , politionatlar - $\text{S}_x\text{O}_6^{2-}$ va boshqalarga qarab bilish mumkin.

Bu jarayonlarning sodir bo'lishi sinil tuzlari va eritmaları texnologiyasi murakkab kimyoviy o'zgarishlar bilan borishini ko'rsatadi. Bu ionlarning ayrimlari, masalan: CNS , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_4 , $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ oltinning erishiga deyarli kuchli ta'sir etmaydi. SO_3^{2-} ionlari ham piritning, markazit va pirotinning ortiqcha oltinugurtlarini biriktirib olganligi sababli unchalik zararli ta'sir ko'rsatmaydi:



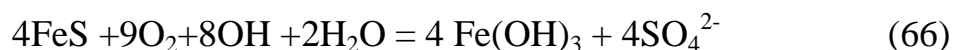
Qo'shimcha minerallari bilan boradigan reaksiyalar, sinillab eritishda asosan quyidagi qiyinchiliklar tug'diradi:

Sinil eritmalarida erigan kislorod konsentratsiyasini 7-8 mg/l o'rniga 2-3 mg/l gacha kamaytirib, erigan ishqoriy metallar sulfidlarini ko'paytiradi. Sinilning sarf bo'lishi ortadi. Uni bekorchi sinil va rodanid temir tuzlariga o'tkazishga sarf bo'ladi.

Bu qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun quyidagi usullarni qo'llash lozim:

1. Sinillab eritish oldidan bo'tanani ishqorda aeratsiya yo'li bilan aralashtirish.
2. Sinillashni muntazam aeratsiyalash.
3. Sinil butanasiga glet (PbO) yoki suvda eruvchan qo'rgoshin tuzini ta'sir ettirish (qo'shish).

Birinchi usul shuning uchunki, agarda yetarli sinil bo'lmasa, temir sulfidi erib, gidrooksid hosil qiladi: $\text{Fe}(\text{OH})_3$



Bu gidrooksid endi sinil bilan reaksiyaga kirishmaydi. Mineral ustida temir gidrooksid pardasi yaratib, temir sulfid erishini susaytiradi. Oltinning erishi tezlasha boradi, kislorodning konsentratsiyasi ham eritmada oshib boradi. Shu sababli sinil tuzlarining sarf bo'lishi kamayadi.

Ikkinchi usulda ham - aeratsiya intinsivlashishida kislorodning eritmada ortishi va oltinning erishi tezlashib, sinil tuzlari sarfi kamayadi. Kislorod konsentratsiyasi oshsa, 48 reaksiyaga ko'ra rodanid tuzlari hosil bo'lishi va CN^- sarfi kamayadi.

Sinil eritmalarining mis, rux va qo'rg'oshin minerallari bilan ta'siri

Mis minerallari oltin rudalarida ozmi ko'pmi qatnashadi. Ular sinil ionlari bilan tezda reaksiyaga kirishib mis sinil tuzlarini hosil qiladi va sinil eritmalarining sarfini oshiradi. Mis minerallaridan: eritmaga o'tish hisobida $23^{\circ}C$;

1. Azurit	- $2CuCO_3 \times Cu(OH)_2$	-94,5
2. Malaxit	- $CuCO_3 \times Cu(OH)_2$	-90,2
3. Kuprit	- Cu_2O	-85,5
4. Xrizokolla	- $CuSiO_3$	-11,8
5. Xalkozin	- Cu_2S	-90,2
6. Xalkopirit	- $CuFeS_2$	-5,6
7. Bornit	- Cu_6FeS_4	-70,0
8. Enargit	- $3CuS \times As_2S_3$	-65,8
9. Tetraedrit	- $4Cu_2S \times Sb_2S_3$	-21,9
10. Mis metali		-90,0

Ko'rinib turibdiki mis sinil tuzlarida yaxshi eriydi. Harorat oshishi bilan erish ham ortib boradi. Eritmada misning umumiy ko'rinishi: $Na_nCu(CN)_{n+1}$; bunda $n = 1,2,3$.

Formula asosida o'tib, kompleks tuz hosil qiladi.

Kompleks anionlari orasida quyidagi tenglama vujudga keladi:



Uning holatli dissotsiatsiya konstantalari bilan aniqlanadi:

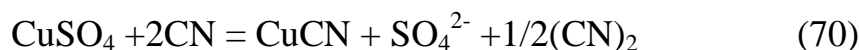
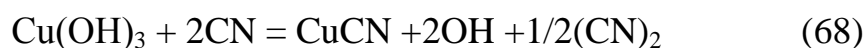
$$K_D^{Cu(CN)_2} = \frac{[Cu^+] \cdot [CN]^2}{[Cu(CN)_2^-]} = 1 \cdot 10^{-24}$$

$$K_D^{Cu(CN)_3^{2-}} = \frac{[Cu^+] \cdot [CN]^2}{[Cu(CN)_3^{2-}]} = 2,5 \cdot 10^{-29}$$

$$K_D^{Cu(CN)_4^{2-}} = \frac{[Cu^+] \cdot [CN]^4}{[Cu(CN)_4^{2-}]} = 5 \cdot 10^{-31}$$

Ilmiy tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, eritmalarda misning $Cu(CN)_3^{2-}$ kompleksi ko'p bo'lar ekan. Sinil konsentratsiyasi kam hollarda $Cu(CN)_2^-$ anioni ham ko'payishi ma'lum.

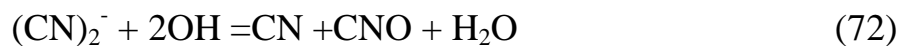
Yana bu mis oksid minerallaridan o'ziga xos hususiyatlari shu ekanki (gidratlar, karbonatlar, sulfatlar), misning CN ionlari hisobiga to bir valentli holigacha qaytariladi va o'z navbatida $(CN)_2^-$ ditsian hosil qilib eriydi:



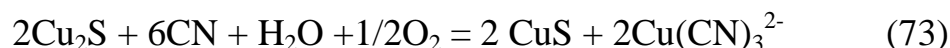
Misning oddiy sinil tuzi CuCN sinil ko'p bo'lganda yaxshi eriydi:



Ditsian esa gidrooksil ionlari bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, CN^- sinil ionlari va CNO^- sianit ionlarini hosil qiladi:



Xalkozin Cu_2S sinil eritmaları bilan reaksiyaga kirishsa, oraliq mahsuloti sifatida CuS kovelin hosil bo'ladi:



Keyinchalik S elementar xolatda ajralib eriydi:



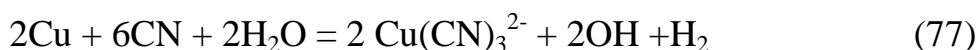
S esa CN ionlari ishtirokida rodanid ionlar hosil qiladi. Anionlar, ayrim tadqiqotlar ko'rsatishicha $\text{Cu}(\text{CN})_3$ va CNS^- ionlari ishtirokida hosil bo'ladi:



Mis sinil eritmalarida xuddi nodir metallardagidek eriydi:



biroq, nodir metallardan farqli o'laroq, mis metalli oddiy suvda ham oksidlana oladi va eritma tarkibida kislorod mavjud bo'lmasa ham eritmaga o'ta oladi:



oz bo'lsada, oltin rudalarida uchraydigan mis sulfid minerali o'ta faol bo'lib, sinil tuzlarining sarf bo'lishini shunchalik oshirib yubordiki, oqibatda oltinni sinillab eritib olish texnologiyasini qo'llash qiyinlashadi. Misli rudalardan oltinni ajratib olishda maxsus usullarni qo'llashga tug'ri keladi. Xarakterlisi shundaki, sinil konsentratsiyasi kamayishi bilan mis minerallari faolligi ham pasayadi. Bu xususiyatdan foydalanib misli oltin rudalarini past konsentrlangan sinil eritmasida ishlov berish yo'li bilan qayta ishlash texnologiyasini ham qo'llashga majbur etadi. Ammo misli rudalarni qayta ishlash faqat sinil tuzlarining sarf bo'lishi bilan belgilanmaydi. Mis anionlarining eritma tarkibida bo'lishi, oltinning erish tezligini tushurib yuboradi. Bu holatni tushuntirib berish uchun 2 ta nazariya ilgari surilgan: birinchi nazariya sohiblari Liver, Vulf, Xedli, Kenglolar aytishicha, go'yo sinil ionlari, $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$ va $\text{Cu}(\text{CN})_2^-$ anionlariga bog'lanib qolib, bu CN^- ionlari oltinni eritishgacha bormaydi. Shuningdek eritmaga yuborilgan qo'shimcha CN^- erkin ionlari ham oltinning erish kinetikasini tezlashtira olmaydi, chunki sinil ionlari misning sinil murakkab tuzlari kompleksini yanada kuchliroq bog'lashga sarflanadi. Oltin erishini tezlashtirish uchun, barcha mis minerallari barqaror yuqori darajadagi $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$ kompleks tuziga o'tkazish zarur. Biroq, amaliyotda bu holga erishish uchun ortiqcha sinil eritmasini berilishi ham oltinning eritmaga o'tishini va uning eritmadan ajratib olinishini jadallashtira olmaydi.

Boshqa ancha to'laroq nazariya M.D.Ivanovskiy tomonidan ilgari surilgan bo'lib, mis minerallari sinil tuzining sarf bo'lishini oshiribgina qolmay, balki oltin va kumush yuzasida yupqa parda hosil qilib, sinillash jarayonini sekinlashtiradi.

M.D.Ivanovskiy fikricha $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$ ning manfiy zaryadlangan zarralari oltinning va kumushning musbat zaryadlangan zarralariga tortiladi. Bu jarayon metall eritma chegarasida yuz beradi. Kimyoviy kuchlar ta'sirida va elektrokimyoviy tortishish kuchiga asosan adsorbsiya ham ahamiyatga ega. Paydo bo'lgan kimyoviy bog'lam nodir metallarni mis kompleks ionlari bilan sirt kuch bog'lanishlari orqali bog'laydi $\text{AuCu}(\text{CN})_2$ va $\text{AgCu}(\text{CN})_2$. Adsorbsiyalangan yupqa mis kompleks ionlari nodir metallar yuzasini yupqa parda bo'lib qoplaydi va sinil ionlari o'tishiga, oltinning erishiga to'sqinlik qiladi. Oltinning erishini sekinlashtiradi. Yana boshqa fikrga ko'ra mis ionlarining adsorbsiyasi metall potensialini musbat tomonga siljitib, oltin va kumushning erishini sekinlashtiradi, adsorbsion parda hosil bo'lishiga ko'ra CuCN^- mis sinil kompleks tuzining fazoviy xarakterdagi pardasi ham katta rol o'ynaydi. Bu fazoviy pardaning hosil bo'lishida misli eritmalarda $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$ anioni bilan $\text{Cu}(\text{CN})_2^-$ anioni ham borligi amalda xarakterlidir. Bu mis sinil tuzlari kislorod muhitida oltin va kumush bilan reaksiyaga kirishib, ular ustida CuCN^- pardasi hosil bo'lishiga olib keladi:



Bu reaksiyalarning konstantalari $2,6 \cdot 10^{16}$ va $3,1 \cdot 10^{12}$ ga tengdir.

Bunday tenglik konstantalari (78) va (79) reaksiyalarni o'ng tomonga siljiganidan darak beradi.

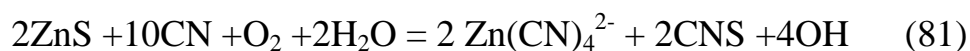
Radiaktiv izotoplarning protsizion usulini qo'llash bilan M.D.Ivanovskiy sinil mis eritmalarida oltin va kumush metallari yuzasida yupqa mis pardasi borligini isbotlaydi.

Tajribalar natijasiga ko'ra, eritmada sinil konsentratsiyasi ortsa oltin va kumush yuzasida mis pardasi kamayadi, oltin va kumushning eritmaga o'tishi kuzatiladi.

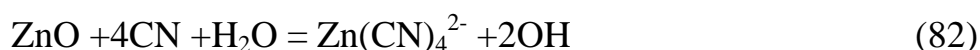
Rux minerallari ta'siri

Rux minerallari oltin rudalarida kam uchraydi va ular sinillash jarayoniga uncha katta ta'sir ko'rsatmaydi.

Sfalerit minerali sinil bilan sekin reaksiyaga kirishadi:



Nisbatan sinkat ZnO va smitsonit ZnCO₃ minerallari tezroq eriydi.



Qo'rg'oshin minerallari. Oltin rudalarida ko'proq uchraydi. Qo'rg'oshin minerallari yuqorida aytilganidek sinil eritmalarda sust eriydi va plyumbit -ion va rodanit -ion hosil qiladi. Qo'rg'oshinning oksidlangan minerallari nisbatan tezroq eriydi.

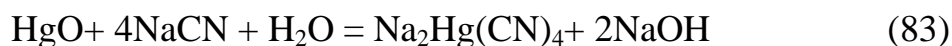
Qo'rg'oshinning eritmalardagi ozgina ionlari ham, sulfidlarning zararli ta'sirini kamaytirishga yordam beradi. Shu munosabat bilan sinillash amaliy jarayonida eritmalarga glyot (PbO) va oksidlangan qo'rg'oshin rudalari qo'shib olib boriladi.

Sinil eritmalarida ruda minerallarining erishi sinil eritmasining sarf bo'lishiga olib kelishidan tashqari bu eritmada boshqa qo'shimcha unsurlarining qo'llanishiga olib keladi.

Sinil eritmasini ko'p marta takroriy ishlatilishi natijasida unda qo'shimcha moddalar miqdori oshib boradi. Bunday moddalarning to'planishi sinil eritmalarining eritish qobiliyatini susaytiradi. Yana bir sabab oltin va kumush yuzasiga pardalar qoplanishidir. Bu pardalar nodir metallarning eritmadagi faol modda va minerallar bilan o'zaro to'qnashuvida paydo bo'ladi. Pardalarning erish jarayonini to'sib qo'yishi ularning qalinligi va g'ovakligiga bog'liqdir. Anionlarda [Cu(CN)₃²⁻, Zn(CN)₄²⁻, Fe(CN)₆⁴⁻] oltin metall yuzasida parda sifatida diffuziyalanadi. Bu esa o'z navbatida oltinning erishiga to'sqinlik qiladi.

Simob, mishyak, surma birikmalari bilan sian eritmalarining ta'sirlashuvi

Sian eritmalarida metall holidagi simob qiyin eriydi uning birikmalari esa oson ta'sirlashadi. Simob birikmalari sianlanganda oltin bilan birga eritmaga o'tadi. Simob oksidi quyidagi reaksiya buyicha oson eritmaga o'tadi:



Simobning xlorli birikmasi sian eritmasi bilan qayta ishlanganda simobning yarmisi metall holigacha qaytariladi:



Bundan shunday xulosaga kelsa bo'ladiki, metall holidagi simob eritmaga qiyin o'tadi, oksid holidagi birikmalari esa oson ta'sirlashadi.

Metall holidagi simob sekinlik bilan quyidagi reaksiya bo'yicha sian eritmasida eriydi:



Eritmaga o'tgan simob, sulfid holidagi minerallar bilan ta'sirlashib simob sulfidni hosil qilib cho'kadi, bu esa kerakli komponentlarni erishini osonlashtiradi.

Glyot qo'rgo'shinning nitrat tuzlari sianlash jarayonini yaxshilash uchun qo'shiladi.

Qo'rg'oshin eritmadan Na_2S ni yo'qotib Ag_2S shaklidagi kumushni eritmada erishini osonlashtiradi, ammo mustahkam kumush tuzlari birikmalari bo'lgan hollarda yordam bermaydi. Eritmaga o'tgan simob eritmadagi oltingugurtni eriydigan HgS cho'kmaga tushadi.

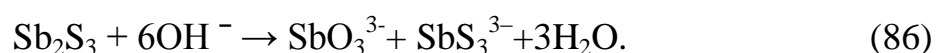
Oltin va kumush rudalarida qo'rg'oshin tez-tez uchrab turadi, oksid holatda sianid tuzlarida erimaydi, ammo uzoq ta'sirlashish natijasida rodanid tuzlarini (NaCNS) hosil qiladi.

Mishyak va surma minerallari ko'pincha oltin rudalarida uchrab, qayta ishlash jarayonini qiyinlashtiradi. Mishyak oltin rudalari tarkibida ko'pincha sulfid holida, ya'ni arsenopirit (FeAsS), auripigment (As_2S_3) va realgar (As_4S_4) ko'rinishida uchraydi. Kam hollarda lellingit (FeAs_2) va skorodit ($\text{FeAsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

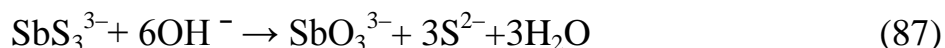
holida ham uchraydi. Surma esa oltin rudalarida odatda antimonit (Sb_2S_3) ko'rinishida (Sb_2S_3) va oksid ko'rinishida (Sb_2O_3 , $\text{Sb}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Sb_2O_4) uchraydi.

Ko'p hollarda arsenopirit sianlash jarayonida qiyinchilik tug'dirmasada, ammo oltin rudalari tarkibida kam miqdorda bo'lsa ham antimonit, aurepigment va realgarning mavjudligi sianid sarfining ko'p miqdorda oshishiga va oltin ajratib olishni pasayishiga olib keladi.

Antimonit va auripigmentlar sianidlar bilan reaksiyaga kirishmasada ishqorlarda oson eriydi va quyidagi tuzlarini hosil qiladi, masalan:



Hosil bo'lgan tuzlar yana ishqorlar bilan ta'sirlashib, SbO_3^{3-} va S^{2-} ionlarini beradi:



Qisman rodanid va tuzlarga parchalanib turadi:

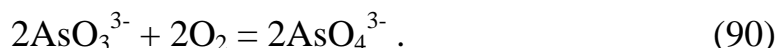


Bir qancha surma va mishyak sulfidlari oltingugurt ishqorlari bilan ta'sirlashadi:

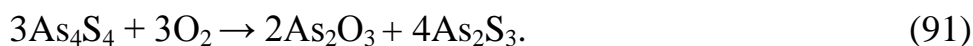


Erigan kislorod ta'sirida S^{2-} anionlari sekinlik bilan tiosulfat, sulfat va rodanid tuzlariga aylanadi.

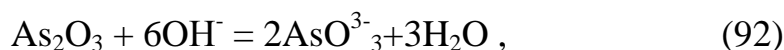
Arsenitlar kam miqdorda arsenatgacha oksidlanadi:



Realgarning parchalanishi natijasida uning mish'yak angidridi hosil bo'lib oksidlanishiga olib keladi As_2O_3 :



Mishyak oksidi ishqorda eriydi:

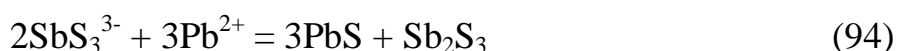


Antimonit va auripigment to'g'ridan to'g'ri sian eritmasi bilan ta'sirlashmay, ishqor eritmasida oson eriydi va tio tuzlar, oksid birikmalarni hosil qiladi. Mishyak oksidi esa ishqorda yaxshi eriydi.

Bu reaksiyalarning borishi natijasida sian eritmalarida mishyak va surma sulfidlarining parchalanish mahsulotlari yig'iladi. Buning oqibatida oltin yuzasida yupqa lekin mustahkam qatlam hosil bo'ladi. Qatlamning hosil bo'lishi oltin yuzasi bilan sian eritmasi va kislorodining ta'sirlashuvini sekinlashtiradi.

Sianlash kinetikasi o'rganilayotganda shunday xulosaga kelindiki, surma va mishyak minerallarini eritmaga o'tishi ishqor konsentratsiyasiga bog'liq ekan. Eritmaning pH muxitini ko'tarish yoki pasaytirish bilan minerallarni erish tezligini boshqarish mumkin. Eritmaning pH muhitini pasayishi oqibatida minerallarning parchalanishi sekinlashadi. Bu muhim holat surmali va mish'yakli oltin tarkibli rudalarni sianlash jarayonida muhim rol o'ynaydi va bunda himoya ishqorining konsentratsiyasi past bo'ladi. Surma va mish'yak sulfidlarining parchalanishi natijasida ishqor konsentratsiyasining pasayishi oltin ajratib olish darajasini oshishiga olib keladi. Ishqor konsentratsiyasining pasayishi natijasida oltinning ajralishi oshadi, bunga sabab esa sian eritmalarida surma va mish'yak minerallarining sekin parchalanishidir. Arsenopirit bu minerallardan farqli o'laroq ishqorlar bilan ta'sirlashmaydi. Shuning uchun uning ruda tarkibida uchrashi oltinni sianlash jarayoni ajralishiga ta'sir ko'rsatmaydi.

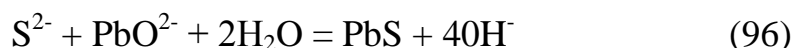
Surma va mishyak minerallarining jarayonga salbiy ta'sirini oldini olishga qaratilgan chora tadbir sifatida, zarali tioarsenit tuzlarining o'rniga zararsiz bo'lgan rodanid tuzlari hosil bo'lishini tezlashtirish. Odatiy sharoitda bu sianlash jarayonlari juda sekin kechadi. Jarayonning tezlashishi uchun qo'rg'oshinning nitrat tuzlarini qo'shish talab qilinadi. Mexanizmning tezlashishiga sabab qo'rg'oshin ionlari S^{2-} , SbS_3^{3-} va AsS_3^3 sulfidlari bilan qo'rg'oshin sulfidning erimaydigan birikmalarini hosil qiladi:



Kislrod ta'sirida qo'rg'oshin sulfidi sian eritmalarida eriydi va CNS^- va PbO_2^{2-} ionlarini beradi:



Hosil bo'lgan plyumbit ioni yangi miqdorda S^{2-} , SbS_3^{3-} va AsS_3^{3-} ionlarni cho'ktiradi.



va ularning to'liq CNS^- ioniga o'tguncha davom etadi.

Sb_2S_3 va As_2S_3 mavjud bo'lgan oltin rudalariga sianlash vaqtida $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ning qo'shilishi samaralidir. Ko'pincha qimmat hisoblangan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ o'rniga ancha arzon bo'lgan glyot qo'llaniladi.

Xulosa: Sianlash jarayonida yo'ldosh komponentlarning ko'pligi reagent sarfining oshib ketishiga va eritma fazasini qo'shimcha metall kompleks birikmalari bilan zaralanishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida qo'shimchalari ko'p bo'lgan eritmada oltinni ajralish jarayonini qiyinlashtiradi, hamda temir, rux, surma metallarining sianidida erishi natijasida oltin yuzasiga o'tirib oltinni erish darajasini pasaytirishga olib keladi. Buni oldini olish uchun eritma konsentratsiyasini bir maromda ushlab turish va qo'shimchalarni sianlash jarayoniga kamroq o'tish chora tadbirlarini ko'rishni talab qiladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sianlash jarayoni qaysi pH muhitda olib boriladi?
2. Sianlash jarayoni qo'shimchalarni eritmaga o'tmasligiga qaysi omillar ta'sir etadi?
3. Nima sababdan qo'shimcha minerallar oltin erish darajasini pasaytirishga olib keladi?

8§. Sianli eritmalarning «charchashi»

Tayanch iboralar: *sian eritmalarining charchashi, gidroliz sianidov, sianlash pachugi, sorbsiyalash jarayonida sian konsentratsiyasining tushushi, diffuziya, erigan kislorod, bo'tana, sliv, nasos, aerolift, muhit.*

Boyitishda reagentlarining sarf bo'lishi gidrometallurgik jarayonlarning asosiy texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlaridan biridir.

Reagentning sarf bo'lishi quyida keltirilgan mexanik va kimyoviy sabablar bilan aniqlanadi:

Sian sarfini keltirib chiqaruvchi omillar:	Sarfi, %
1. Gidroliz natijasida sinil kislotasi ko'rinishida yo'qotilishi	25%
2. Parchalanish natijasida ammiak va azot saqlagan birikmalarni hosil qilib yo'qotilishi	20%
3. Ruda tarkibida keraksiz minerallar bilan kimyoviy ta'sirlashishi natijasida yo'qotilishi	25%
4. Suyultirilgan eritmalari va chiqindilarini tashlashda yo'qotilishi -	30%
Jami.....	100%

Sianning sarf bo'lishining kimyoviy sabablari: sian tuzlarining parchalanib uchuvchan sinil kislotasini hosil qilishi, har xil kompleks birikmalar ya'ni sianitli, rodanidli va boshqa turdagi komplekslar. Bu birikmalar ruda tarkibidagi qo'shimcha komponentlar bilan hosil qilgan birikmalardir.

Sianning mexanik yuqotilishi shundan iboratki siansizlantirish jarayonida sian eritmasini to'liq ajratib olmaslik, sianlash jarayonida eritmadan tartibsiz foydalanish.

Jarayonni to'g'ri tartibda olib borilishi sian eritmasini sezilarli darajada yo'qotilishini oldinini oladi. Buning uchun birinchi o'rinda himoyalovchi ishqor $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yoki NaOH eritmasini qo'llash reagentning kimyoviy ta'sir natijasida sarflanishini kamaytiradi.

Himoyalovchi ishqorning sian eritmalariga berilishi sianid tuzlarining gidroliz natijasida parchlanishini oldini oladi, shuningdek temir oksid kompleks hosil bo'lishiga ketadigan reagent sarfi oldini oladi.

Bu asosiy vazifasidan tashqari ishqor boshqa jarayonlarda ham muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari ishqor eritmasi koagulyant sifatida quyiltirish jarayonida ham qo'llaniladi.

Agar sian eritmasi hali jarayonga aralashtirilmagan bo'lsa, ya'ni chanlarda saqlangan bo'lsa, bunda sian eritmasini parchalanishini asosiy sabablaridan biri bu sianning gidrolizi va havo tarkibidagi karbonat angidridning eritmaga yutilishidir. Shuning uchun ishlatilmayotgan sian eritmasi ham ishqor eritmasi himoya qavatida saqlanishi kerak.

Oltin rudalarini boyitishda ishlatiladigan sianidlar kuchli ishqorlar va kuchsiz kislota qoldig'idan tashkil topgan tuzlardir. Shuning uchun suvda eritilganda gidrolizga uchrab qiyin disotsiasiyalanadigan sinil kislota va gidroksil ioni hosil bo'ladi.



Sian eritmasining gidrolizlanishi salbiy jarayon bo'lib, sian konsentratsiyasini pasayishiga va atmosferani sinil kislota bug'lari bilan zaharlanishiga olib keladi.

Yopiq chanlarda sinil kislota ko'rinishida sian eritmasini sarf bo'lishini aniqlash shuni ko'rsatdiki, eritma tarkibida ishqor eritmasi CaO konsentratsiyasi 0,01% ni tashkil qilsa uchuvchanligi ancha yuqori, agar konsentratsiyasi 0,025% bo'lsa juda ham kam miqdorda ajralishi kuzatiladi.

HCN yo'qotilishi nafaqat uchuvchan shaklda gidrolizlanishida, balki havodagi uglekislotalar bilan ta'sirida, shuningdek sianidning azot va uglerod bilan ta'siri natijasida ham yo'qotiladi.

Karbonat angidrid gazini gidroliz jarayoniga qarshi ishlatib bo'lmaydi, chunki karbonat angidrid ishqor eritmasi bilan reaksiyaga kirishib neytrallaydi va yana gidroliz jarayoni tezlashadi bu esa sinil kislotasini uchishini tezlashishiga olib keladi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Bir nomli ionlar yordamida gidroliz jarayonini to'xtatish mumkin. Eritmaga bir necha har xil konsentratsiyali ishqorlarni bergan holda gidrolizni quyidagi tenglik orqali to'xtatish mumkin:

$$[\text{HCN}] = \frac{2,54 \cdot 10^{-5} [\text{KCN}]}{[\text{KCN} + a]}$$

Tenglama natijasida olingan ma'lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Bunda 0,004% NaOH ishtirokida gidroliz jarayoni xuddi 0,016% KCN ishtirokidagidek pasaytiradi va atigi 2,44% ga yetadi.

Eritmada natriy gidrooksidni 0,008 % li eritmasini ishlatilishi KCN ni 0,016%dan 1,2 % gacha bo'lgan eritmasini gidrolizini oldini oladi. Bundan kelib chiqadiki ishqorni 0,01 %li eritmasi sian eritmasini gidroliz ko'rinishida parchalanishini oldini oladi.

Jadval – 11. Kaliy sianidning eritma konsentratsiyasi va himoya ishqori ta'siridagi gidrolizi natijalari.

KCN ning konsentratsiyasi		Gidrolizlanishi		Eritmadagi gidrolizlanish			
g-mol/l	%	g-mol/l	KCN umumiy miqdori%	0,001 n. NaOH		0,05 n. NaOH	
				g-mol/l	KCN umumiy miqdori%	g-mol/l	KCN umumiy miqdori%
1	6,519	0,005	0,5	0,00456	0,48	0,00413	0,44
1/10	0,650	0,0016	1,6	0,00117	1,17	0,00088	0,88
1/20	0,326	0,0011	2,25	-	-	-	-
1/40	0,163	0,00085	3,4	0,00044	1,75	0,00028	1,1
1/60	0,109	0,00066	3,9	-	-	-	-
1/80	0,082	0,00056	4,5	0,00026	2,07	0,00015	1,2
1/100	0,065	0,00050	5,0	0,00021	2,10	0,00012	1,2
1/120	0,054	0,00046	5,5	-	-	-	-
1/200	0,033	0,00035	7,1	0,00011	2,17	0,00006	1,2
1/400	0,016	0,00025	10,0	0,00006	2,44	0,00003	1,2

Bu ishqor konsentratsiyasi ruda bilan sian eritmasini ta'sirlashmagan holatda gidrolizini oldini olishini kafolatlaydi, lekin shuni ham bilish joizki havo tarkibidagi karbonat angidrid bilan ishqor eritmasi ta'sirlashib neytrallanadi

va ishqor konsentratsiyasi kamayadi. Natijada yana sezilarli darajada gidroliz jarayoni sodir bo'ladi [6].

Ishqor konsentratsiyasining oshirilishini yana bir ijobiy tomoni eritma tarkibidagi sulfid minerallarining oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan kislotalarni neytrallashtiradi.

Qator sianlash jarayonlari ishqor konsentratsiyasini ko'rsatilgan chegaradan oshib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Chunki ishqor eritmasini oshib ketishi sianlash jarayoni uchun bir qator muammolarni keltirib chiqaradi:

1) Sian eritmasida ishqor konsentratsiyasini oshishi oltin va kumush konsentratsiyasini erish tezligini kamaytiradi. Oltin va kumushning erish tezligining sekinlashishi shundan iboratki eritmada eriyotgan metall yuzasi bilan natriy gidrooksid o'rtasida ta'sirlashish natijasida metall yuzasida yupqa qavat hosil bo'ladi.

2) Ishqor eritmasini yuqori konsentratsiyasi sian eritmalaridan oltinni rux bilan cho'ktirish paytida ruxni sarflanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

3) Ishqor eritmasi ishtirokida sian eritmasi qolgan minerallar bilan ta'siri kuchayadi.

Xulosa: Himoyalovchi ishqorning sian eritmalariga berilishi sianid tuzlarining gidroliz natijasida parchlanishini oldini oladi, shuningdek temir oksid kompleks hosil bo'lishiga ketadigan reagent sarfi oldini oladi. Agar sian eritmasi hali jarayonga aralashtirilmagan bo'lsa, ya'ni chanlarda saqlangan bo'lsa, bunda sian eritmasini parchalanishini asosiy sabablaridan biri bu sianning gidrolizi hisoblanadi. Shuning uchun ishlatilmayotgan sian eritmasi ham ishqor eritmasi himoya qavati ostida saqlanishi kerak.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sian sarfini keltirib chiqaruvchi asosiy sabablar?
2. Sian sarfini kamaytirish chora tadbirlari?
3. Sianlashning keng tarqalgan jarayonlarini sanab bering?
4. Sian eritmalarini charchashini oldini olish chora tadbirlarini bartaraf etish takliflarini ishlab chiqing?

9§. Sianlash usullari

Tayanch iboralar: *sianlash usullari, sorbsiyalash, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirib sianlash, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, kislородning partsial bosimi.*

Sianlash texnologiyasi XIX asr oxirida, gidrometallurgiya jarayoni joriy qilinmasdan oldin paydo bo'lgan. U davrda rudani o'ta mayda yanchish jarayoni hali ma'lum bo'lmagan, bundan tashqari ko'p miqdordagi bo'tanani quyultirish va filtrlash nomalum edi. Shu sababli sianlash jarayonni o'tkazishning boshlang'ich davrida yirik maydalangan qumlarni eritish sizdirib tanlab eritish usuli bilan olib borildi. Bunday texnologiyani qo'llash uchun esa tanlab eritilayotgan material loyqa va dispers yanchilgan bo'lmasligini talab qilardi. Shu boisdan sinillash oldidan mayda dispers moddalar loyqadan ajratib olinishi uchun klassifikatsiyalanish vazifasi qo'yildi. Ajratib olingan yirik donador qum yoki shag'al materiallarni chanlarda tanlab eritish yo'lga qo'yildi.

Ajratish jarayonidan qolgan mayda kukunsimon materiallar keyinchalik qayta ishlash uchun omborxonalarda saqlab qo'yildi. Keyinchalik chanlar aralashtirgich uskunalari bilan takomillashdi. Bu sxema bo'yicha qumlar sizib eritilib, loyqali qismi esa agitatsiya usullari bilan aralashtirilib qayta ishlandi.

Rudani yanchish texnologiyasi rivojlana borib, hamma rudalarni, shu jumladan mayda donador rudalar ham mayda yanchilib, loyqalari bilan qo'shilib aralashtirish usuli bilan chanlarda tanlab eritila boshlandi. Rudani chanlarda sizdirib tanlab eritish Rossiyada, JARda, AQShda –Xjmsteyk fabrikasida, Avstraliyada –Golden ridj kabi fabrikalarda olib boriladi.

10§. Sizdirib o'tish usuli bilan sianlash

Tayanch iboralar: *sianlash usullari, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, kislородning partsial bosimi, uyum balandligi.*

Oltin tarkibli ruda sizdirib tanlab eritish uchun yirik yanchilib, o'zidan suyuq eritmani tez o'tkazadigan, oltin zarralariga sinil eritmasi borishiga imkon beraoladigan hollarda amalga oshiriladi. Sizdirib o'tkazib eritishda rudani tayyorlash katta ahamiyatga ega. Sizdirish tezligi sm va soatlar bilan o'lchanadi. Soatiga 5 sm sizib o'tish yaxshi ko'rsatgich hisoblanadi. Sizdirib eritish tezligi umumiy holda quyidagi formula bilan o'lchanadi (Darsi formulasi).

$$\vartheta = \frac{K \cdot S \cdot P}{\mu \cdot h}$$

Bunda : ϑ - sizib o'tish tezligi.

S - yuklash balandligi kesma yuzasi.

K - ruda to'sham singish konstantasi

P - to'shamdagi o'tish bosim o'zgarishi

μ - eritma qovushqoqligi

h - yuklangan ruda balandligi

bu yerda K-materiallarning singdirish konstantasi o'zgaruvchan kattalik bo'lgani uchun bu formuladan foydalanishda qiyinchilik tug'diradi.

Eritma singgib o'tishi uchun ayrim holda har bir bo'lakning singdirish kattaligi ham ahamiyatlidir (yoriqlar, kapilyar kanalchalar va h.k.). shu bilan birga har bir bo'laklarning o'zaro joylashuvi ham etiborli bo'lishi kerak. Chunki har bir zarraning o'zaro joylashuvi ham eritmaning sizib o'tishida ahamiyat kasb etadi. Ruda zarralari soqqa shaklda, kub, rombik shakllarda deb faraz qilinsa, ularning eritma o'tkaza oladigan g'ovak hajmlari turlicha bo'ladi. Agar kub shakldagi materiallarda 47,64 % hajm g'ovak bo'lsa, romb shakllarida bu hajm 25,96 % ni tashkil etadi. Soqqa shakldagi zarralarni quyidagi ko'rinishda joylashtirish ham mumkin.

Soqqa shakldagi zarralarni taxlash usullari.

a) ustma-ust taxlash.

b) zichlab taxlash.

Material zichligi va g'ovakligi ma'lum bo'lsa, sinil eritmasi miqdori bu g'ovaklarga necha hajm ketishini hisoblash mumkin. Rombik shakl rudalar uchun

g'ovaklik 26%, material zichligi 2,7, bunda g'ovaklar bo'shlig'iga ketadigan eritma miqdori:

$$\mu_c = \frac{26 \cdot 100}{74 \cdot 2,7} = 13,1 \%$$

Qattiq xom ashyoga nisbatan 13,1% hajmda eritma lozim bo'ladi. Agar xom ashyo kub shaklida bo'lsa, g'ovaklik 47,5 % olinsa erituvchining ruda g'ovaklari va yoriqlariga singish diffuziyasi shu jarayonning samaradorligini belgilaydi.

$$\mu_c = \frac{47,5 \cdot 100}{52,5 \cdot 2,7} = 38,5 \%$$

Rudaning gidrofil yoki gidrofob sirt yuzasi ham rol o'ynaydi. Shu boisdan ayrim holda mineral sirtini yuvadigan gidrofilga aylantiradigan sirt faol reagentlar qo'llash ham zarur bo'ladi. Gidrofil qobiliyatli reagentlar sizib eritish jarayoniga ijobiy yordam beradi. Bu usuldagi tanlab eritish rudaning fizik - kimyoviy xossasi bilan birga undagi oraliq gazlarning eritmalarida erishiga ham bog'liqdir. Kanal, kopilyar, yoriqlardagi gazlarning erishi, eritma sizishini ma'lum darajada tezlashtiruvchi omillardandir.

Sizdirib o'tkazish orqali sianlash jarayoni quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) chanlarda tanlab eritish;
- 2) uyumda tanlab eritish;
- 3) yer ostida tanlab eritish;

Nodir metallar metallurgiyasida birinchi ikki usul qo'llaniladi, yer ostida tanlab eritish esa qo'llanilmaydi.

Sizdirib eritish (perkolyatsiya) sinil eritmalarining ruda tarkibidagi va erkin oltin bilan aloqada bo'lib, uning eritmaga o'tishi va ruda balandligi bo'ylab pastga sizib o'tishiga asoslangan. Bu usulda maydalab yanchilgan ruda tosh suzish uchun suzgi yotqizilgan changa joylashtirilib, unga sinil eritmasi beriladi. Eritma suzib, suzgichdan o'tib, drenajli chuqurga oqib tushadi. Keyin chandagi ruda oldingi eritmadan suyuqroq konsentratsiyali eritma yuborib, so'ng esa suv bilan yuviladi.

Oltinli eritma undagi metallni cho'ktirib olish uchun maxsus sexga yuboriladi. Oltindan holi bo'lgan ruda yoki qum channing tagligidagi maxsus tuynukdan bo'shatilib, transportga yuklab tashlama joyga yuboriladi. Sizdirib eritish sodda va arzon usuldir. Unda oddiy dastgoh va uskunalari qo'llaniladi.

Chanlar yog'och yoki yupqa po'lat tunukalardan yasaladi. Yog'och chanlar arzon va qulay, ammo ular uzoq ishlamaydi va tirqishlaridan eritma oqib ketish xavfi bor. Temir chanlar qalinligi 5-10 mm. po'lat yassi tunukalardan yasaladi. O'rta korxonalarda chanlar hajmi 75-100 t. va yirik korxonalarda 800 t. qum sig'imli bo'ladi. Chuqurligi rudaning eritmani o'tkazish qobiliyatiga qarab tanlanadi, asosan 2,5-4 metrgacha, diametri 12-14 m gacha olinadi. Odatda chan tagligi filtrlovchi taglikdan iborat bo'lib, bu taglik parallel yotqizilgan yog'och g'o'la va to'sinlardan iborat bo'ladi. Bu taglikka perpendikulyar g'o'lalar o'rnatib, ustki to'sin yog'ochlar bilan teriladi. To'sinlarning diametri kichikroq oraliqlari bir-biriga yaqin teriladi. To'sinlarning ustki qavatiga tiqilgan aylana shakldagi g'o'la to'shama yotqiziladi. Ishlatib bo'lingan qum yoki rudani to'kish uchun chan tagida bo'shatish tuynuklari mavjud. Ularning qopqog'i cho'yandan bo'lib, ish paytida zich berkitib qo'yiladi. Filtr tagidan devorga tutashgan joyidan po'lat kranlar orqali eritma chiqariladi. Ularning diametri 25-75 mm bo'ladi. Chanlar tayanch to'sinlar ustiga qo'yiladi. To'sinlar og'ir yuk ko'tarishga mo'ljallangani uchun oralig'i 50 sm dan o'rnatiladi. Bu to'sinlar o'z navbatida beton poydevor yoki temir asoslarga maxkamlangan bo'ladi. Asos yoki poydevorlar balandligi chandagi xom ashyoni ishlatib bo'lingach bo'shatilib, ko'priklarga yuklatishga mo'ljallab olinadi. Sizdirish tezligi zarralarning o'lchami, shakli, ularning bir xilligi, yotqizish uslubi, hamda yuklash balandligi bo'yicha, bosim va harorat orqali belgilanadi. Xom ashyoning mineralogik tarkibi, zarralar g'ovakligi ham sizish tezligiga ta'sir ko'rsatadi. Shu sababdan yirik donali xom ashyo, mayda donali xom ashyodan ko'ra tez sizib o'tkazadi. Eritmaning chan tubiga o'rnatilgan suzish qatlamidan suzib o'tishi ham jarayonning samaradorligiga yaxshi ta'sir ko'rsatadi. Xom ashyoning loyqa bo'lishi har qanday urinishlarda ham oltinning erish tezligini susaytiradi. Bo'tanada loyqa miqdori ko'paysa bunday tanlab

eritish texnologiyasidan foydalanish samarasizdir. Loyqasi olingan ruda g'ovak bo'lib, u changga tushirilganda uning oralig'idan sinil eritmasi yaxshi sizib o'tadi. Qum yoki ruda xom ashyosi bilan to'ldirilganda butun hajm bo'ylab bir xil tekis taqsimlangan xom ashyo samarali eriydi. Xom ashyoni chandan bo'shatib olishda maxsus bo'shatgich aravachalardan foydalaniladi. Ular transportyor lentalarining ichki tomonidagi relslarga o'rnatilgan bo'ladi. Hidravlik transportlar yordamida qumlar suv bilan yanchiladi va tasniflanadi. Tasniflash spiral klassifikatorlardan olingan xom ashyo suv bilan aralashgan bo'lib, uni o'zi oqar usulda maxsus tarnovlar yordamida chanlarga yuklanadi.

Qumlar changi o'tirib cho'ksa, ortiqcha suvlar yon atrofidagi tarnovlardan oqib tushadi.

Xom ashyo bilan to'lgan chan ichidagi namlik chan tagidagi filtrdan o'tib, suvsizlantiriladi. Tanlab eritishga yuborilgan sinil eritmasi yuqoridan pastga qarab yoki pastdan yuqoriga, ayrim hollarda esa aralashtirib yuborilishi mumkin. Bir tonna xom ashyo uchun sarf bo'ladigan eritma miqdorini quyidagi tenglama bilan aniqlash mumkin:

$$Q = \frac{\theta}{(100-\theta) \cdot D} ;$$

Bu yerda:

D – zichlik.

θ -g'ovaklik, % .

Odatda sizdirib eritish uchun eritma kuchli konsentratsiyadan kuchsizga tomon porsiyalar bilan birin-ketin yuboriladi. Dastlabki kuchli konsentratsiyali eritmada 0,1-0,2% NaCN, keyingi o'rtachasida 0,05-0,08 % NaCN, va so'ngi kuchsiz eritmasida 0,03-0,05 % NaCN bo'ladi. Butun xom ashyo bo'ylab eritma singib o'tish vaqti o'rtacha 1,5 soatni tashkil etadi. Eritma konsentratsiyasi va vaqti xom ashyo turi, oltin miqdori, xom ashyodagi qo'shimchalarga bog'liq holda tayyorlanadi. Xomashyoni tanlab eritish davriy (porsiyali) holda olib borilsa, eritma quyidagicha quyiladi. Birinchi gal, quruq xom ashyoga nisbatan 25-50 %

eritma quyiladi. Qum yoki boshqa xom ashyo ustida eritma balandligi 50-70 mm ga yetsa, eritmada xom ashyo 6-24 soat davomida eritiladi. Bu vaqt davomida ko'pgina yoki barcha oltin miqdori eritmaga o'tadi. Agar eritish davomiyligi uzoq vaqt davom etsa, erigan kislorod kamayib ketishi mumkin. Samarali eritish vaqti tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Eritma vaqti yetganda chan ichidan filtrga va undan drenaj hovuzchaga to'planib, oltinni cho'ktirib ajratib olishga yuboriladi. Asosiy eritma oqib bo'lgach, yuklangan xom ashyo 6-12 soat shamollantiriladi. Kuchli konsentratsiyali sinil eritmasi, so'ng o'rta va undan keyin sust konsentratsiyali eritma quyiladi va oxirida suv bilan yuviladi. Yuvish uchun suv va jami eritma miqdori 1 t quruq qumga 1-2 t ni tashkil qilishi kerak. Sinil eritmasi bilan oltin eritilgan ashyo turli usullar bilan chan ichidan bo'shatib olinadi.

Sizdirib o'tkazish orqali tanlab eritish –qiyin bo'lmagan va arzon sianlash usulidir. Aralashtirish yo'li bilan sianlashga qaraganda sizdirib sianlash usuli dastgohlarning soddaligi va kam elektr energiya sarf qilishi bilan ajralib turadi. Bu jarayonning kamchiliklari oltin ajratib olish darajasining pastligi (70-80%), dastgohlarning qo'polligi, qayta ishlash jarayonining ko'p vaqt talab qilishidir. Hozirgi vaqtda bu usul kambag'al rudalarni qayta ishlashda va mayin yanchilga rudalarda tannarxini qoplamaydigan rudalar uchun qo'llaniladi.

Xulosa: Himoyalovchi ishqorning sian eritmalariga berilishi sianid tuzlarining gidroliz natijasida parchlanishini oldini oladi, shuningdek temir oksid kompleks hosil bo'lishiga ketadigan reagent sarfi oldini oladi. Agar sian eritmasi hali jarayonga aralashtirilmagan bo'lsa, ya'ni chanlarda saqlangan bo'lsa, bunda sian eritmasini parchalanishini asosiy sabablaridan biri bu sianning gidrolizi hisoblanadi. Shuning uchun ishlatilmayotgan sian eritmasi ham ishqor eritmasi himoya qavati ostida saqlanishi kerak.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sizdirib o'tkazish usuli bilan sianlash moxiyati?
2. Sizdirib o'tkazish usulining qanday tulari mavjud?
3. Sizdirib o'tkazish usulining keng tarqalgan jarayonlarini sanab bering?

11§. Aralashtirish yo'li bilan sianlash

Tayanch iboralar: *aralashtirib sianlash, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, aralashtirish maromi, sianlash usullari, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, havo bosimi, kislorodning partsial bosimi.*

Aralashtirib eritish, sizdirib eritishdan ko'ra samaralidir. Aralashtirib sianlash jarayoniga kelayotgan bo'tana yuqori qovushqoqlikka ega bo'ladi, bu esa sian ionlari va eritmada erigan kislorod molekulalari orasidagi diffuziyani qiyinlashtiradi. Bundan tashqari sulfidli rudalar eritmada erigan kislorod yordamida tez oksidalanadi va kislorod bosimini kamaytiradi. Bu ham o'z navbatida oltin erishini qiyinlashtiradi. Mayda zarrachali bo'tanalarni sianlash asosan aralashtirish va uzluksiz havo kislorodi bilan to'yintirishga asoslangan.

Jarayonda sian eritmasining 0,02-0,05 %li eritmasi va ohakning 0,01-0,03 %li eritmaları (pH=9-11) ishlatiladi. Aralashtirish jarayonining asosiy ko'rsatgichlaridan biri suyuqlik va qattqlik nisbatidir. Odatda kvarsli oltin rudalarini boyitishda S:Q = 1,2:1(1,5:1), gil tuproq rudalarni boyitishda esa S:Q=2:1(2,5:1).

Aralashtirib sianlash jarayoni davriy va uzluksiz bo'ladi.

Davriy aralashtirib sianlash alohida parallel ravishda ishlaydigan boyitish dastgohlarida olib boriladi. Ma'lum vaqt aralashtirishdan so'ng oltinni eritmaga o'tishiga yetguncha bo'lgan vaqtdan so'ng bo'tana chandan chiqariladi, eritma yig'uvchi changa yuboriladi, changa esa yangi bo'tanalar yuklanadi.

Uzluksiz aralashtirib sianlashda bo'tana ketma-ket ulangan zanjir ko'rinishidagi dastgohlarga kelib quyiladi. Kaskadda bo'tananing bo'lish davri quyidagi formula bilan topiladi:

$$\tau = V/Q, \text{ soat}$$

Bu yerda V- zanjirdagi dastgohlarining hajmlar yig'indisi m³.

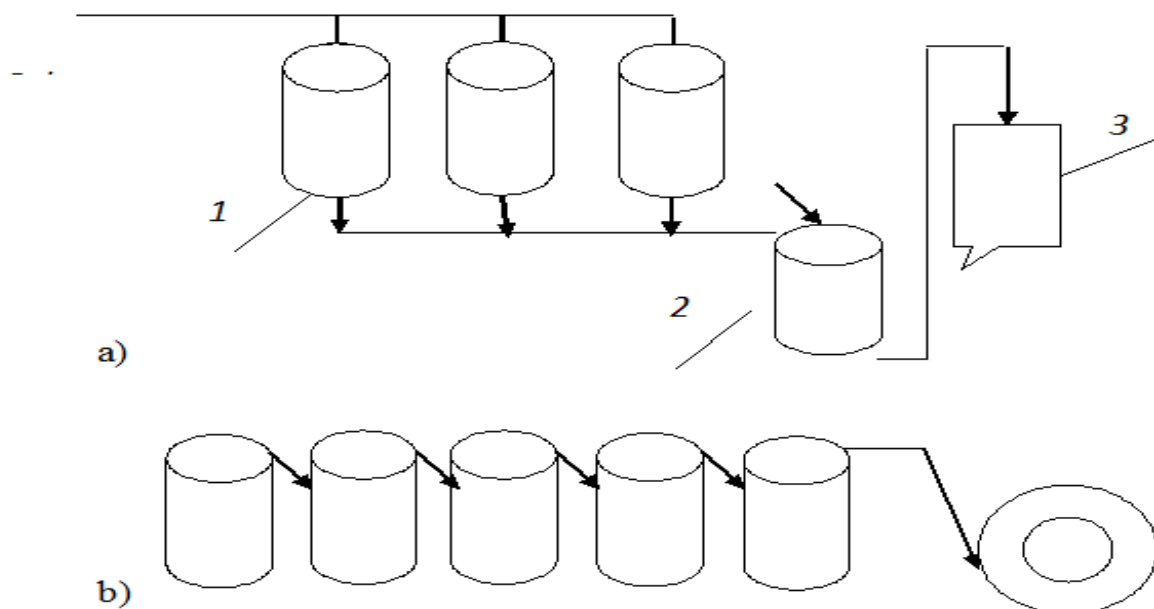
Q- bo'tananing oqimi, m³/s.

Bundan kurinib turibdiki τ oltinni to'liq erib o'tishi uchun yetarli bo'lishi kerak. Dastgohlarning soni 4-6 tadan kam bo'lmasligi kerak. Dastgohlarning soni

qanchalik kam bo'lsa uning davri shunchalik kam bo'ladi, bu esa oltinni to'liq erishiga imkon bermaydi.

Uzluksiz va davriy tartibda ishlovchi dastgohlarning zanjir sxemasi.

Uzluksiz va davriy tartibda ishlovchi dastgohlarning zanjir sxemasi.



Chizma №26. a – Davriy tartibda ishlovchi tanlab eritish:

1- aralashtirib sianlash chani; 2- yig'uvchi chan; 3- filtr.

b – To'xtovsiz rejimda ishlovchi dastgohlar:

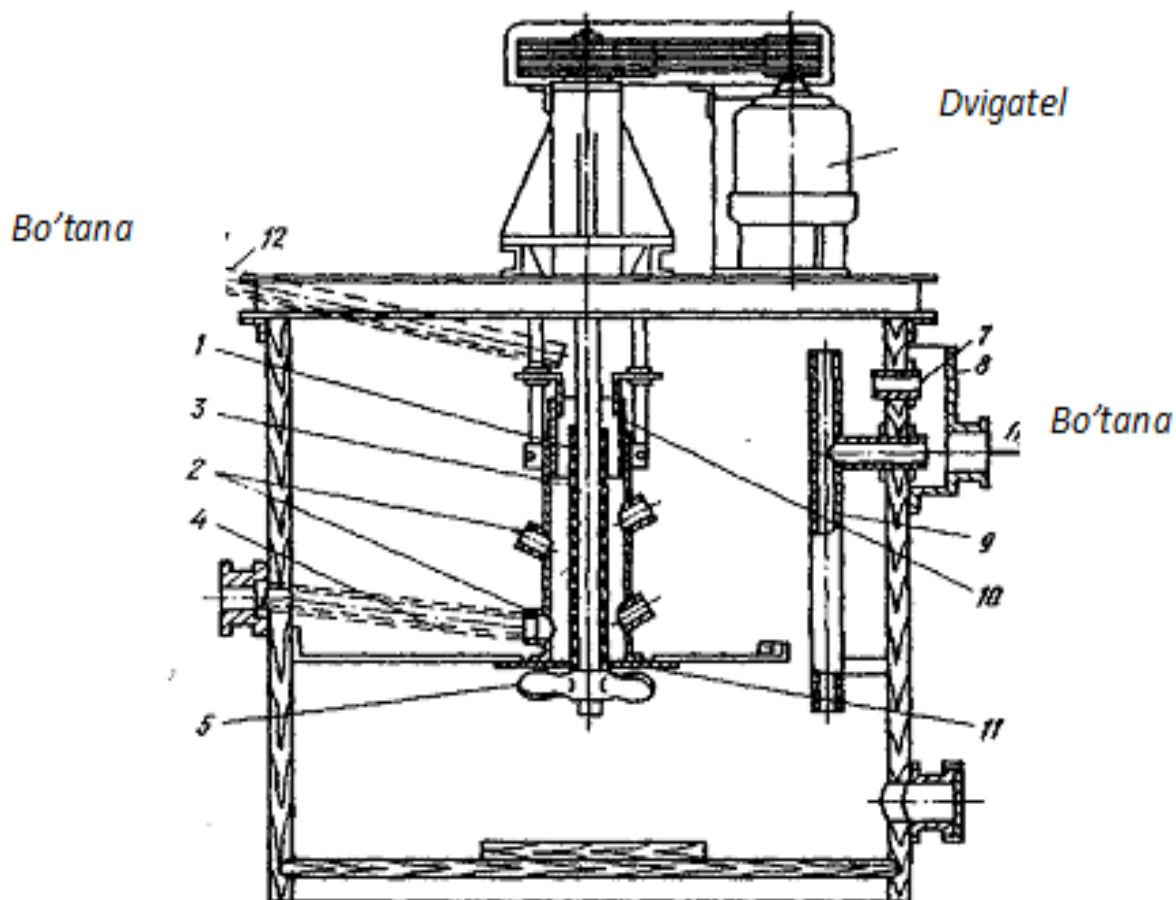
1- aralashtirib eritish uchun chan; 2 – filtr.

Davriy sianlashga nisbatan uzluksiz ravishda sianlashning qulay tomonlari shundaki, 1) Dastgohlarning kamligi va to'liq avtomatlashtirilganligi; 2) ishchilar sonining kamligi; 3)chanlarning samarali ishlatilishi 4) kichik quvvatli elektrdvigatellarning ishlatilishi. Shu sababdan zamonaviy amaliyotda ko'p hollarda uzluksiz tartibda ishlovchi jarayondan qo'llaniladi.

Aralashtirib sianlash jarayonida ishlashiga qarab chanlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) mexanik aralashtiruvchi chanlar;
- b) pnevmatik aralashtiruvchi chanlar;
- v) pnevmomexanik aralashtiruvchi chanlar.

Birinchi turdagi dastgohlarga *aralash tirgichli* chanlar kiradi.



Chizma №27. Empeller aralash tirgichli chan: 1 – diffuzor quvuri; 2 – sirkulyatorli trubka; 3 – val; 4 – ta'minlovchi quvur; 5 – empeller; 6 – elektrodvigatel; 7 – bo'tanani bo'shatish quvuri; 8 – slivli kista; 9 – qumli fraksiyani yuklash quvuri; 10 – qo'zg'aluvchi yoqa; 11 – himoyalovchi disk; 12 – tarnov.

Bu dastgohning asosiy yutug'i yuqori darajada bo'tanani aralash tirish va aeratsiya holatini hosil qilishdan iborat. Kamchilik tomoni yuqori elektrenergiyani sarf bo'lishi. Empeller aralash tirgichli chan – markazida diffuzor sirkulyator bilan joylashgan. Diffuzor orqali empellerli val o'tadi.

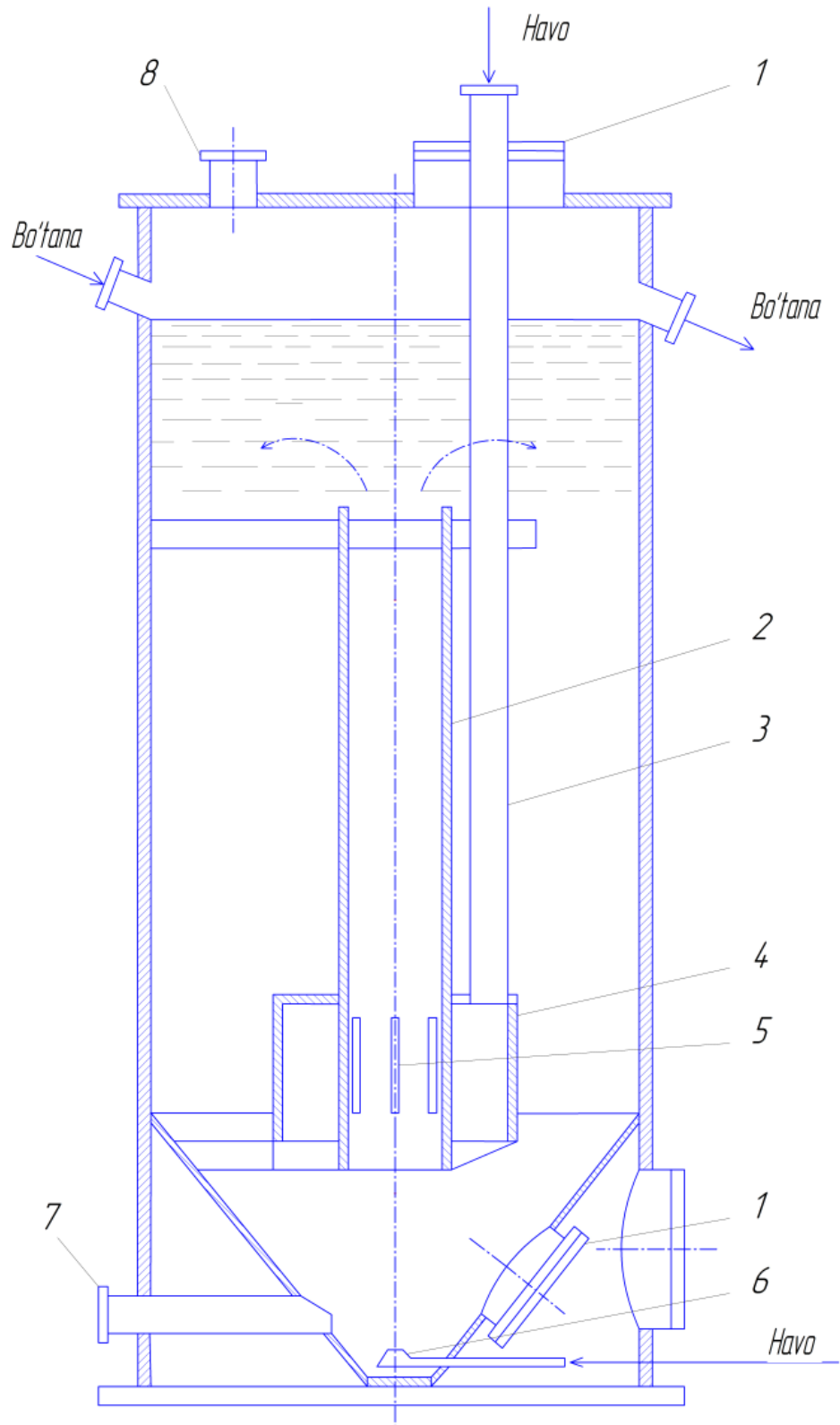
Pnevmatik aralash tirgichli dastgohlarga hozirgi kunda keng qo'llaniladigan markaziy aeroliftli pachuklar kiradi. Pachuk baland silindrsimon chandan va konussimon asosdan iborat. Channing balandligi uning diametridan 3-4

marta katta bo'ladi. Channing markizida aerolift o'rnatilgan, unga quvur orqali siqilgan havo beriladi. Aerolift ichida bo'tana havo bilan aralashadi va xavo-bo'tanali aralashma hosil qiladi, bu aralashmani zichligi oddiy bo'tana zichligidan kam bo'ladi. Shuning uchun ham aralashma aeroliftni ustidan chiqib ketadi, pastidan esa kam havo saqlagan bo'tana keladi. Shu holda dastgohda uzluksiz sirkulyatsiya jarayoni yuzaga keladi. Jarayonni buzilishi, ya'ni havo berilishini to'xtatilishi oqibatida dastgohning pastki qismiga qattiq zarrachalar to'plana boshlaydi.

Bu cho'kib qolgan zarrachalarni jarayonga qaytarish uchun dispergator qurilmasi o'rnatilgan, havo yordamida zarrachalar yana aralashmaga yuboriladi. Pachuklarda havoning sarfi har xil hajmdagi pachuklar uchun har xil bo'ladi. Masalan, 100 m³ li pachuklar uchun havoning sarfi 1-3 m³ bo'ladi. Havoning bosimi esa pachukning balandligiga va bo'tananing zichligiga bog'liq, odatda 200-400 kPa, ya'ni 2-4 atm.

Pachuklarning ijobiy tomoni quyuq holdagi bo'tanani aralashtirish imkoniyatini borligi, qurilmaning oddiyliigi va bo'tananing aeratsiya holatini yuqoriligidir. Kamchiligi yuqori havo bosimining berilishi, bu esa kislorod konsentratsiyasining oshib ketishiga olib keladi.

Pnevmomexanik aralashtirgichli dastgohlarga markaziy aeroliftli va qanotli aralashtirgichli chanlar kiradi. Dastgoh silindrsimon idishdan va yassi asosdan iborat. Chan markazida aerolift trubasi joylashgan, uning pastki qismiga qanotli aralashtirgich o'rnatilgan. Aeroliftning yuqori qismida keladigan bo'tanani taqsimlaydigan qurilma o'rnatilgan. Qanotli aralashtirgich sekin aylangan paytda (3-6 ayl.min) channing pastki qismidagi zarrachalarni aralashtiradi va bu aralashma aeroliftga suriladi. Aeroliftidagi havo bo'tana aralashmasi yuqoriga beriladi va bu yerda bo'tana taqsimlagich yordamida channing butun yuzasiga taqsimlanadi. Shu holda uzluksiz davom etadi.



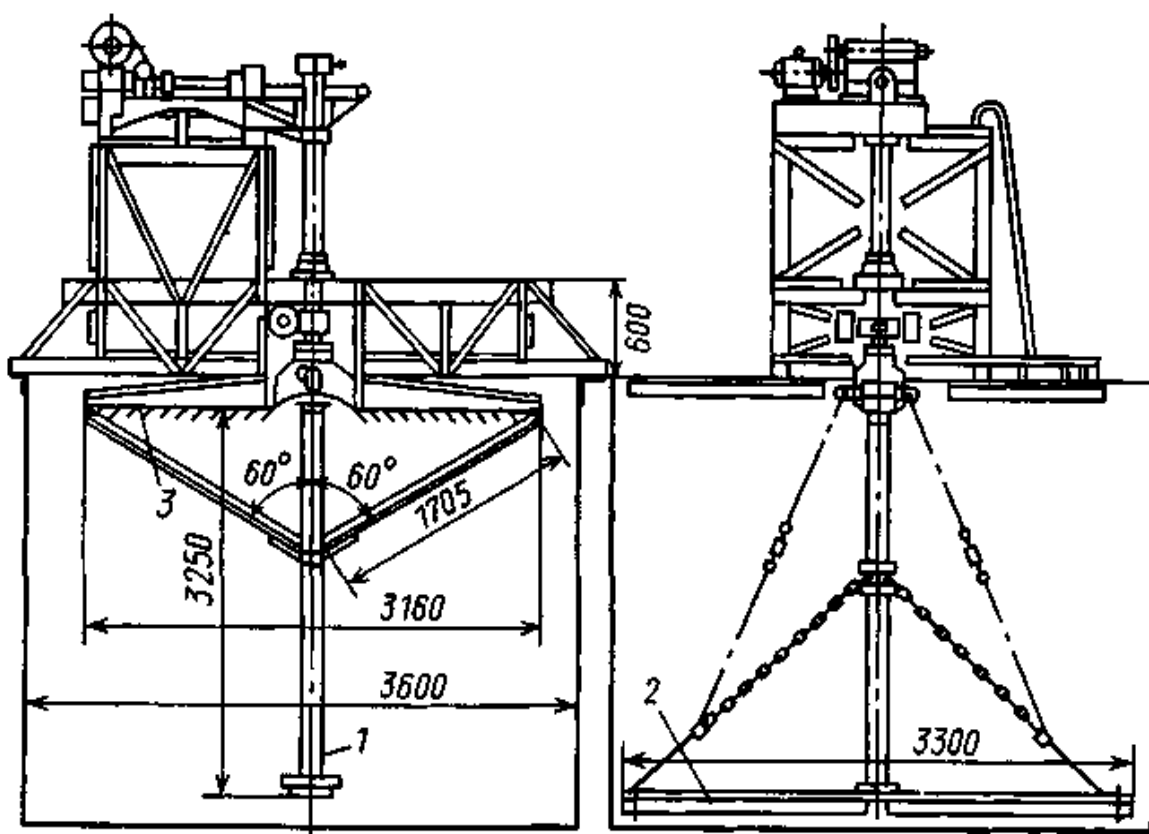
Chizma №28. Pachuk:

1 – tamirlash og'zi; 2 aerolift; 3 –siqilgan havo berish trubasi; 4 – havoli yenglar; 5 - kesim; 6 - dispersator; 7 –bo'shatish shtuseri; 8 – havoni tortadigan patrubka.

Jadval-12. Markazlashgan aeroliftli va eshkak aralashtirgichli texnik chanlar tasnifi.

Ishchi hajmi, m ³	Diametr, mm	Balandlik, mm	Aylanish chastotasi, ay/min	Dvigatel quvvati, kVt	Havo sarfi, m ³ /min	Havo bosimi, kPa
55	4500	4500	3-6	2-3	0,6-0,8	100-140
100	6000	4500	3-6	3-5	0,9-1,2	120-160
250	8000	6000	3-4	5	1,8-2,2	150-200

Dastgohning asosiy yutug'iga uning yuqori balandlikka ega emasligi va bo'tananing yuqori aeratsiya holiga olib kelishi.



Chizma №29. Markazlashgan aeroliftli va eshkak aralashtirgichli agitator:
1 — aerolift trubasi; 2 — eshkakli aralashtirgich; 3 — taxsimlovchi tarnov.

Kamchiligi esa doim qattiq zarrachalarning yig'ilib qolishi, bu esa o'z navbatida dastgohni tozalab turishga olib keladi.

Xulosa: Butun dunyo amaliyotida aralashtirib sianlash jarayoni mayin zarrali oltinni rudalaridan oltinni ajratish usuli sifatida keng qo'llanilmoqda. Jarayonning asosiy mohiyati aralashtirishli muxitda oltin sian eritmasida yaxshi erib eritma fazasiga o'tadi, aralashtirish usuliga ko'ra asosiy 3 ta turga bo'linadi, mexanik aralashtirgichli, pnevmatik va pnevmomexanik aralashtirgichli.

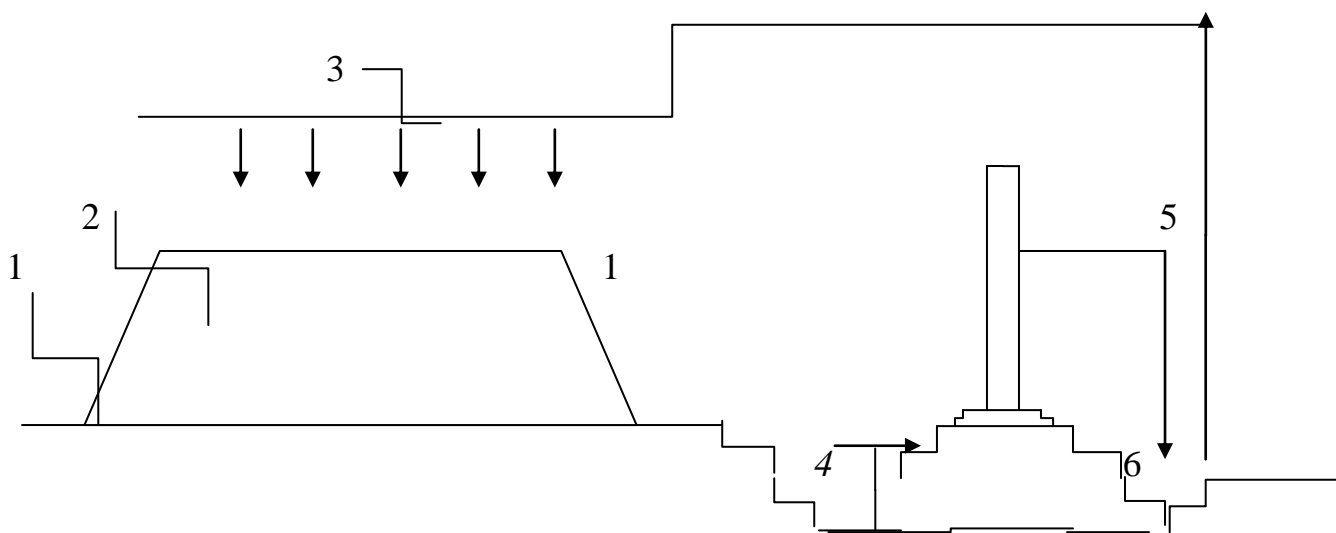
Nazorat va muxokama savollari:

1. Qaysi jarayonlarda aralashtirib sianlash qo'llaniladi?
2. Aralashtirib sianlash qanday dastgohlarda amalga oshiriladi?
3. Aralashtirib sianlash jarayoni afzalliklari?
4. Bugungi dunyo amaliyotida qaysi aralashtirish usuli eng ko'p qo'llaniladi va buning asosiy sababi nima?

12§. Uyumda tanlab eritish

Tayanch iboralar: *sianlash usullari, uyumda tanlab eritish, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, uyum balandligi, uyum tagligi, drenaj tizimi, shtabel hajmi, eritma sepish forsunkalari, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, kislorodning partial bosimi.*

Uyumda tanlab eritishning mohiyati sizdirib eritish jarayoniga yaqinroq. Jarayon shundan iboratki ruda uyum holida suv o'tkazmaydigan asos ustiga yig'iladi va ustidan sian eritmasi yuboriladi. Eritmani ruda qavati orqali sekin sizib o'tishi bilan oltin va kumush boyitiladi. Pastdan oqib keladigan oltinli eritma oltinni cho'ktirishga yuboriladi.



Chizma №30. Uyumda tanlab eritish sxemasi.

1 - Uyum asosi (maydon); 2 - Uyum; 3 - Sian eritmalarni purkovchi qurilma(forsunka); 4,6- Eritmalarni yig'ish uchun hovuzlar; 5- Eritmadan metallni ajratuvchi qurilma.

Xuddi sizdirib eritishdagi kabi uyumda tanlab eritish jarayonida ham granula holidagi sianni yaxshi o'tkazadigan rudalar qulaydir. Odatda uyumda tanlab eritishda maydalash jarayonidan keyin olingan ruda ya'ni diametri 5-20 mm bo'lgan rudalar ishlatiladi. Ko'p hollarda maydalanmagan diametri 100 mm. gacha

bo'lgan rudalar ishlatiladi. Ruda tarkibida gil tuproqni ko'p bo'lishi sian eritmasini o'tishini, boyitishni sekinlashishini va oltinni ajralishini kamaytiradi.

Uyumda boyitish ochiq havoda, maxsus tayyorlangan maydonlarda olib boriladi. Suvni o'tkazmasligi uchun maydonni beton qavatini bilan qoplanadi yoki sun'iy plyonkalar bilan qoplanadi. Erigan oltin saqlagan eritmani oqishini tezlashtirish maqsadida maydon 2-4° qiya holida bo'ladi. Tayyor maydonga ruda uyum holida yig'ila boshlanadi. Ko'pincha uyum to'rt burchakli piramida ko'rinishida yig'iladi. Uyumning balandligi 3-15 m gacha bo'ladi va unda 100-200 ming tonna ruda yig'iladi. Uyum ustidan sian eritmasi maxsus sepadigan qurilmalar yordamida sepiladi. Eritmani yuborish tezligi ruda tarkibiga bog'liq bo'lib 1 kunda uyumni 1 m² yuzasiga 0,15- 3 m³ eritma berilishi mumkin. Eritmaning konsentratsiyasi 0,05- 0,1% bo'lib, muhiti ishqoriy pH=10-11. Ishqor sifatida ko'pincha o'yuvchi natriy qo'shiladi, chunki ohak eritma sepadigan qurilmaga tiqilishi mumkin. Uyum ostidan oqib keladigan oltin saqlagan eritma uyum oldidagi eritma yig'iladigan joyga keladi. U yerdan oltin cho'ktirishga yuboriladi. Oltin cho'ktirish jarayonida oltin ko'mirga sorbsiyalanadi. Oltinsizlashtirilgan eritma sianlash va ishqor xususiyati tiklanadi va boyitishga yuboriladi [12].

Boyitish jarayoni tugaganidan keyin erigan oltinni yuvish maqsadida yuqoridan suv sepiladi va yuvilgan ruda chiqindiga yuboriladi.

Jarayonning davomiyligi hamma bosqichlarini hisoblaganda, ya'ni uyumni yig'ish, sian eritmasini yuborish, suv bilan yuvish va rudani bo'shatish o'rtacha 30 kundan 90 kungachani tashkil qiladi. Oltin va kumushning ajralishi 50-70 %ni tashkil qiladi.

Uyumda tanlab eritish chiqindilarni qayta ishlaganligi, glinali va balansdan tashqari rudalarni, shuningdek flotatsiya jarayoni chiqindilarini qayta ishlaganligi sababli rivojlanmoqda.

Shuning uchun ham uyumda tanlab eritish uchun ruda tayyorlashning birlashtirish(okomkovaniye) va g'ovaklashtirish(aglomeratsiya) jaroyonlari muhim

bosqich sanaladi. G'ovaklashtirib biriktirish jarayoniga barcha yanchilgan ruda mahsulotlari yoxud faqat tasniflangan mayin shlamli fraksiya jo'natiladi.

Birlashtirilgan mahsulot olish uchun qo'shiladigan mahsulotlar quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- Biriktiruvchi mahsulot miqdori(Portland sement), rudaga qo'shiladi;
- Suv va sian eritmasi miqdori;
- Ushlab turish vaqti.

Uyum ustidan quyib turish mustahkamligi xom ashyoning minerologik tarkibiga bog'liq, asosan natriy ionlarining kalsiy ionlari bilan ion-almashinuviga bog'liq. Mayda zarralarni kattalari bilan birlashtirish ustidan eritma berishni mustahkamlaydi. Glinali rudalar ohaktosh va portlandsement yordamida birlashtiriladi. Kam glina saqlagan mayin yanchilgan chiqindi mahsulotlar uchun birlashtiruvchi sifatida faqat Portland sement qo'llaniladi. Birlashtirish vaqtida namlik darajasi 12%, ruxsat etilgan ko'rsatgich 8...16%gachadir. Namlikning yuqori bo'lishi biriktiruvchi qo'shimchalarning xususiyatlarini yo'qqa chiqaradi va ustidan sepishni izdan chiqaradi. Oltin-kumush tarkibli rudalarni g'ovaklashtirishning 3ta usuli mavjud: lentali, barabanli(quvurli) va kosasimon.

Uyum maydonini tashkil qilishda o'sha tub yerning tuzilishi, yuzasi, yer osti yer usti, ichimlik suvi holati, ob havo sharoiti, elctr energiya va transport kommunikatsiya tizimi, qayta ishlanadigan ruda hajmi asosiy ta'sir etuvchi omillardan sanaladi. Bu barcha ko'rsatgichlar uyumda tanlab eritish jarayonining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini belgilaydi.

Maydonlar qo'llanilishiga ko'ra 3 ga bo'linadi: qayta qo'llaniladigan, doimiy o'suvchi (ko'tariluvchi, balandlashuvchi), damba ostida tanlab eritiluvchi maydon. Maydonlarning o'lchami tanlab eritish davomiligi bilan belgilanadi. Birinchi tur maydonlari uchun muvofiq jarayon davomiyligi 1kungacha. Ikkinchi tur uyum maydoninig o'sib borish balandligi 60m gacha bo'lishi mumkin. Dambali tanlab eritish maydonli uyumlar yer joyi tabiiy qiya bo'lgan joylarda amalga oshiriladi. Bu jarayonning afzalligi shundaki eritish tezligi 1 necha yillarga qisqarishi mumkin.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Rudalarni taxlash quyidagi talablarga javob berishi lozim: ruda massasini va transportlarni ko'tarishga mustahkamlik va chidamlilik; erituvchi eritmalarga kimyoviy bardoshlilik; eritmaning sizib o'tishi. 3 xil turdagi asoslar qo'llaniladi: 1 qatlamli, ikki qatlamli, 2 past o'tkazuvchanli ekran, uch qatlamli, 3 ta past o'tkazuvchanlikka ega ekran.

Maydon qoplamasi sifatida turli xildagi mahsulotlar ishlatilishi mumkin. O'suvchi maydonlar uchun yuqori mustahkamlikka ega polietilen, gipalon, polivinilxlorid, gil, doimiy qo'llaniluvchi maydonlar qoplamasi sifatida asphalt, sintetik yoki gil himoyalovchi ishlatiladi. Asoslarning yuza qoplamasini tanlashda geomembranaga yetadigani yo'qdir, u maxsus qayta ishlangan yerdir (grunt). Shuni aytish lozimki geomembranalrning takibi juda mustahkam (qalinligi, mustahkamligi, uzoq xizmat qilishi)ligi uning qator xususiyatlarida namoyon bo'ladi. Bu xususiyatlar quyidagilar; suv o'tkazuvchanlik, cho'ziluvchanlik, kimyoviy bardoshlilik, shuningdek ekpulatatsiya xarakterlari: ekran qalinligi, yerlarni tayyorlash(aralashish, jiplashish, namlik, shimish).

Uyumda tanlab eritishning asosiy jarayonlaridan biri bu uyumni taxlash jarayonidir. Uyum 1 yoki bir necha qavatlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Uyumning balandligi asosning mustahkamligiga bog'liq. Uyumning asosiy vazifasi mahsulotlarning bir xilda taqsimlanishidadir [12].

Uyumda tanlab eritish shtabel inshoati 3 turga bo'linadi:

Birinchi usul - uyum saralanmagan rudadan tayyorlanadi, ko'p kremniyli rudalar uchun qo'llaniladi. Uyumlar 1...2m balandlikka samasval-buldozerlar bilan chiqariladi, 10 metrgacha bo'lgan balandlikka o'ziyukortar gredorlar yordamida yuklanadi;

Ikkinchi usul mexanik kuch ta'sirida yanchilgan mayin mahsulotda yoki aglomeratsiyadan o'tgan mahsulotlar uchun qo'llaniladi. Uyum balandligi 2...4 m;

Uchinchi usul konveyerli usl bo'lib- yuqori ish unumdorligiga ega, rudaga bog'liq bo'lmagan, uyum balandligi 6m gacha. Uyumning balandligi maydon o'lchamiga, qayta ishlandigan ruda hajmiga va jarayonning samaradorligiga bog'liq. Ayrim hollarda uyum balandligi 40...60m gacha bo'lishi mumkin.

Uyumni qavatma qavat ertish jarayoni keng tarqalgan bo'lib bunda har bir qavat alohida eritiladi.

Maydonning yuqori qismi va yon tomonlari eritmani parlanish hisobiga uchib ketmasligi uchun izolyatsiya qilish lozim. Qiyaliklar yer qatlami va salafan qoplamalar bilan himoyalanaadi. Salafan old qismidan ruberoid qatlami, shishamaterial va charm materiallar qoplanadi.

Sug'orish tizimi quyidagi elementlardan tashkil topgan: sug'orish qurilmasi, sug'orish sxemasi, sug'orosh tartibi va turi. Balandligi 4m bo'lan ochiq usuldagi uyumlarni sianid eritmasi bilan sug'orishda yopiq tartibli sug'orishdan foydalaniladi. Kollektorlar yohud forsunkalar (eritmani tomchilatib sepib beruvchi qurilmalar), ta'sirlashmaydiga materiallar(qum, yer, ruda) bilan, suv o'tkazmaydigan salafanlar bilan himoyalangan. Sug'orish quyidagicha bo'lishi mumkun: doimiy, bosqichli, ma'lum nuqtaga qaratilgan, forsunka orqali sepiluvchi, ariqsimon, zovursimon va hovuzsimon.

Drenaj tizimi uyum orqali o'tgan eritmalar yig'indisidan va mahsulot saqlanuvchi havza va uni yetkazib beruvchi qurilmalardan iborat. Shuningdek drenaj sistemasida kollektor qismi, filtrlovchi mahsulot va yig'uv quvurlari, uyum ichida maydon qiyaligi, rudaning o'tkazuvchanligi va eritma hajmi. Ruda o'zining o'tkazuvchanligi yaxshi bo'lsa uning o'zi drenaj vazifasini bajarishi mumkin. Drenaj tizimi tashqi tomondan erituvchi eritmani va oqimni o'tkazadi. Drenajning quyidagi ko'rinishlari qo'llaniladi:

- qum gravi qatlam orqali o'tuvchi eritma mahsulotlar drenaji, himoyalangan ekranda ushlab qolinuvchi; eritmalar arig'i orqali qabul qiluvchi zumfga tushadi yoki uyum chegarasi bo'ylab yig'iladi;

- Drenaj quvurlari orqali o'tgan tarmoq, uyum bo'ylab qumdan o'tgan; barcha quvurlar yig'uvchi kollektorda bog'langan, qaysiki eritma qabul qiluvchi hovuzga yig'iladi;

- Haydash qudug'i eritmasi filtr orqali drenajga o'tgan, ular himoyalangan ekran ustiga o'rnatilgan, u yerdan eritma yig'ish hovuziga jo'natiladi;

- Eritmalar drenaj quduqlarida yig'iladi, uyumning qum gravi qatlamlari uyum asosiga qurilgan; so'ngra eritmalar yig'uvchi hovuzlarga har tomondan oqib keladi.

Uyumda tanlab eritish natijasida olingan mahsulotlar undan oltinni ajratib olish maqsadida quyidagi usullarga jo'natiladi:

Sementatsiya(cho'ktirish) o'zidan faol bo'lgan metall yordamida (rux, alyuminiy, qo'rg'oshin, temir);

Sorbsiyalash usuli, faollangan ko'mir va ion almashinuvchi qatronlar yordamida sorbsiyalash;

Elektrolitik ajratib olish;

Erimaydigan sulfid shaklida cho'ktirish.

Chet el amaliyoti shuni ko'rsatdiki eng ko'p tarqalgan usul bu sementatsiya va faollangan(aktivlangan) ko'mirda sorbsiyalashdir.

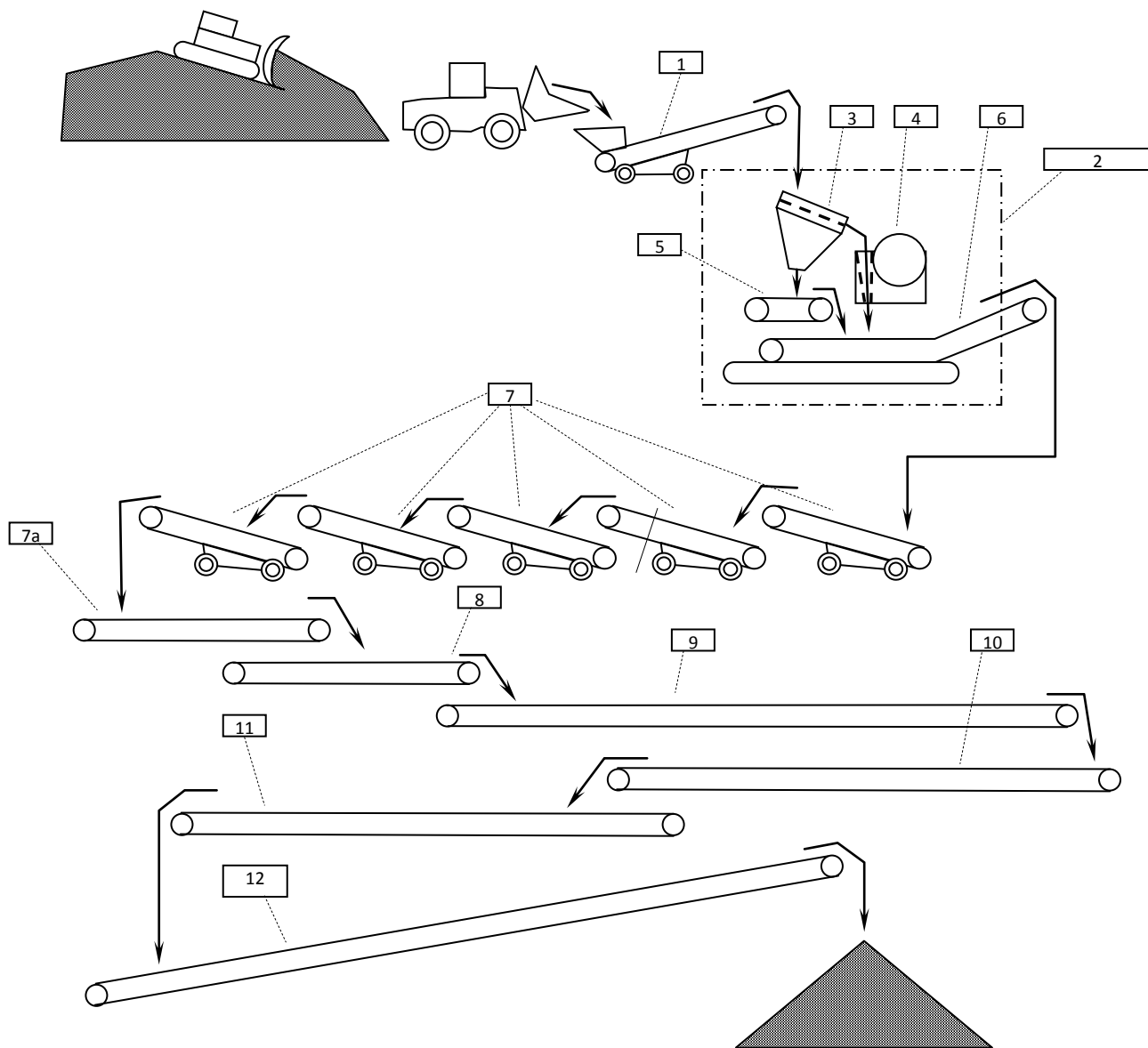
Uyumda tanlab eritish tugagandan so'ng chiqindi uyumda qoldiq sianid va og'ir metallar uchraydi. Bu massa va eritmalar zararsizlantirilishi lozim. Sianli eritmalarni zararsizlantirish uchun maxsus usullar qo'llaniladi: kimyoviy oksidlash va biologik tozalash.

Kimyoviy oksidlash gipoxlorit, vadorod qo'shoksid, kaliy permanganati, ozon, SO₂ gazlari va havo yordamida olib boriladi.

Uyumda tanlab eritish texnologiyani oddiyligi va iqtisodiy kamxarjligi bilan boshqa jarayonlardan farq qiladi. Shuning uchun ham oltin va kumushning ajratib olish foizi kam. Shu omillarni hisobga olganda uyumda tanlab eritish jarayoni 1-2 g/t oltin saqlagan kambag'al rudalarni va oltin ajratib oladigan fabrikalarining chiqindilarini qayta ishlashga mo'ljallangan. Uyumda tanlab eritishning qo'llanilishi nisbatan boy ruda uchun ham samaralidir, lekin juda ham boy ruda uchun emas.

Ko'p afzalliklarga qaramasdan uyumda tanlab eritishning kamchiliklari ham mavjud: kimyoviy reagentlarning ko'p sarf bo'lishi, ko'p yer maydonining sarf bo'lishi, xarajatlarning ko'pligi.

Murakkab tarkibli(sulfidli) rudalar va chiqindilar uchun uyumda tanlab eritish kam samarali. Sianidli eritmada uyumda eritish olib borish iqlimi mo'tadil maskanlar uchun foydalidir chunki eritish 6-8 oy va ba'zida yil talab qilishi mumkin. Shimoliy rayonlarda issiq havoli faqatgina 3oy davom etadi bu esa sianidli eritmada uyumda tanlab eritish uchun samarasizdir.



Chizma №31. Oltinni uyumda tanlab eritish sexining soddalashtirilgan sxemasi.

Rossiyalik bir guruh olimlar uyumda tanlab eritishning alternativ usulini ishlab chiqishdi, bu sulfat-xlorid kislotali marganes ikki oksid ishtirokidagi tanlab eritish. Jarayon juda tez amalga oshirilib bir necha kun davom etadi. Jarayonning mohiyati shundaki sulfat-xlorid kislotali muhitda marganets ikki oksidining

gidratlanishi hisobiga 3 va 4 valentli marganets xlorid komplekslarini hosil bo'ladi va ular nodir metallarni eritmaga o'tishini ta'minlaydi. Sianidli uyumda tanlab eritishdan ko'ra sulfat-xlorid kislotali uyumda tanlab eritish quyidagi afzalliklarga ega: A'trof muhitga xavflilikning kamayishi;

- A'trof muhitni himoya qilish bilan bog'liq xarajatlarning tejalishi;
- Jarayonning yuqori tezligi;
- Nodir metallarni ajralishining yuqorililigi;
- Murakkab tarkibli sulfid-margumushli rudalardan oltinni to'g'ridan

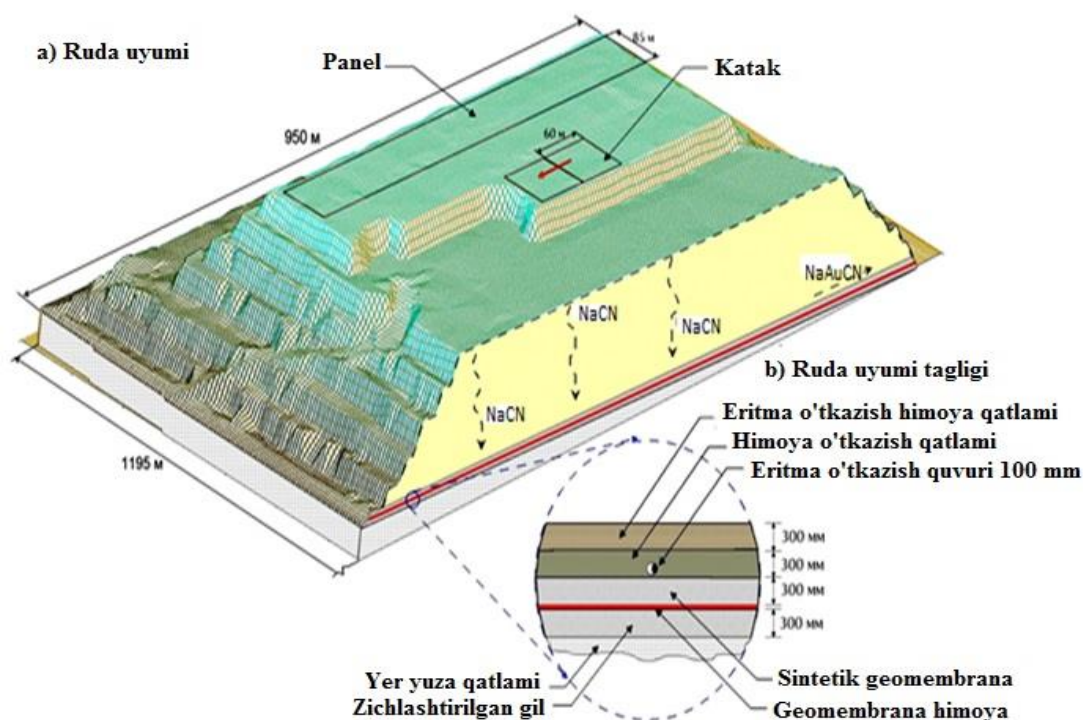
to'g'ri ajratib olinishi.

O'zbekistonda bu usul bilan Kumusti konlari qayta ishlanadi. Sulfat kislota sarfining yuqoriliga qaramasdan (1g oltin uchun 50kg H₂SO₄) rudani qayta ishlash samaralidir. Ba'zi alohida olingan rudalarda sulfat kislorta sarfi 1gr oltin uchun 20...208kg, marganets ikki oksidi 4...128kg. Ruda tarkibidagi oltin miqdori 2,8...7,5g/t bo'lganda oltinning ajralishi 80...94%, eritmadagi oltin miqdori 1,0...4,8mg/l. Tanlab eritish jarayoni davomiyligi 13...48soat.

Oltinni uyumda tanlab eritish sexi (UTES) ilgari «Zarafshan - Nyumont» korxonasi NKMK 25 yillik faoliyati natijasida Muruntovning balansdan tashqari yig'ilib qolgan rudasini qayta ishlash uchun 1992 yildan buyon ishga krishilgan. 1,4g/t oltin biriktirgan 220 mln.t ruda qayta ishlashga mo'ljallangan (Oltinni ajralishi 50%). Loyiha uchun 225 million AQSH dollari sarflangan. 1995 yil dastlab oltin eritib olini boshlagan. Bunda 2 200 000 m³ hajmdagi tuproq ishlari; 15 300 m³ beton; 88 000 m quvur ; 121 000 m elektr kabel liniyalari o'tkazildi. Sexning loyihaviy ruda bo'yicha ish unumdorligi 13,8 mln. t/y i/ch yillarga muvofiq oltin 7-12 t. yetadi. Oltinni uyumda tanlab eritish sexining soddalashtirilgan sxemasi 11-chizmada keltirilgan. Sanoan operatsiyalari quyidagicha amalga oshiriladi: Ruda D10L markali uchta buldozerda D992 markali frontal yuklaydigan mashinalarda yuklanib «Nordberg 1560» markali jag'li maydalagichning qabul qilish bunkeriga uzatiladi va -150 mm kattaligacha maydalanadi . Jag'li maydalagich tebranuvchi kolosnik elaklari bilan uyg'un ravishda ishlab konveyer orqali keyingi jaroyonga uzatiladi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Birinchi bosqich maydalashdan so‘ng ruda massasi konveyerlar majmuyi orqali ruda omboriga (uzliksiz ishlashni taminlash uchun) jo‘natiladi. U yerdan 2- bosqich maydalashga (standart konusli maydalagich «Nordberg MR-1000»), undan keyin 3- bosqich maydalash uchun (ikkita qisqa kokonusli maydalagich «Nordberg MR-1000»), uzatiladi va ruda ketma - ketlikda 13 mm. gacha maydalanadi. Maydalagichlar ochiq siklda ishlaydi va ularga oldidan mayda fraksiyani ajratish uchun «banan» tipidagi «Nordberg» firmasida ishlab chiqarilgan yuqori samarali elaklar o‘rnatilgan. 4- bosqich maydalash 16 ta vertikal valli rotor tipidagi maydalagichda, ochiq siklda 14 ta «banan» tipidagi «Nordberg» elakda bajariladi. Bu yerda ruda -3,25 mm (94 %) kattaligigacha yanchiladi. To‘rt bosqichli maydalashdan keyin ruda 30 ta o‘zi yurar kanveyerlar va bitta uyum hosil qilgich - shtabellar (staker) sistemasi orqali eni 80 m va balandligi 10 m qilib tanlab eritish maydoniga shakllantiriladi.



Chizma №31b. Oltinni uyumda tanlab eritish sxematik modeli, shtabel.

Uyumning loyihaviy balandligi 80 m. (har biri 10 m. 8 ta qatlam) Konveyer orqali yanchilgan rudaga sement, ohak va suv qo‘shiladi. Sement mayda bo‘lakchalarni bog‘lab, yiriklashtirib erituvchini filtrlanish tezligini oshiradi, chang hosil bo‘lishini kamaytiradi. Uyumni mustahkamligini oshiradi.

Ohak eritmaning pH ni roslashga ishlatiladi chunki, natriy sianid kislotali muhitda parchalanadi.

Erituvchi, quvrlar sistemasi orqali ruda materialli qatlamining yuqori maydonidan tomchilatib sepkichda soatiga 71 m² miqdorida sarflanadi. Tomchilatib sug'orish, suvning bug'lanib yo'qotilishini, uyunning butun yuzasi bo'ylab teng tarqalishini oldini oladi. Erituvchi uyumdan sizib o'tib, rudadagi oltinni eritadi, uyum tagidagi ikkita kanal orqali yig'uvchi hovuzga to'planadi va unda oltinning konsentratsiyasi uni samarali ajratish darajasiga yetmagunicha eritma qayta-qayta tanlab eritish uchun uyum tepasiga qaytariladi. To'yingan eritma undagi cho'kindilarni ajratish uchun filtrlovchi elementlardan o'tkaziladi. Shundan so'ng kislorodni yo'qotish uchun ikkita vakuumli deaeratsiyalanadi. Shundan so'ng eritmaga rux kukuni va qo'rg'oshin nitrat qo'shiladi, natijada oltin va boshqa metallar rux bilan birikib cho'kadi. Hosil bo'lgan cho'kma to'rtta filtr-pressda yig'iladi, eritma esa uyumda tanlab eritish jarayoniga qaytariladi va sikl qaytarilaveradi. Cho'kma asosiy metallarni oksidlash uchun ikkita pechda 650 °C kuydiriladi. Qizdirilgan cho'kma flyus bilan aralashiriladi (bura aralashmasi, selitra va kremnezyom) undan keyin yoyli suyuqlantiruvchi pechda suyuqlantiriladi.

Suyuqlanish vaqtida oksidlangan metallar shlakka o'tadi, oltin zarrachalari bir-biri bilan birikib, og'irlik kuchi ta'sirida cho'kadi, suyuqlantiruvchi tigl tubiga yig'iladi.

Suyuqlantirish tugaganidan so'ng tigldan (kovush) dastlab shlak , so'ngra oltin quyib olinadi. Suyuqlantirib olingan oltin quymasida 10 % gacha kumush, 5 % gacha mis, 3-4 % qo'rg'oshin, 2-3 % boshqa aralashmalar bo'ladi. Qotishmani affinaj qilish va tayyor mahsulotda oltinni 99,99 % ga yetkazish 2-GMZ da amalga oshiriladi. Affinaj jarayonida yig'ilgan kumush qo'shimcha mahsulot sifatida ajratilib sotiladi [12].

“UTES”ning faoliyatini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, uning ish unumdorligi loyihaviy quvvatiga bir muncha yaqinlashgan (13-jadval). Umuman

olganda uyumda tanlab eritish ekologik maqbul, texnologik jihatidan, chiqitsiz, silliq yopiq jarayondir.

Jadval- 13. Oltin i/ch dinamikasi «UTES» Zarafshon shahri.

Ko'rsatkichlar	1995	1996	1997	1998
Tanlab eritiladigan ruda, t	4205	11222	13 285	13 542
Oltin miqdori, g/t	1.78	1,81	1,72	1,76
Oltin i/ch, t	761	9535	13 683	11 724

Xulosa: Uyumda tanlab eritish jarayoni tarkibida oltin miqdori kam bo'lgan balansdan tashqari va kambag'al rudalar uchun ko'p qo'llanilib, bir qator afzalliklarga ega: kapital xarajatlarning kamligi, texnologiyaning soddaligi, tayyor maxsulotni osin olishi bilan ajralib turadi. O'zbekiston sharoitida NKMK MKB da SKVZda kambag'al rudalardan uyumda tanlab eritilib oltin ajratib olinmoqda.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Uyumda tanlab eritish jarayonining mohiyati nimada?
2. Uyumda tanlab eritish jarayonining afzallikllari?
3. Qanday sharoitlarda uyumda tanlab eritish qo'llaniladi?

13§. Oltinli eritmalarni qoldiqdan ajratish

Tindirish (Dekantatsiya)

Tayanch iboralar: *sianlash, qarama qarshi oqimda tindirish va yuvish, quyultirgichlar, neytrallashtirish, sianlash pachugi, PAA, neytrallashtirish eritmasi, kislorodning partial bosimi, qovushqoqlik, chiqindi, aerolift, muhit, sliv, bo'tana.*

Tanlab eritish natijasida eritma hamda chiqitlardan iborat bo'tana hosil bo'ladi. Sorbsiyali tanlab eritishdan farqli o'laroq, avvalgi, yoki boshqacha aytganda klassik texnologiyalarga asosan oltinli eritmani chiqindidan ajratish uchun tindirish va filtrlash zarur bo'ladi.

Davriy dekantatsiya.

Nodir metallar erigan bo'tanani aralashtirib, dekantatsiyalash uchun maxsus chanlarga haydab, uni tindirishga quyiladi. Qattik va solishtirma ogirligi katta zarrachalar idish tubiga cho'ka boshlaydi, tinigan eritma esa, sifon qurilmasi (surib oluvchi) orqali qattiq bo'tana-cho'kma ustidan boshqa idishga so'rib olinadi. Chan tubiga cho'kkan bo'tana tarkibida oltin saqlagan eritma bo'ladi va uning nisbati $S:Q = 1:1$ ga teng bo'ladi. Bu eritmalarni ajratish uchun cho'kkan bo'tanaga ozroq sinil eritmasi qo'shib agitatorlarda aralashtiriladi. Keyin yana tindirish chanlarga yuboriladi. Bu ish barcha erigan oltinni yuvib olguncha davom ettiriladi. Oltin bo'lgan eritma uni cho'maga tushirish uchun jo'natiladi. Ikkinchi, uchinchi yuvishdan chiqqan oltin kam eritmalar, keyingi yuvish ishlarida qaytadan ishlatishga yuboriladi. Shu yo'sinda qayta-qayta, qarama-qarshi oqim sifatida ishlatilgan eritmaning hajmini saqlagan holda oltin bo'lgan eritmalar hosil qiladi. Eritmani yuvish soni oltinni to'liq ajratib olib bo'lguncha bo'ladi va eritma tarkibidagi oltin konsentratsiyasiga, eritma hajmiga, tindirilgandan keyingi chiqindi tarkibida qoladigan eritma miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bu ko'rib chiqilgan jarayon boshqa usullar kabi bir qator kamchiliklarga ega bo'lib uni qo'llanilishini chegaralab qo'yadi. Tindirish jarayoni davriy bo'lib, ko'p mehnat talab qiladi. Hozirgi kunda bunday usul ishlab chiqarish xom ashyosi kam, tarkibida oltin ko'p bo'lgan kichik korxonalarda ishlatilishi mumkin. Ba'zida aralashtirish va aralashtirib, so'ng dekantatsiya qilish bir dastgohning o'zida olib borish mumkin.

Qarama-qarshi oqim usulida uzluksiz dekantatsiyalash

Qarama-qarshi oqim usulida dekantatsiyalash ruda tarkibida loyqali xom ashyo bo'lmaganda va oson tinadigan bo'tana bo'lganda bu usulni nisbatan kattaroq korxonalarda ishlatish mumkin. Bunda tanlab eritilgan bo'tana, bir-necha agitatorlarda aralashtirilib, bir-necha quyultirgichlarda tindirilib dekantatsiyalanadi. Quyultirilgan mahsulot ketma-ket ravishda birinchi quyultirgichdan ikkinchi quyultirgichga, ikkinchisidan uchinchisiga yuboriladi. So'nggi quyultirgichdagi, dekantatsiyalanib cho'kkan cho'kma tashlama chiqit hisoblanib, tashlama joylarga tashlanadi. Bunda birinchi quyultirgichga ikkinchi quyultirgichdan sliv ikkinchisiga uchinchisidan kelib quyiladi. Toza suv shu eng so'nggi quyultirgichga quyiladi. Shu holda birinchi quyultirgichdan ikkinchisiga boradigan eritma tarkibidagi oltinini kamaytirib boradi, oxirgi quyultirgichdan kelayotgan sliv oltinga boyitilib boradi va qarama qarshi oqimda dekantatsiyalash hosil bo'ladi. Yuvish bosqichlari oltinni yuvish darajasiga bog'liq bo'lib, asosan 4-5 bosqichlardan oshmaydi. Dekantatsiyalash natijasida olingan sliv yanchish tegirmoniga yuboriladi, yanchish tegirmonidagi bo'tana birinchi quyultirgichga, birinchi quyultirgichdagi sliv esa eritmadagi oltinni cho'ktirish uchun yuboriladi.

Quyultirgichlarda bo'tanani tezroq samarali cho'ktirish uchun poliakrilamid PAA kabi flokulyantlar ishlatiladi. Bu usuldagi tindirish AQSHning Karlin, Avstraliyaning Moline zavodlarida ishlatilmoqda. Ko'p qavatli aralashtirgich obkashlari (yaruslar) quyultirgichlar ham ishlatilmoqda. Meksikaning Teyoltita, AQSHning Tetgen fabrikasida uch yarusli, Ruminiyada esa besh yarusli quyultirgichlar ham qo'llanilib kelinmoqda.

Xulosa: Sianlash jarayonida qimmatbaho komponent eritmaga o'tkazilgandan so'ng erimagan qoldiqdan qutulish masalasi turadi, bu vazifani tindirish, dekantatsiyalash jarayonlari orqali amalga oshirish mumkin.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Tindirish usullari va vositalari?
2. Jarayonning davomiyligiga qo'yilgan talb?
3. Asosiy dekantatsiyalash qurilmalari va ularning konstruktsiyalari?

14§. Filtrlash jarayonlari va dastgohlari

Tayanch iboralar: *dekantatsiyalash, davriy dekantatsiya, uzliksiz rejimda ishlovchi tindirgichlar, qarama qarshi oqimda tindirish va yuvish, quyultirgichlar, neytrallash, neytrallash eritmasi, qovushqoqlik, chiqindi, kek.*

Gidrometallurgiya jarayonida qattiq fazadan suyuq fazani g'ovak metallar yordamida, yoki boshqa metallar yordamida ajratish filtrlash deyiladi. Bu usul filtrlash dastgohlarida amalga oshiriladi.

Bunda suyuq va quyuyq fazalar bir-biridan mato orqali, vakuumsuzgich bilan ta'minlangan qurilma bilan ajratilgan. Vakuumsuzgichlar orqali eritma qurilma ichiga g'ovak mato orqali o'tadi, qattiq kek deb ataluvchi qismi mato sirtida o'tolmay qoladi. Shunday yo'l bilan bo'tana suyuq filtrat va quyuyq kek matolariga ajratiladi.

Sian bo'tanalarini filtrlashda uzluksiz va davriy vakuumfiltrlar ishlatiladi. Vakuumfiltrning ishlash ko'rsatkichlariga ta'sir qiladigan asosiy omillar bular: qattiq fazaning granulometrik tarkibi, vakuum birliklari, ishlatiladigan filtr matoning xarakteristikasi, bo'tanada koagulyant va flokulyantlarning ishlatilishidir.

Bo'tananing granulometrik tarkibi asosiy omillardan biri bo'lib, zarrachaning diametri qanchalik katta bo'lsa, filtrlanish tezligi oshadi. Aks holda filtrlanish unumdorligi kamayib, hosil bo'ladigan kek namligi oshadi. Bundan tashqari kichkina zarrachalar filtr matoni o'tish joyini yopib qo'yadi. Filtrlash jarayonida vakuum murakkab ta'sir ko'rsatadi, chunki vakuumni oshirilishi bir tomondan suyuqlikni kek orqali harakatini tezlashtirsa, ikkinchi tomondan vakuum ta'sirida cho'kmalar siqiladi va suyuqlik o'tishi sekinlashib qoladi.

Filtrlash jarayonlarida g'ovak o'tkazgich sifatida matolar ishlatiladi. Filtrlash matosi bo'tanani qattiq zarrachalarini yaxshi ushlab qolishi kerak, yuqori gidravlik qarshilikka ega bo'lmasligi kerak va mexanik mustahkam bo'lishi kerak. Bunday talablarga sun'iy tolalardan qilingan matolar yuqori darajada javob beradi.

Filtrlash jarayonlariga ta'sir qiladigan yana bir muxim omil bu bo'tanada koagulyant va flokulyant moddalarning qatnashishidir. Bu moddalarni ishlatilishi cho'kma hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsatishni kamaytiradi, natijada filtrlash tezligi oshadi. Sun'iy flokulyantlarni qo'shilishi masalan, PAA ni qo'shilishi cho'kmani o'tkazuvchanligini yaxshilaydi, matoda kichkina zarrachalarni tiqilib qolishini kamaytiradi.

Fitrlar davriy va uzluksiz ravishda ishlaydi. Birinchi turdagi fitrlarda kekni suyuqlikdan ajratadigan qismi qo'zgalmas bo'ladi, ikkinchisida uzluksiz harakatda bo'ladi. Davriy ravishda ishlaydigan fitrlarda filtr mato yuzasida faqat bir jarayon boradi, ya'ni bo'tana kelib quyiladi, kek hosil bo'ladi va yuvilib chiqindiga ketadi.

Filtrlash dastgohlari

Hozirgi kunda sanoat miqyosida ishlatilayotgan filtrlash uchun mo'ljallangan dastgohlarning turlari ko'p va xilma-xildir.

Bunday dastgohlarni shartli ravishda quyidagi turlarga bo'lish mumkin.

Bo'tana ustunining gidrodinamik bosimi bilan ishlaydigan fitrlar.

Vakuum fitrlar.

Filtrlashga mo'ljallangan bo'tananing ortiqcha bosimi hisobiga ishlovchi fitrlar.

Gidrodinamik kuch hisobiga ishlaydigan birinchi turdagi fitrlar hisobda bo'lib u asosan eritmani so'nggi tindirish jarayoni uchun foydalaniladi. Ularning eng soddalaridan biri, filtrlashga imkon beradigan tubli idishdir(chan). Uning filtrlash tubidan yirik donador qum to'shaladi. Bunday filtrlash tubidagi qum ifloslansa, chiqitlarga to'lsa, uni almashtiriladi. Bu dastgoh qo'l kuchi ham talab qiladi.

Vakuum - fitrlar: ularning davriy va uzluksiz ishlaydigan turlari mavjud. Davriy ravishda ishlaydigan vakuum fitrlardan biri nutch fitrdir. Uning tagi yassi bo'lib vakuum orqali havo so'riladi. Taglik ostida to'siq orqali so'rish vakuum o'rnatilgan. Bu dastgohning filtrlash yuza tagligi 1m^2 dan 6m^2 gacha yetadi. Cho'kmaning qalinligi 50-100 mm bo'ladi. Ishchi vakuum 500-700 mm simob ustuniga teng. Ko'pincha bunday chanlar ag'darilma usulda ishlaydi va bu bilan

uni bo'shatish osonlashadi. Bu filtrlar ishlatishda oson bo'lganligi uchun ko'pgina korxonalarda qo'llaniladi. Uning kamchiligi ishlab chiqarish unumdorigini pastligi va qol mehnatining talab qilinishidadir. Ramli vakuum filtrlar hozir ham oltin saralash fabrikalarida ishlatilmoqda. Bu filtrlar bir nechta filtrlash matoga o'ralgan. Ramalarning yonma-yon qo'yilishida changa o'rnatilgan bo'ladi. Bu suzgich temir naylari yumshoq rezina nay orqali vakuumga ulangan. Ustki temir naylar orqali suzilgan filtrat so'rib olinadi. Ramlar tortilgan filtrlash matolariga o'ralgan. Ramalar soni 24 ta dona bo'lib, piramidal taglik ustida o'rnatilganlar. Ramli vakuum filtrlar 2-5 soatcha bo'ladi. Cho'kma keklarda qolgan namlik 25-35%, mahsuldorligi 3,0 x 1,5 m. Rama yuzasi 1,5 - 3,5 t quruq mahsulotga teng. 1m² yuzasidan 0,7 - 0,4 t mahsulot olinadi (kek).

Uzluksiz ishlaydigan vakuum filtrlar: bu filtrlarning turlariga barabanli filtrlar kiradi.

Barabanli filtrlar:

- A) ustki yuzada filtrlash;
- B) filtrlash yuzasida ichki qismida bo'ladi;
- G) diskli.

Bunda barcha jarayonni avtomatlashtirish mumkin. Bu suzgi barabani minutiga 3-12 marta aylanadi.

Yuzada cho'kkan cho'kmadan iborat. Aylanayotgan baraban orqali suzgi eritma so'riladi. Eritmasi so'rilgach, baraban aylanish borasida cho'kma yuvishga va quritilish zonasiga o'tadi. Qurigan cho'kma so'rib, qirib tushiriladi. Vakuum-filtrlarda 1-2 ta resiver o'rnatiladi. Bu resiverlar orqali vakuum-nasos moslangan quvur-naylar orqali taqsimlovchi qurilmaga bog'langan.

Filtrat eritma va yuvish suvlari resiverda to'planib, markazga intilma nasoslar orqali chiqarilib yuboriladi. Bunday barabanli vakuum-suzgilarni ishlab chiqarish unumdorligi filtrlashga berilgan mineral zarralarning fizik-kimyoviy xususiyati va katta kichik o'lchamlariga bog'liqdir. Bo'tana S :Q = 1,5 : 1 bo'lib, sutkasiga 1 t/m² dan oshmaydi.

Diskli (lappakli) vakuum - filtrlar odatda keng ko'lamda ishlatiladi.

Bunday dastgohlar ixcham, ishlatilishda qulay, ular tagligidagi idish bir-ikki bo'linga bo'linib, har bir bo'limidagi filtrlash uskunalari har xil ashyo bo'tanalarini filtrlash mumkin.

Shu boisdan kek chanlarda repulatsiyalanadi (ya'ni bo'tana yumshatiladi). Buning uchun kek maxsus chanlarda suv yoki maxsus eritma bilan yuviladi va aralashtiriladi.

Xulosa: Sianlash jarayonida qimmatbaho komponent eritmaga o'tkazilgandan so'ng erimagan qoldiqdan qutulish masalasi turadi, bu vazifani tindirish, dekantatsiyalash jarayonlari orqali amalga oshirish mumkin. Qarama qarshi oqimda yuvish, tindirish jarayonlari quyultirgich dastgohlarida amalga oshiriladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Qanday filtrlash dastgohlarini bilasiz.
2. Tashlamaga yuboriladigan bo'tana qayerdan bo'shatiladi.
3. Qatron (smola) qayerga qaysi pachukda bo'shatiladi.

IV BOB. ERITMALARDAN METALNI AJRATIB OLISH

1§. Sianli eritmalardan nodir metallarni ajratib olish

Tayanch iboralar: *sementatsiyalash, rux kukuni, ionalmashinuv jarayonlari, ekstraksiya, sorbsiyalash, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, filtrpres dastgohi.*

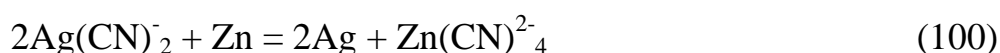
Sian eritmalaridan oltin va kumushni quyidagi usullar bilan ajratib olish mumkin:

- 1) Rux bilan cho'ktirish;
- 2) Alyuminiy bilan cho'ktirish;
- 3) Ion almashtirish qatron(smola) yordamida sorbsiyalash;
- 4) Faollangan ko'mir yordamida sorbsiyalash;
- 5) Ekstraksiya.

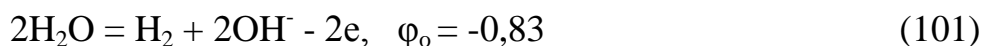
Sianlash jarayonining rivojlanib boshlanayotgan paytda sian eritmalaridan nodir metllarni cho'ktirishni asosiy usuli bu seimentatsiya usulida cho'ktirish edi. Hozirgi kunda esa oltinni sian eritmalaridan ajratib olish ion almashunuvchi qatronlar va faollangan ko'mirga asoslangan sorbsiya usuli keng qo'llanilmoqda. Alyuminiy bilan cho'ktirish kumushni cho'ktirishga asoslangan edi. Ekstraksiya usuli hozirgi kunda o'rganilmoqda.

Oltinni rux bilan cho'ktirishni fizik kimyoviy asoslari

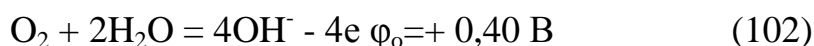
Sian eritmalarida metallar kuchlanishlar qatorida ruxning potensiali (-1,26 V) oltin (-0,54 V) va kumushning (-0,31 V) potensialiga ko'ra manfiydir. Shuning uchun rux metali sian eritmalaridan nodir metallarni osongina siqib chiqaradi:



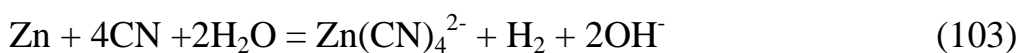
Asosiy reaksiyalar bir qatorda sementatsiya jarayonida qo'shimcha reaksiyalar ham boradi. Rux kuchli qaytaruvchi bo'lganligi sababli suv molekularini qaytarib gaz holidagi vodorod hosil qiladi.



Nodir metallarni cho'ktirishda kelayotgan sian eritmalarida hamma vaqt erigan kislorod ishtirok etadi. Yuqori oksidlanish potensialini hosil qilgan kislorod rux ishtirokida qaytariladi va gidroksil ionlarini hosil qiladi.



Shuning uchun ham ruxning ma'lum bir qismi sementatsiya jarayonida bexuda sarf bo'ladi:



Nazariy jixatdan reaksiya (99) uchun 1g Au uchun 0,19 g Zn sarf bo'ladi. Amalda esa 10 barobar ortiqdir.

Hozirgi zamon nazariyasiga ko'ra bu usul elektrokimyoviy jarayondir. Uning ishi galvanik mikroelementga qiyoslanadi.

Sementatsiya jarayonini tezlashtirish uchun duffuziyani tezlashtiradigan hamma usullar, ya'ni katod yuzasini, samarali aralashtirishni va haroratni oshirish kerak.

Amaliyotda oltinni cho'kishini tezlashtirish maqsadida rux yuzasi qo'rg'oshin bilan ishlov beriladi, ya'ni rux metalli qo'rg'oshinni biror bir tuzi bilan qayta ishlanadi (nitrat yoki sirka kislotali). Rux yuzasida mo'rt, mustahkam bo'lmagan, ammo solishtirma yuzasi yuqori bo'lgan qo'rg'oshinli qatlam hosil bo'ladi. Bunday qo'rg'oshin qatlamli rux cho'ktirish jarayonini tezlashtiradi va rux sarfini kamaytiradi.

Aralashtirish sementatsiya jarayoniga ikki xil natija beradi, birinchidan oltinni qaytarilishini tezlashtiradi, ya'ni cho'kishini tezlashtiradi, ikkinchidan kislorodni qaytarilishini tezlashtiradi, bundan kelib chiqadiki ruxni bexudaga sarf bo'lishi oshadi. Shuning uchun amaliyotda sian eritmalaridan nodir metallarni cho'ktirishdan oldin deaeratsiya jarayoni olib boriladi. Bu esa oltin sinil anionlarini rux yuzasida diffuziya tezligini oshiradi, shu bilan birga oltinni qaytadan erishini va ruxni sarfini kamaytiradi.

Nodir metallarni cho'ktirishda jarayon uchun quyidagi sharoitlar qulaydir:

- 1) Eritmalarni dastlabki kislorodsizlantirish (deaeratsiya);
- 2) Yuqori sifatli yuzaga ega bo'lgan rux metalini ishlatish;
- 3) Ruxni qo'rg'oshinlash;
- 4) Sinil va ishqorni kerakli, juda ham yuqori bo'lmagan konsentratsiyasini ishlatish;
- 5) Jarayonni tindirib olib borish.

Sementatsiya jarayonida ko'p hollarda eritma tarkibidagi qo'shimcha metallar zararli ta'sir ko'rsatadi. Rux yuzasida zich parda hosil qilib, cho'kish jarayonini sekinlashtiradi, ayrim hollarda umuman to'xtatib qo'yadi.

Eritmada sulfidlarning ishtiroki rux va qo'rg'oshin sulfidlarini hosil qilib, jarayonni sekinlashtiradi. Eritmada margumush ishtiroki ruxni izolyatsiya qiladigan kalsiy arsenat hosil qiladi, mis metalli rux ishtirokida osongina siqib chiqariladi va uning yuzasini qoplaydi.

Sementatsiya jarayoniga shuningdek kolloid kremniy kislotasi H_2SiO_3 ham salbiy ta'sir ko'rsatadi, u ohaktosh bilan birikib $CaSiO_3$ ni hosil qiladi u esa jarayonni sekinlashtiradi.

Qo'rg'oshin eritmada galenit ioni shaklida uchrasa, kalsiy plyumbit $CaPbO_2$ hosil qilib rux faolligini susaytirishga olib keladi.

Mis sianid eritmalarida anion holida uchrab ruxni oson siqib chiqara oladi:



Va uni yuzasini qoplaydi.

Mis konsentratsiyasi yuqori bo'lgan hollarda cho'kish jarayonini mutloq to'xtatib qo'yadi. Bu hollarda misdan tozalash maqsadida eritmaga birinchi qo'rg'oshinsizlashtirilgan rux ishlatiladi, ya'ni mis rux metali yuzasiga cho'kadi, undan keyin qo'rg'oshin bilan ishlangan rux qo'shiladi. Chunki qo'rg'oshin bilan ishlangan rux metallida misni cho'kishi qiyin boradi.

Rux bilan cho'ktirish amaliyoti

Sian eritmalarini tindirish

Cho'ktirish oldidan eritma tiniq bo'lishi kerak aks holda rux, oltin va kumush zarrachalari ustiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlasha olmaydi. Shu sababdan eritma ichida muallaq holda suzib yuruvchi zarralar bo'lmasligi kerak, quyultirgich va suzgichlardan o'tgan oltin tarkibli eritma maxsus idishlarda tindiriladi. Eritmalarni tindirish uchun qumli, ramli, vakuumli, ramali press suzgichli, qopli va boshqa filtr qurilmalari qo'llaniladi.

Vakuum - filtrlar: ularning davriy va uzluksiz ishlaydigan turlari mavjud. Davriy ravishda ishlaydigan vakuum suzgichlaridan biri nutch-suzgichdir. Uning tagi yassi bo'lib, vakuum orqali havo so'riladi. Taglik ostida to'siq orqali so'rish vakuum o'rnatilgan. Bu dastgohning suzish yuzi tagligi 1m^2 dan 6m^2 gacha yetadi. Cho'kmaning qalinligi 50-100 mm bo'ladi. Ishchi vakuum 500-700mm simob ustuniga teng. Ko'pincha bunday chanlar ag'darilma usulda ishlaydi va bu bilan uni bo'shatish osonlashadi. Bu suzgichlar ishlatishi qulay bo'lganligi uchun ko'pgina korxonalarda qo'llaniladi. Uning kamchiligi o'z mahsuldorligi va qo'l mehnati talab qilinadi. Ramli vakuum suzgichlar hozir ham oltin saralash fabrikalarida ishlatilmoqda. Bu suzgichlar bir nechta filtr matoga o'ralgan bo'lib, ramalar yonma-yon o'rnatiladi. Bu suzgi temir naylari yumshoq rezina nay orqali vakuumga ulangan. Ustki temir naylar orqali suzilgan filtrat so'rib olinadi. Ramlar tortilgan suzish matolariga o'ralgan ramalar soni 24 dona bo'lib, piramida taglik ustida o'rnatilgan. Cho'kma keklarda qolgan namlik 25-35%, mahsuldorligi $3,0 \times 1,5\text{ m}$. Rama yuzasi 1,5 - 3,5 t quruq mahsulotga teng. 1m^2 yuzasidan 0,7 - 0,4 t mahsulot olinadi (kek).

Uzluksiz ishlaydigan vakuum suzgilar turlariga barabanli suzgi filtrlar kiradi.

Barabanli suzgichlar:

A) ustki yuzada filtrlash;

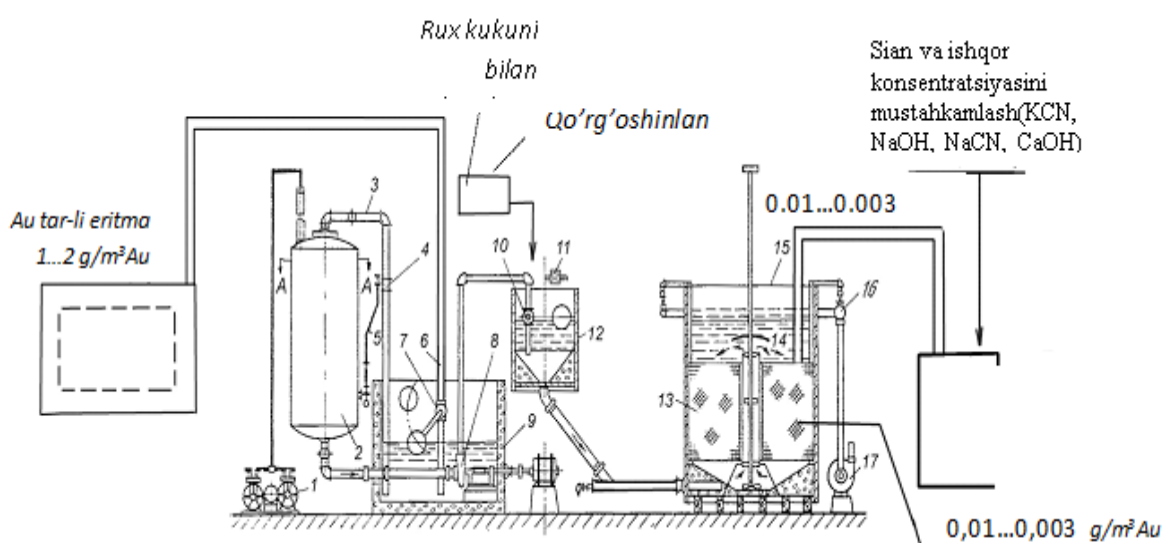
B) filtrlash yuzasi ichki qismida bo'ladi;

G) diskli.

Bunda barcha jarayonni avtomatlashtirish mumkin. Bu suzgich barabani minutiga 3-12 marta aylanadi.

Yuzada cho'kkan cho'kmadan iborat. Aylanayotgan baraban orqali suzgich eritma suriladi. Eritmasi surilgach, baraban aylanish borasida cho'kma yuvishga va quritilish zonasiga o'tadi. Quritilgan cho'kma surib, qirib tushiriladi. Vakuum-suzgichlarda 1-2 ta resiver o'rnatiladi. Bu resirverlar orqali vakuum-nasos moslangan quvur-naylar orqali taqsimlovchi qurilmaga bog'langan.

Jarayonning dastgohlar ketma-ketligi 35-chizmada keltirilgan.



Chizma №32. Sementatsiya jarayonning dastgohlar ketma-ketligi va texnologiyasi: 1 – vakuum-nasos; 2 – vakuum server(dearator); 3, 6, 16 – quvurlar; 4, 7, 10 – qopqoqlar; 5 – dastak; 8, 17 – markazlashgan nasos; 9 – chan; 11 – ta'minlagich; 12 – aralashtirgich(quyultirgich); 13 – vakuum-rom; 14 – deflektor; 15 – cho'ktirish chani.

Filtrat eritma va yuvish suvlari resiverda to'planib, markazga intilma nasoslar orqali chiqarib yuboriladi. Bunday barabanli vakuum-suzgilarni

mahsuldorligicha, filtrlashga berilgan mineral zarralarning fizik-kimyoviy hususiyati va katta kichik o'lchamlariga bog'liqdir. Bo'tana $S : Q = 1,5 : 1$ bo'lib. Sutkasiga 1 t/m^2 dan oshmaydi.

Sianli eritmalardan oltinni cho'ktirish jarayoni rux kukuni yordamida amalga oshiriladi. Jarayon quyidagicha amalga oshiriladi, tindirilgan oltintarkibli sianidli eritma kislorodsizlantirishga yuboriladi, rux kukuni va nordon qo'rg'oshin tuzi bilan aralashtiriladi va oltin-ruxli cho'kmani ajratish uchun filtrlanadi. Qo'rg'oshinlangan rux kukuni yuzasi katta bo'lganligi sababli sementatsiya jarayoni tez va to'liq amalga oshadi, shuning bilan oltinning asosiy qismi aralashish vaqtida cho'kadi va filtrlash vaqtida filtr yuzasida qoladi.

Tindirilgan oltintarkibli eritma **6** quvur orqali changa tushadi. Eritmaning berilishi qalquvchi mexanizm orqali nazorat qilib turiladi va u qopqoq bilan bog'langan **7**. Eritmani kislorodsizlantiruvchi dearatorga **3**-quvur orqali uzatiladi, u yerda eritma 700...725 mm simob ustunida siyraklashtirish olib boriladi.

Dearatorning pastki qismida paplovok o'rnatilgan bo'lib u dastak bilan, qopqoq **4** bilan, va **3**- ta'minlovchi quvur bilan bog'langan. Bu qismlar yordamida eritmaning (600mm) doimiyligi ushlab turiladi.

Vakkum reserverdan(dearator-kislorodsizlantiruvchi qurulma) eritmadagi kislorod konsentratsiyasi 0,5-1mg/l holida chiqib ketadi. Kislorodsizlantirish jarayoni rux sarfini kamaytirishga, oltinni cho'kish jarayonini tezlashtirishga va to'liq borishiga, oltin cho'kmalar sifatini oshirishga olib keladi.

Resiverdan kislorodsizlangan eritma **8**-nasoslar yordamida quyultirgichga kelib tushadi. Eritmani quyultirgichga berishda **10** qopqoq bilan bog'langan poplovok orqali amalga oshiriladi. Nasosni qo'llamaslik maqsadida odatda dearatorlar quyultirgichdan 9m balandlikka o'rnatiladi. Bu esa eritmani yuqoridan pastga o'z bosimi ta'sirida erkin tushishini ta'minlaydi.

Aralashtirgichda eritma bilan ta'minlagichdan yuklangan rux kukunlari aralashtiriladi. Rux kukunlarini uzatish uchun turli xildagi ta'minlagichlar qo'llaniladi: quvurli, lentali va titrama. Quyultirgichdan oltinli eritma vakuum ramali suzgich bilan bog'langan cho'ktirish chaniga yuboriladi.

Chan markazida keng quvur o'rnatilgan, o'qda val qotirilgan uning pastki qismida propeller, o'rta qismida esa cho'yandan yasalgan parrak o'rnatilgan. Val minutiga 130 marta aylanadi. Aralastirish natijasida rux kukuni chan hajmi bo'ylab teng taqsimlanadi. Dastgohlar radius bo'ylab vakuum rom, vakuum filtr va tindirgichlar bir xil qilib joylashtirilgan. Egiluvchan shlanglar parraklarga 16 quvur orqali ulangan va ular o'z navbatida 17 nasos bilan ham bog'langan. So'rish kuchi ta'sirida eritma romga so'riladi qattiq mahsulot esa matodan o'tmay filtr mato ustida kek holida qoladi.

Hozir bu usul jahonda ko'pgina zavodlarda qo'llanilmoqda. Shu jumladan oltinni rux kukuni bilan cho'ktirish O'zbekistonning Namangan viloyati, Chodak oltin fabrikasida qo'llanilmoqda. Buning uchun o'ta tindirilgan eritma deaeratsiyalanadi. Rux kukuni ma'lum miqdorda doza bilan uzluksiz to'kilib aralastiriladi. So'ngra cho'kma suzib, oltinsiz eritmadan ajraladi. Suzish uchun vakuum ramali, filtr-pres, kubsimon yoki simli filtrlarda ishlatish mumkin.

Bu usulda ishlatilgan rux kukuni, toza nav 95-97% Zn bo'lgan kukundan foydalanish zarurdir. Unda yirik uvoqlar bo'lmasligi lozim. O'lchami -0,105 mm bo'lgan kukun miqdori 95% dan kam bo'lmasligi kerak. Rux kukuni tez oksidlanishi tufayli uni germetik berk idishlarda tashiladi va saqlanadi. O'zining ulkan sirt yuzasiga ega bo'lgan bunday rux kukuni oltinni tez va to'liq qaytarib, cho'ktira oladi. Rux kukuni har 1 t. eritma uchun, oltin konsentratsiyasiga qarab 15÷50 g. gacha sarflanadi. Rux kukuni rux, ko'pigiga qaraganda bir necha afzalliklarga ega:

1. kukun, ko'pikka nisbatan arzon;
2. kukun, ko'pikka nisbatan kam sarf bo'ladi;
3. oltin cho'kmaga ko'proq tushadi;
4. sinil kamroq sarflanadi;
5. aylanma oltin va rux kamayadi;
6. cho'kma sifati yaxshiroq bo'ladi;
7. dastgohlar ixchamroq;
8. avtomatlashtirish imkoni mavjud.

Xulosa: Sianlash jarayonining rivojlanib boshlanayotgan paytda sian eritmalaridan nodir metllarni cho'ktirishni asosiy usuli bu sementatsiya usulidir. Sementatsiya jarayoni eritmadan bir metallni o'zidan aktiv bo'lgan boshqa metall bilan cho'ktirish jarayoni bo'lib, sianli oltin eritmalaridan oltin rux metali kukuni yordamida cho'ktiriladi va toza cho'kma olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinni rux bilan cho'ktirishning mohiyati nimada?
2. Qo'shimchalarning cho'ktirish jarayoniga tasiri qanday?
3. Sementatsiya jarayonida qanday dastgohlardan foydalanialdi?
4. Sementatsiya jarayoni afzalliklari va kamchiliklari?

2§. Ruxli cho'kmani qayta ishlash

Tayanch iboralar: *sementatsiyalash, rux kukuni, kislotali qayta ishlash, pirometallurgik qayta ishlash tozalsh, kupelyatsiya, elektrolitik cho'ktirish, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, sulfat kislotalasi.*

Rux yordamida nodir metallarni cho'ktirish natijasida murakkab tarkibli sian cho'kmalari hosil bo'ladi. Oltin va kumush bilan bir qatorda cho'kma tarkibida ortiqcha rux, qo'rgoshin metallari, rux karbonati va gidroksidi, kalsiy karbonati va gidroksidlari, mis, temir, mishyak, surma va tellur birikmalari uchraydi. Cho'kma tarkibida hatto dastlabki ruda tarkibida juda ham kam miqdorda bo'lgan metallar ham yig'ilib konsentratsiyasi oshib boradi. Cho'kma tarkibi sian eritmasining tarkibiga va cho'ktirishni olib borilishiga bog'liq. Oltin, rux, qo'rgoshin va mis cho'kma tarkibida quyidagi miqdorda bo'lishi mumkin: % 5-30 oltin, 20-60 rux, 4-20 qo'rg'oshin, 20-30 mis.

Cho'kmalarni qayta ishlash uning tarkibiga qarab aniqlanadi. Bu usullar quyidagilarga bo'linadi:

1. Flyuslar ishtirokida boshlang'ich qayta ishlovsiz tigel pechlarida eritish (toza bo'lgan cho'kmalarni qayta ishlashda qo'llaniladi, kam tarqalgan).

2. Haydash va ruxni qizdirib oksidlash va keyinchalik oltin cho'kmalarni flyus bilan tigel pechda eritish (deyarli qo'llanilmaydi, sabab oltin uchuvchan birikma shaklida yo'qoladi).

3. Cho'kmani suyultirilgan sulfat kislota bilan qayta ishlash, so'ngra suv bilan yuvish, qurutish va tigelda eritish. Bu usulda qayta ishlash katta bo'lmagan fabrikalar uchun keng qo'llaniladi, shuningdek eritish yallig' qaytaruvchi pech tubida amalga oshiriladi. Ko'pincha rux va boshqa qo'shimchalarni qayta ishlashda sulfat kislota emas balki natriy sulfatidan foydalaniladi.

4. Xlorid kislotali bilan qayta ishlash; sulfat kislota bilan qayta ishlashga qaraganda qo'shimchalardan to'liq tozalash imkoni yuqori. Qolgan jarayonlar esa xuddi oldingi jarayonlar kabidir.

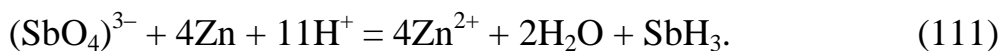
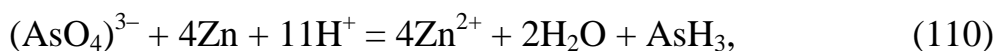
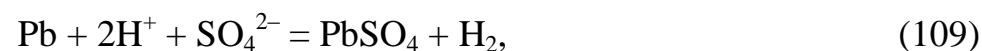
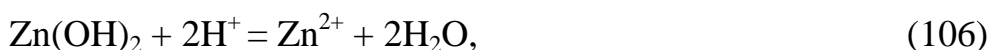
5. Cho'kmalarni sulfat kislota bilan qayta ishlash, tiklovchi eritish yallig' qaytaruvchi pech tubida amalga oshiriladi so'ng esa olingan verkleblar kupelyatsiya jarayoniga yuboriladi.

6. Cho'kmalarni eritish(sulfat kislota qayta ishlangan yoki qayta ishalanmagan cho'kma), glyot bilan briketlash, shaxta pechida eritish va kupellash.

7. Cho'kmalarni 30%li sulfat kislota bilan ishlash va kuchli sulfat kislota bilan qayta ishlash. Bu usul sulfatlardan kumushni, xloridlarni va qo'rg'oshinni ajratish uchun olib boriladi.

8. Tarkibida ko'p mis bo'lgan cho'kmalar sulfat kislota va ammiak selitrasi bilan qayta ishlanadi, bu usul cho'kmani eritishdan oldin mis va ruxni chiqarib yuborishdan iborat.

Keng tarqalgan usullardan biri bu kislota bilan qayta ishlab, keyin quritishdan va uni yuqori haroratda eritib, oltin kumushli qotishma olishdan iboratdir. Yuvilgan cho'kma 10-15%li sulfat kislota eritmasi ishtirokida tanlab eritiladi. Bu jarayonning asosiy maqsadi ruxdan va kislota eriydigan metallardan tozalashdir. Jarayonda quyidagi asosiy reaksiyalar boradi:



Tanlab eritish vaqtida zaxarli gazlar ajralib chiqadi ya'ni, sinil kislotasi, arsin va stibin shular jumlasindandir. Oxirgi ikkita zaxarli gazlar cho'kma tarkibidagi margumush va surmani vodorod bilan birikishidan hosil bo'ladi.



Tanlab eritish jarayoni diametri 2-3 m balandligi 1,5-2 m bo'lgan chanlarda olib boriladi. Aralashtirish siqilgan havo yoki aralashtirgichlar yordamida olib boriladi. Ishchi xodimlarning zaharlanmasligi uchun chanlar

yopiq holda bo'ladi va bu jarayon yuqori ventilyatsiyaga ega bo'lishi shart. Tanlab eritishda sulfat kislotasining sarfi 1 kg cho'kmaga 1-2 kg eritma sarflanadi. Tanlab eritish jarayoni tugaganidan so'ng bo'tana filtrlanadi, oltin saqlagan cho'kma ehtiyotkorlik bilan suv bilan yuviladi. Filtratda va yuvilgan suvda ma'lum miqdorda oltin qolib ketadi, shuning uchun eritmani keyingi filtrlashga yoki faollangan ko'mir yoki qatron bilan to'ldirilgan kolonnalarga yuboriladi. Natijada eritma tarkibida oltinning miqdori $0,05-0,2\text{g/m}^3$ ga yetadi. Bunday eritmalar chiqindiga yuboriladi.

Olingan cho'kma yuviladi va filtrlanadi so'ng quritishga yuboriladi. Kislotada yordamida qayta ishlashda ruxning miqdori bir necha foiz kamayadi, oltinning miqdori esa 50% gacha oshadi. Qo'rg' oshin tanlab eritish vaqtida juda ham kam eriydi shuning uchun ham qo'rg' oshin cho'kma tarkibida qolib ketadi.

Kislotali qayta ishlashdan keyin olingan cho'kma $500-700^{\circ}\text{C}$ haroratda qizdiriladi, bundan asosiy maqsad cho'kmani quritish va qo'shimcha metallarni oksid holiga o'tkazib toshqol hosil qilishdir. Qizdirish natijasida cho'kma namligi yo'qotiladi, karbonat va sianid tuzlari parchalanadi va erimay qolgan rux oksidlanadi. Qizdirish jarayoni elektr pechlarda olib boriladi, ba'zida bu jarayon quritish $110-120^{\circ}\text{C}$ bilan almashtiriladi. Qizdirishdan olingan mahsulot flyus bilan aralashtirilib, yuqori haroratda eritiladi.

Eritish jarayonining maqsadi –qo'shimchalarni ajratish va affinaj jarayoni uchun kerak bo'ladigan oltin kumush qotishmasini olishdan iborat. Flyus sifatida soda, bura, kvarts qo'shiladi.

Cho'kma tarkibida hamma vaqt ma'lum miqdorda oltingugurt bo'ladi, bu esa eritish jarayonida nodir metallar bilan yaxshi ta'sirlashadigan shteyn hosil bo'lish xavfini keltirib chiqaradi. Buni oldini olish uchun eritish jarayonida oksidlovchi natriyli selitra yoki marganets qo'shoksidi qo'shiladi. Oksidlovchilarning ishlatilishi faqatgina shteyn hosil bo'lishini oldinini olmay, balki qo'shimcha metallarni oksid holiga o'tkazib toshqol hosil bo'lishini tezlashtiradi va natijada yuqori tozalikka ega bo'lgan oltin - kumush qotishmasi olinadi.

Eritish jarayonini turli xildagi pechlarda olib borish mumkin. Shu vaqtgacha eritish jarayoni tigelli pechlarda olib borilgan. Jarayon 1100-1200°C da olib boriladi, yoqilg'i sifatida neft, mazut, ko'mir ishlatiladi. Qo'rg'oshin oksid va boshqa oksidlar toshqol tarkibiga o'tadi. Jarayon toshqol hosil bo'lishi tugagunga qadar davom etadi. Erish jarayoni tugagandan keyin sovishi natijasida toshqol qotishmadan ajratib olinadi. Bu jarayonda oltin va kumushning 950 – 980 namuna qotishmasini olish mumkin. Agar toshqol tarkibida nodir metallar qolib ketgan bo'lsa, toshqol yana qayta eritishga yuboriladi. Qayta eritilgan toshqol pechdan quyilgandan keyin pechning pastki qismida nodir metallarga boy qotishma yig'iladi.

Hozirgi kunda cho'kmalarni eritish uchun elektr pechlardan foydalanilmoqda. JAR da grafitdan yasalgan 3 elektrodlil metall sig'imi 750 kg bo'lgan elektr pechlar ishlatiladi. Bu pechlarning afzalligi uning kam ishchi kuchi talab qilishi va yuqori ishlab chiqarish quvvatiga egaligidir. Bu pechlardan olinadigan toshqollar tarkibida tigelli pechlarga nisbatan nodir metallar kam bo'ladi. Elektr pechlarda metallarni eritish tigelli pechlarga nisbatan arzon hamdir.

Cho'kmalarni qayta ishlashning bir qancha usullari mavjud bo'lib, ulardan yana biri cho'kmalarga dastlabki qayta ishlov bermasdan eritilishidir. Bu usulning imkoniyatlari cheklangan bo'lib, faqatgina cho'kmada nodir metallar miqdori yuqori bo'lgan holda qo'llaniladi. Jarayonning afzalligi uning oddiyliigi, oltinning quritish natijasida yo'qotilmasligi; asosiy kamchiliklari – past sifatli quyma olinishi, flyuslarning ko'p sarf bo'lishi va nodir metalli toshqol hosil bo'lishidir. **Xulosa:** Rux cho'kmalaridan oltin va kumushni ajratib olishning gidrometallurgik va pirometallurgik usullari yaxshi rivojlangan bo'lib har bir zavod o'z ishlab chiqarish quvvatidan kelib chiqib texnologiyani o'zi tanlaydi. Eng ko'p dunyo amaliyotida kislotali qayta ishlash rivojlangan.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinni rux bilan cho'ktirishdan so'ng qanday cho'kma hosil bo'ladi?
2. Cho'kmalarni qayta ishlash usullari?
3. Sementatsiya jarayonida hosil bo'lgan ruxli cho'kmalarni kislotali qayta ishlash?

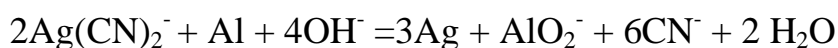
3§. Sianli eritmalardan oltinni alyuminiy yordamida cho'ktirish

Tayanch iboralar: *sementatsiyalash, alyuminiy kukuni, ekstraksiya, sorbsiyalash, sizdirib o'tkazish usulida sianlash alyuminiy cho'kmasi, vakum dearator, kislordsizlantirish, filtirlash, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, sementator sarfi.*

Xuddi rux kabi alyuminiy ham sinil eritmalaridan oltinni siqib chiqaradi: Ammo alyuminiy nodir metallar bilan kompleks tuz hosil qilmay, alterminat oksidlari hosil qiladi:



Shu boisdan sinil eritmalarini cho'ktirish sinilni regeneratsiya erish orqali kechadi.



Alyuminiy bilan nodir metallarni cho'ktirish usuli, bir muncha vaqt kumush metalini cho'ktirish uchun ishlatildi. Oltin kumushga qaraganda yomon va ozroq cho'kmaga tushadi. Agar eritmada 60g/l Ag bo'lsagina oltinning cho'kmaga tushishi to'liq kechadi.

Oltin va kumushni Al bilan cho'ktirish Zn ga qaraganda bir muncha sekin va ozroq miqdorda yuz beradi. Shu boisdan amalda bu usul hozirgi kunda ishlatilmaydi u faqat ilmiy tadqiqodlar sinovi va nazariyasi uchungina ishlatiladi xolos. Oltin va kumushni ionit, ya'ni qatronlar yordamida cho'ktirish keyingi boblarda tasvirlangan.

EKSTRAKSIYA

Bu usulda oltin tarkibli eritma, o'zida erimaydigan va oltinni elektr ion zaryadiga mos ravishda ion almashib "yutadigan" organik modda, Ekstragent bilan aralashtiriladi. Ekstraksiya natijasida 2 xil mahsulot olinadi. Bulardan biri, oltinli, organik faza (ekstrakt) va oltinsiz, ammo boshqa elementlar bo'lishi mumkin bo'lgan eritma (rafinat) olinadi. Rafinat (eritma) tarkibida oltin qolmagan

va boshqa kerakli elementlar bo'lmasa, chiqindi sifatida chiqindixonaga yuborilishi mumkin. Oltini bor bo'lgan organik faza-ekstrakt, undan oltinni olish uchun REEKSTAKSIYA qilinadi.

Oltinni ekstraktdan eritib oluvchi eritma reekstrakt deyiladi. Oltini olingan ekstragent qayta ishlatiladi.

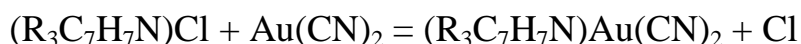
Nodir metallar sinil eritmalarida kompleks anionlar shaklida bo'ladi.

Shuning uchun ularni ekstraksiya qilishga anion almashuvchi organik moddalar ishlatiladi. Bunday ekstragentlik xossasiga to'rtlamchi ammoniy tuzlaridan trialkilbenzinammoniy xlorid, qisqacha aytganda TABAX ishlatiladi. TABAX strukturasi:

- 1) $(\langle \text{C}_6\text{H}_5 \rangle \text{CH}_2\text{R}_3\text{N})\text{Cl}$ – TABAX
- 2) $(\text{CH}_2\text{R}_3\text{N})\text{Cl}$ – TAMAX - trialkilmetilammoniy
- 3) $(\text{R}_4\text{N})\text{Cl}$ – TAAX tetraalkilammoniy xlorid.

Bu formulalarda $\text{R} = \text{C}_6\text{H}_{2m+1}$ va $n = 8 \div 10$ ekstraksiyalash uchun bu birikmalar biron inert suyultiruvchilar bilan (masalan kerosin) aralashtirilib, unga ozroq yuqori molekulyar spirtlar qo'shib ishlatiladi. Ekstragentlar $5 \div 10$ eritma sifatida qo'llaniladi.

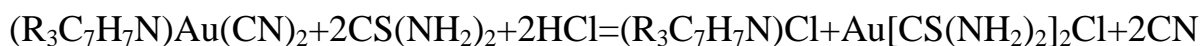
Ekstraksiya quyidagi reaksiya buyicha boradi:



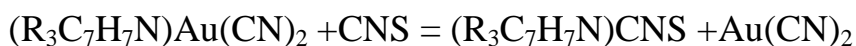
ustidagi chiziqcha chizilgan modda organik fazani bildiradi.

Kumush hamda mis va rux anion komplekslari ekstraksiyasi ham yuqoridagi reaksiyaga o'xshash bo'ladi. Ekstraksiya yaxshi borishi uchun oltinli eritma, hamda ekstragent qarshi oqim usulida yuboriladi.

Ekstragent tarkibidagi oltin tiomochevina moddasining nordon kislotali eritmasida olib borilishi mumkin. Reekstragent tarkibi 8% $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$ tiomochevina, 5-10% H_2SO_4 , yoki 20-35 % rodanit natriy eritmasi bo'lishi mumkin. Birinchi galda oltin mustahkam kationli kompleks tuz hosil qiladi:



ikkinchi galda anionlar almashinuvi kuzatilishi mumkin:



Reekstragent konsentratsiyasini o'zgartirish bilan oltinni boshqa va kumushni yana bir boshqa reekstraktga to'plash mumkin.

Reekstraksiya jarayonida organik fazani regeneratsiyalab, uni yana ekstraksiyada ishlatish mumkin.

Oltin bilan ko'proq to'yingan reekstrakt erimaydigan anod bilan elektroliz qilinishi mumkin. Elektroliz davomida katodda ajralgan nodir metallar miqdori 90-95% bo'lib, unga oltinning 98-99% qismi, eritmadan ajratib olinishi mumkin. Hozircha ekstraksiya jarayoni kam maxsuldorli zavodlarda, masalan Angren oltin saralash fabrikasida ishlatilmoqda.

Xulosa: Sianlash jarayonining rivojlanib boshlanayotgan paytda sian eritmalaridan nodir metallarni cho'ktirishni asosiy usuli bu sementatsiya usulidir. Sementatsiya jarayoni eritmadan bir metallni o'zidan aktiv bo'lgan boshqa metall bilan cho'ktirish jarayoni bo'lib, sianli oltin eritmalaridan oltin alyuminiy metali yordamida cho'ktiriladi va toza cho'kma olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinni alyuminiy bilan cho'ktirishning mohiyati nimada?
2. Qo'shimchalarning cho'ktirish jarayoniga tasiri qanday?
3. Sementatsiya jarayonida qanday dastgohlardan foydalaniildi?

4§. Sorbsiya jarayoni

Tayanch iboralar: *sorbsiyalash, sorbent, smala, qatron, shimuvchanlik, tanlay olish qobiliyati, selektivlik, oltin sig'imi, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirib sianlash, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash.*

Hozirgi vaqtda oltin tarkibli rudalarni qayta ishlashda oltin ishlab chiqaruvchi fabrikalarda rudalarning fizik-kimyoviy va mineralogik tarkibi, nodir metallarning rudada joylashish o'rnini va texnik-iqtisodiy sharoitlarga ko'ra bir necha jarayonlarni o'z ichiga olgan boyitish, gidrometallurgik va pirometallurgik jarayonlar qo'llaniladi.

Ruda va konsentratlardan mayin oltin zarralarini gidrometallurgik usulda sianlash jarayonlari keng qo'llanilmoqda, bunda mayda bo'lakli zarra va qumlarni aralashtirish usuli bilan tanlab eritish jarayonlari, mayin yanchilgan mahsulotlarni agitatsiya va aralashtirish yo'li bilan birlashtirib tanlab eritiladi. Zamonaviy amaliyotda ko'pincha aralashtirib eritish amalga oshirilib, olingan mahsulot suyuq va quyuq fazaga ajratiladi, so'ngra esa oltinli eritma rux kukuni yordamida cho'ktirishga yuboriladi. Bo'tanani suyuq va qattiq fazaga ajratish jarayoni filtratsiya to'xtovsiz qarshi oqimli quyultirgichlarda dekantatsiyalash yoki shu usullarning birlashmasidan iborat [4].

Sian eritmalaridan oltinni ajratib olish usullari, ya'ni filtrlab-dekantatsiyalash va rux yordamida cho'ktirish bir qancha kamchiliklarni keltirib chiqaradi. Kamchiliklar quyidagilardan iborat: 1) oltin va kumushni uning birikmalaridan to'liq ajratib olinmasligi; 2) yomon filtrlanadigan va quyultiradigan rudalarni qayta ishlashni qiyinligi; 3) yuqori energiya sarf bo'ladigan va qimmatbaxo filtr dastgohlarini ishlatilishi; 4) past sifatli mahsulot olinishi; 5) oltin va kumushni rux bilan cho'ktirish jarayonida qo'shimcha metallar mis, margumush, surma minerallari jarayonni qiyinlashtirishi; 6) oltin va kumushli yuqori konsentratsiyali sianid keklarining yuvish jarayonining past darajada

olinishi; 7) tayyor mahsulotning past sifatda olinishi (ruxli cho'kmalar) va ularni qayta ishlashda murakkab texnologiyalari kiradi.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarni bartaraf qilish maqsadida hozirgi vaqtda sorbsiyali sianlash keng qo'llanilmoqda. Jarayon oltin va kumushni tanlab eritishga va eritmaga yuklangan sorbentga yuttirishga (sorbsiyalashga) asoslangan. Jarayonning asosiy qulay tomoni filtrlash va qarama-qarshi yo'nalishdagi dekantatsiya jarayonining ishlatilmasligi va bu esa o'z navbatida qiyin filtrlanadigan rudalarni qayta ishlash kerakligidan dalolat beradi. Jarayonning yana bir aniq qulay tomoni ruda tarkibidagi tabiiy sorbentlarni faolligi bo'tanaga qo'shilgan kuchli sorbentlar yordamida pasaytiriladi va bu esa oltin va kumush ajratib olish darajasini oshiradi.

Sorbsiya jarayonida 2 xil yig'uvchi (sorbent) ishlatilishi mumkin:

- 1) Sun'iy ionalmashinuv qatronlar(smolalar) – ionitlar;
- 2) faollangan ko'mir.

Tindirilgan eritmalardan oltinni faollangan ko'mirga cho'ktirib olish jarayoni sianlash jarayoni paydo bo'lgan vaqtlardayoq bir necha zavodlarda amalga oshirila boshlagan (1894 yilda Avstraliyada) edi. Keyinchalik bu usulni yaxshi cho'ktiruvchi sifatida ruxdan foydalana boshlangandan so'ng, qo'llanilishi kamaydi. Faollangan ko'mir yordamida cho'ktirish usuli 1- Jahon urushidan so'ng keng qo'llanilgan jarayon hisoblangan. Cho'ktirish jarayoni oltin tarkibli eritmalardan yanchilgan ko'mirni vakuum ramalarida filtrlash orqali amalga oshirildi. Olingan oltin va kumush tarkibli ko'mirli cho'kma yoqiladi va olingan kul flyus bilan eritilib xomaki metall olingan.

Keyinchalik bu jarayon zamonaviylashtiriladi, ya'ni sorbsiya jarayonida diametri 0,6-2 mm bo'lgan dona-dona ko'rinishidagi faollangan ko'mir ishlatiladi. Tanlab eritish va sorbsiya jarayonidan keyin oltinga to'yingan ko'mir bo'tanadan g'alvirlash yo'li bilan ajratiladi, bo'tana va faollangan ko'mir bir biriga qarama qarshi yo'nalishda beriladi. Olingan ko'mir keyingi jarayonga, ya'ni desorbsiyaga yuboriladi. Hozirgi kunda faollangan ko'mir yordamida oltinni ajratib olish jarayoni AQSH, Kanada va bir qator mamlakatlarda qo'llanilmoqda.

Ionitlar yordamida sorbsiyalash jarayoni birinchi marta 1945 yil taklif qilingan. 1968 yilda dunyoda birinchi bo'lib yirik Oltin ishlab chiqaruvchi fabrika Muruntau koni rudalarini sianlovchi sorbsiyalash texnologiyasini yo'lga qo'ydi va bu zavod hozirgi kunda ham muvaffaqiyat bilan ishlab kelmoqda. 1975 yilda flotatsiya jarayoni chiqindilarini qayta ishlash uchun. Angren oltin ishlab chiqaruvchi fabrikasida sorbsiya texnologiyasi yo'lga qo'yildi.

Sun'iy ionalmashuv qatronlar, faollangan ko'mir bilan taqqoslanganda, qatron yuqori sorbsiyalash hajmiga ega, mexanik mustahkam va ko'p marta qayta ishlash imkonini beradi [7].

Faollangan ko'mir yordamida sorbsiyalash

Faollangan ko'mir nodir metallarni o'ziga yutish qobiliyati mavjudligi azaldan ma'lum bo'lgan. Faollangan ko'mir –bu g'ovakli uglerodli adsorbent. Ularni turli xildagi organik xom ashyolardan olish mumkin: yog'ochli bura, toshko'mir, antratsit, hayvon suyaklari va boshqalar. Bu mahsulotlardan faollangan ko'mir olishda dastlab ko'mir uchuvchan moddalardan va namlikdan tozalanadi. Buning uchun xom ashyo havosiz qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Natijada yirik g'ovakli ko'mir hosil bo'ladi, bu esa uning shimuvchanlik qobiliyatini kamaytiradi. Mayda g'ovakli ko'mir olish uchun u uglerod ikki oksid bilan qayta ishlanadi yoki suv bug'ida 800-900⁰C da ishlov beriladi. Bunda ko'mirning ma'lum qismi (50%gayaqini) yonib ketadi,



qolgan qismi esa to'rsimon g'ovakli tuzulish hosil qiladi. Qolgan ko'mirni faollashtirish usullari har xil tuzlar va kislotalar ishtirokida (karbanat, xlorid, sulfat, nitrat kislotalari bilan va boshqalar) yuqori haroratda boradi. Ko'mirning aktivlanishi oksidlovchi gazlarning ko'mirda ma'lum bir qismi yonishi bilan boradi. Bu usulda olingan faollangan ko'mirning solishtirma yuzasi juda yuqori bo'lib(400-1000 m²/g), ulardagi g'ovaklar radiusi 0,5 dan 2nm gacha bo'ladi. Rus maktabi olimlari N.A. Shilova va A.N. Frumkinaning ta'kidlashicha elektrolitlardan faollangan ko'mir yordamida adsorbsiya qilish almashinuv jarayon deb qaralib, bu ko'mirning havodagi kislorod bilan ta'sirlashishida

izohlanadi. Agarda ko'mir faollangandan keyin havodagi kislorod bilan xona haroratida ta'sirlashsa, uning yuzasida asosiy xususiyat sanaluvchi birikma(oksid) hosil qiladi. Bu birikmalarning tabiati aniq belgilanmagan, ammo ma'lumki, undagi kislorod kuchli bog'lanmagan bo'lib, ko'mirning suv yoki eritma bilan ta'siri natijasida ko'mirni musbat zaryadga zaryadlab, kislorodning o'zi esa eritmaga gidrooksid ko'rinishida o'tishi mumkin. Bu shakldagi «musbat» ko'mir qaytarilmas kislorod elektrod vazifasini bajaradi va o'zining ichki ikki qatlamida OH^- ionlarini erigan anion elektrolitlarga almashtiradi va shuning bilan elektrokimyoviy anionalmashinuvchiga aylanadi.

Agar ko'mir kislorod bilan yuqori ($400-500^{\circ}\text{C}$) haroratda ta'sirlashsa, unda hosil bo'lgan birlashma mustahkam bo'ladi. Bu sharoitda hosil bo'lgan yig'uvchi kislorod (20% atrofida) birikmalari kislotali xossa namoyon qiladi, karbonat kislotali, fenolli va boshqalar. Odatiy «musbat» ko'mirdan farqli o'laroq bunday «manfiy» ko'mirlar oksidlangan deb nomlanadi. Elektrolitli eritmalarda oksidli ko'mirlar ko'p amalli kation almashuvchanlik qobiliyatini namoyon qiladi. Oksidlangan ko'mirning kation almashuvchi hajmining ma'lum qismi H^+ ionlari bilan bog'langan bo'lib, elektrostatik kuch ta'sirida manfiy zaryadlangan ko'mir yuzasini namoyon etadi.

Shuni inobatga olish lozimki, «musbat» faollangan ko'mirlar o'z yuza qismida nafaqat asosli xossani, balki ma'lum miqdorda kislotali guruhni ham egallaydi. Shu sababdan faollangan ko'mirlar anion almashuvchanlik xossasidan tashqari, kation almashuvchanlik xossasini ham namoyon etadi. Xuddi shu kabi «manfiy» oksidlangan ko'mirlar ham o'z yuzalarida faqat kislotali emas balki, ma'lum miqdorda asosli guruh ham bo'lib, elektrolit eritmalarida kation almashuv xossalari bilan birga anion almashuv xossalarini ham namoyon etadi. Sianli eritmalaridan oltin va kumushni sorbsiyalash uchun anion almashinuvchi xossaga ega bo'lgan «musbat» faollangan ko'mirlardan foydalaniladi[7].

Faollangan ko'mir yordamida sorbsiyalash jarayoni nafaqat tindirilgan eritmalaridan nodir metallarni ajratish uchun, balki bevosita bo'tanadan ham ajratib olish mumkin.

Tindirilgan eritmalardan yog'och ko'miri ishtirokida sorbsiyalash jarayoni rux yordamida cho'ktirish hali to'liq o'rganilmagan vaqtda qo'llanilgan. Tez orada ko'p kamchiliklarga ega yog'och ko'mirli sorbsiya jarayoni, rux yordamida cho'ktirish jarayoni muvafaqqiyati sababli siqib chiqarildi. Birinchi va ikkinchi jahon urushi arafalarida rux metalli tanqisligi sababli bir qancha OIChF(Oltin ishlab chiqaruvchi fabrikalar)da ko'mir yordamida sorbsiyalash kengaydi. Sorbsiya jarayonini rom shaklidagi vakuum-filtrlarda olib boriladi, oltin tarkibli sianlangan eritmalar yanchilgan ko'mir bo'ylab filtdan o'tkaziladi, ular maxsus filtrlar yuzasiga o'rnatilgan bo'ladi. Ko'mirli cho'kma o'zida oltin va kumush saqlagan bo'lib ular yoqiladi va olingan kul flyus bilan eritishga jo'natilib qora metall olingan.

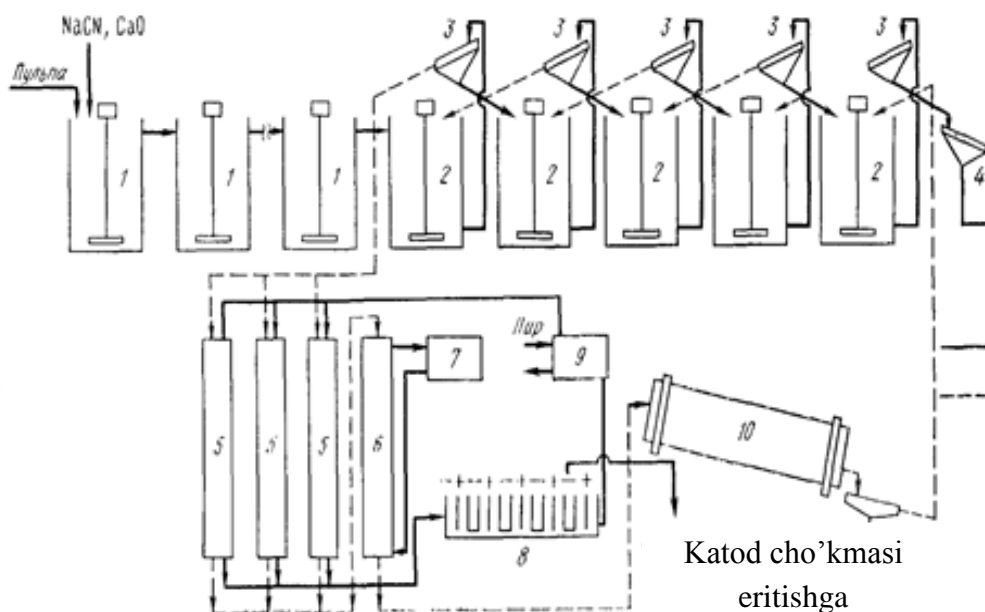
Hozirgi vaqtda ko'mir yordamida sorbsiyalash uyumda tanlab eritish natijasida olingan eritmalar uchun keng qo'llanilmoqda. Aralashtirish yo'li bilan olingan eritmalar qaraganda, uyumda tanlab eritish natijasida olingan eritmalar tarkibida nodir metallar miqdori kam (0,5mg/l), qo'shimchalar miqdori esa ko'p. Bunday eritmalardan rux yordamida cho'ktirish va ion almashinuvchi qatronlar ishtirokida sorbsiyalash jarayonlari foydasizdir. Faollangan ko'mirning afzalligi esa qo'shimchalarga ta'sirchanligi kamligidir va shu sababdan u qo'shimchalari ko'p eritmalardan oltinni sorbsiyalashda. Uyumda tanlab eritish eritmaları ko'p qo'shimchali va ko'p loyqali eritmalar bo'lib, faollangan ko'mir yordamida ulardan nodir metallarni to'liq ajratib olish imkoni tug'iladi.

Sorbsiya jarayoni dinamik sharoitlarda olib borilib, oltin tarkibli eritmalar 3-4 vertikal kalonnalarda ketma-ket o'rnatilib, unga donadorlashtirilgan yirikligi 1mm bo'lgan faollangan ko'mir ishlatiladi. Ko'mir davriy ravishda kalonnadan-kalonnaga eritmaga qarshi oqimda o'tkazilib turiladi. Birinchi kalonnadan nodir metallarga to'yingan, asosan oltin va kumushga to'yingan ko'mir olinadi, oxirgi kalonnadan esa regeneratsiyalangan ko'mir(faollangan bo'sh ko'mir) yuklanadi. Shu tariqa birinchi kalonnadagi oltinga boy eritma oxiriga borguncha ko'mirga shimilib kambag'allashib boradi, oxiridan yuklangan toza ko'mir birinchi

kalonnaga kelgani sari oltinga to'yinib keladi. To'yingan ko'mir tarkibida 2-5 kg/t oltin saqlab u regeneratsiyaga yuboriladi.

Amaliyotda ko'p metalli bo'lgan minerallar qo'rg'oshin-ruxli rudalarni boyitish fabrikalari sianli eritmalaridan oltin va kumushni sorbsiyali ajratib olishda faollangan ko'mirdan foydalaniladi. Bunday rudalarni flotatsiyali boyitishda tarkibidagi turg'un minerallar bo'lgan sfalerit, pirit va xalkopiritni eritmaga o'tkazish uchun natriy sianidi ishlatilib, natijada eritmaga 20% gacha oltin va ko'p miqdorda kumushning o'tishini ta'minlaydi. Olingan eritma tarkibi quyidagicha, mg/l: Au-0,2-1, Ag-5, Cu-400-500, Zn-40-50 va boshqa qo'shimchalar. To'yingan ko'mir o'zida 1-2kg/t Au va 1-4kg/t Ag saqlaydi. Bundan tashqari sorbsiyaning oddiyroq, ammo rivojlangan usullari ham qo'llanilishi mumkin, masalan, aralashtirib ko'mir yordamida statik sharoitda sorbsiyalash.

Bo'tanadan sorbsiyalash. Faollangan ko'mir yordamida bo'tanadan oltinni sorbsiyalash xuddi ionalmashinuvchi qatron kabi qo'llaniladi. Bu jarayonlar yuqorida ko'rib o'tilgan sorbsiya jarayonlari texnologiyasi bilan bir xil bo'lib, so'nggi yillarda AQSH, Avstraliya, YuAR va boshqa davlatlar OIChFlarda keng qo'llanilmoqda. Faollangan ko'mir yordamida sorbsiyalash jarayoni dastgohlari ketma-ketligi 33-chizmada tasvirlangan. Sorbentning nodir metallarga bo'lgan hajmini oshirish maqsadida sorbsiyaga keladigan bo'tana dastlabki sianlash jarayoniga beriladi. Keyingi sorbsiyali tanlab eritish jarayonlari zanjir shaklida ulangan 5-10 ta pnevmatik yoki mexanik aralashtirgichli dastgohda bo'tana va ko'mirning bir-biriga qarama-qarshi oqimda harakatlanishiga asoslangan holda olib boriladi. Yig'uvchi sorbent sifatida, mexanik jihatdan mustahkam va donadorlikka ega bo'lgan kakos yong'og'i qobig'idan tayyorlangan ko'mir qo'llaniladi.



Chizma №33. Bo'tanadan faollangan ko'mir yordamida sorbsiyalash dastgohlar sxemasi:

1-boshlang'ich sianlovchi pachuklar; 2- sorbsiyalash kalonnalari; 3- ko'mirni bo'tanadan ajratuvchi elaklar; 4- nazoratchi elak; 5- desorbsiyalash kalonnalari; 6- kislotali qayta ishlash kalonnasi; 7- eritma saqlanadigan idish; 8- elektrolizyor; 9- desorbsiyalovchi eritma saqlanadigan idish; 10- ko'mirni faollash uchun aylanma quvurli pech; 11- elak.

Ko'mir zarralari o'lchami 1,2mm dan 3,4mm gacha bo'lishi mumkin. Bo'tanadan yig'uvchi sorbentni ajratish uchun turli tuzulishga ega bo'lgan elakalar sorbsiyalash dastgohlari tashqarisi yoki ichkarisida o'rnatilgan bo'ladi. Agar elaklar dastgohdan tashqarida joylashgan bo'lsa, bo'tana ularga aeroliftlar yoki markazlashgan nasoslar yordamida yetkaziladi. Eng yaxshi mustahkamlikka ega bo'lgan ko'mirlar ham aralashtirish va elash vaqtida ma'lum miqdorda parchalanishiga olib keladi. Shu sababli chiqib ketayotgan bo'tana uchun ham nazoratchi elak o'rnatilgan bo'lib, u nafaqat yirik balki mayda, siniq ko'mir bo'laklarini ham ushlashga mo'ljallangandir.

Bo'tanadan oltinni sorbsiyalash jarayoni qattiq mahsulot miqdori 40-45%, suyuq fazada sianid kislotasi konsentratsiyasi 0,01-0,02%, pH 10-10,5 va bir

vaqtning o'zida yuklanadigan sorbent miqdori 10-30g/l ni tashkil qiladi. Ko'mining oltinga nisbatan sig'imi 2-8 kg/t ni tashkil qiladi.

Bo'tanadan yirik zarrali ko'mir yordamida sorbsiyalash jarayoni xuddi ionalmashuvchi qatronlar ishtirokida sorbsiya kabi bir xil afzalliklarga ega. Shuningdek, ionalmashuvchi qatronga qaraganda ancha arzon va qo'shimcha metallarga nisbatan ta'sirchanligi kamroq. Bu uning qo'shimchalari ko'p bo'lgan eritmalardan sorbsiyalashda ionalmashuv qatronlari foyda bermaydigan konlar uchun qo'llash imkonini beradi.

Faollangan ko'mirning jiddiy kamchiligi ularning mexanik mustahkam emasligidir, ko'p yig'uvchining(1t qayta ishlanadiga rudada 100-200g yo'qotilish) sinib, mayda fraksiyada yo'qotilishidir.

To'yingan ko'mirni regeneratsiyalash. To'yingan ko'mirni yoqib kul olish va keyinchalik eritib qora metall olish usuli, yoki nodir metallarni turli erituvchilar ishtirokida elyuirlash(desorbsiyalash) usulida ajratib olish mumkin. So'nggi usul sorbentni regeneratsiyalash imkonini beradi. Desorbent sifatida sian eritmasi, suyuq ammiak, natriy sulfidning suvli eritmalari yoki ishqorlar ishlatilishi mumkin.

Amaliyotda nodir metallarni desorbsiyalash uchun odatda isitilgan sianidli eritmalar qo'llanilib, ularning 0,1-0,2% NaCN va 1-2% NaOH lar ishlatiladi. Jarayon dinamik sharoitda 3-4 vertikal kalonnalarda olib boriladi(33-chizma). Erituvchi eritma birinchi kalonnaga eritma harakati bo'ylab beriladi, oltinga to'yingan eritma oxirgi kalonnadan chiqadi. Har bir kalonnada eritma pastdan yuqoriga qarab harakatlanadi. Sorbent aeroliftlar yordamida davriy ravishda ma'lum miqdorda bir kalonnadan ikkinchi kalonnaga eritmaga qarama-qarshi holatda uzatiladi. Birinchi kalonnadan to'yingan ko'mir olinadi, oxirgi kalonnada esa tozalangan bo'sh faollangan ko'mir yuklanadi. Jarayon 85-95⁰C da olib boriladi. Jarayonning kamchiligi desorbsiyalash tezligining pastligi, 2-3 kun davom etadi. Jarayonni haroratni oshirish 120-130⁰C da olib borish hisobiga oshirish mumkin. Bu holatda jarayon 8 soat davom etib, buning uchun maxsus dastgohlar talab qilinib, ular yuqori bosimda ishlashi zarur(400-500kPa).

Shuningdek sianidli eritmalar ishtirokida desorbsiyalashni eritmaga 10-20%(hajmda) etil spirit qo'shib amalga oshiriladi. Bu usulda jarayonning davomiyligini 10-15 soatgacha qisqartirishimiz mumkin, ammo texnik xavfsizlik qoidalariga jiddiy rioya qilish talab qilinadi, chunki atrof muhitga yengil yonuvchan va zaharli etil spirit bug'lari hosil bo'lish xavfi oshadi.

Nodir metallarni desorbsiyalash vaqtida, shuningdek qo'shimcha metallar(mis, temir va boshqalar) ham desorbsiyalanadi. Ularning ma'lum qismi, asosan kalsiy va organik birikmalar ko'mirning faolligini pasaytirib, unda qolib ketadi. Kalsiy ko'mir g'ovaklarida karbonat shaklida bo'ladi. Bu birikmalardan ko'mirni tozalash uchun ular suyultirilgan nitrat va sulfat kislotalarda qayta ishlanadi. Ko'mirdagi organik birikmalar esa termik ishlov berish, ya'ni 600-800⁰C da, 0,5-1 soat davomida, havosiz sharoitda, aylanma quvurli pechda qizdirish natijasida yo'qotiladi. Sovitishdan so'ng olingan ko'mir elanadi va donador regeneratsiyalangan ko'mirlar sorbsiya jarayoniga qaytariladi.

Xulosa: Sianli eritmalaridan oltinni ajratib olishning eng zamonaviy va takomillashgan usullaridan biri bu sorbsiyalash jarayoni hisoblanadi. Jarayon eritmadan metallni ioanalmashinuv mexanizmi asosida tanlab sorbentga yuttirishga asoslangan, bunda oltin va kumush uchun mo'ljallangan anionlamashinuvchi aralash asosli qatronlardan keng foydalaniladi.

Nazorat va muxokama savollari:

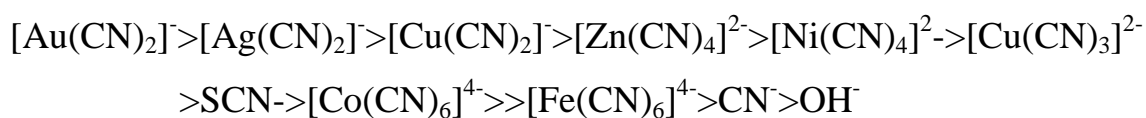
1. Sorbsiyalash jarayoni moxiyati?
2. Sorbsiyalash jarayoni fizik-kimyoviy xususiyati qaysi qonuniyatga asoslangan?
3. Sorbsiyalash jarayoni dastgohlarini sanab bering?

5§. Sorbsion tanlab eritish

Tayanch iboralar: *sorbsiyalash, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirib sianlash, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, sorbent, qatron, shimuvchanlik, AM-2B, selektivlik, oltin sig'imi, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirib sianlash, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash.*

Sian eritmalaridan va bo'tanadan oltinni sorbsiyalash jarayoni asoslari.

Kuchli va kuchsiz asosli anionitlarning sian eritmalaridan komplekslarni shimishi quyidagi ketma-ketlikka asoslangan:



Anionitlar bir zaryadli ionlarga juda o'xshash bo'ladi, ular chiziqli tuzulishga ega $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, SCN^- , va yuqori qutblangandir. Bir valentli anionning qatronga o'xshashiga sabab qutblanish kuchi ta'siridadir, u ionlar o'qi chizig'i bo'ylab yo'nalgan bo'lib ularning ko'p deformatsiyalanishiga olib keladi va kation guruh qatronga zich yaqinlashib ular orasidagi mustahkam aloqani hosil qiladi. Eng yuqori ta'sirchan ionlardan $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ bo'lib, u qatrongan kumush, mis va boshqa metallar anionlarini o'rnini egallaydi.

Anionning kam tortuvchanligi ikki va uch zaryadga ega anionlarga nisbatan kam



shuningdek yuqori qutblangan anionlar uchun ham. Bu katta valentli anionlarning «og'irlik markazida bo'lishi» hisobiga zaryad neytrallanishi natijasida kation guruh qatronga aylanadi, bu ularning o'rtasida ko'proq o'rtacha masofasini borligini izohlaydi va bir zaryadli nodir metall anionlariga qaraganda past mustahkamlikka ega bo'ladi. Kuchli asosli anionitlar ionlanish darajasi yuqoriligi

sababli oltin va kumushga nisbatan tanlovchanligi yuqori emas, ammo qo'shimchalarga nisbatan tanlovchanligi yuqori.

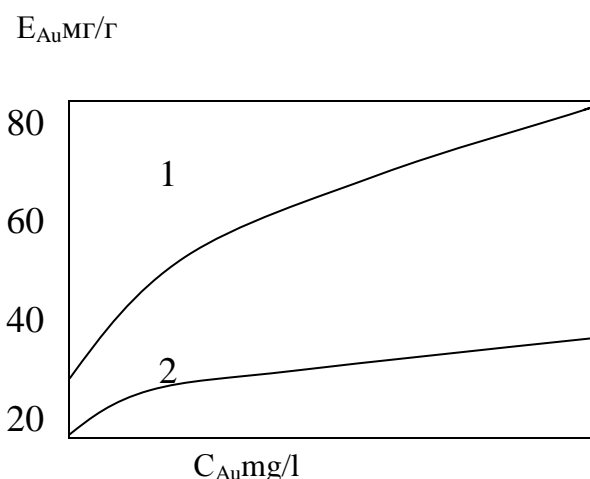
Kuchsiz asosli anionitlar ishqoriy muhitda ionlanish funksiyasi past darajada, kuchli asosliga qaraganda qatron bir-biridan katta oraliqda bo'ladi. Bu esa kuchsiz asosli anionitni oltin va kumushga nisbatan hajmini kamayishga va kation guruh qatronni mustahkamlashga olib keladi. Agar sian eritmalaridagi anionlarni gramm-ekvivalentda kamayishi bo'yicha joylashtirsak, bunda tajribaga asosan qatronning yig'uvchanligi pasayishini kuzatamiz:

$[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ (248,97) > $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ (159,87) > $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^-$ (152,30) >> $[\text{Zn}(\text{CN})_3]^-$ (143,37) > $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$ (115,55) > $[\text{Ag}(\text{CN})_3]^{2-}$ (92,93) >> $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ (84,68) > $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ (81,35) > $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$ (70,77) >> $[\text{Ag}(\text{CN})_4]^{3-}$ (70,62) > SCN^- (58,00) > $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$ (55,85) >> $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ (53,73) > $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ (52,94) > CN^- (26,0) > OH^- (17,0).

Bu holat amaliyotda oltinni qatrodagi boshqa anionlarni kumush, mis, temir va erkin sian ionlarni siqib chiqara oladi [7].

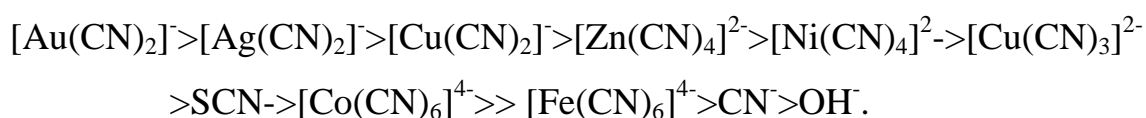
Ionalmashinuvchi jarayoni muvozanatlarini grafik chizma asosida ifodalash amaliyotda qulaylik yaratadi. Izotermalar doimiy temperaturada qarama-qarshi ionlarning konsentratsiyaga bog'liqligini ifodalaydi. Sian eritmaları bilan anionitlar ta'sirlashganda oltin smola fazasi tarkibiga o'tadi. Xuddi shunday kumush ham ta'sirlashadi. Bundan tashqari eritmada qo'shimcha metallar bo'lgani uchun anionitga ular ham sorbsiyalanadi.

Bu qo'shimcha reaksiyalarning borishi natijasida ionitning ma'lum bir faol qismi qo'shimchalar bilan to'lib qoladi va uning oqibatida smolaning oltinga nisbatan hajmi kamayadi. Shuning uchun ham qo'shimchalari bo'lgan eritmalaridan oltinni sorbsiyalash darajasi, qo'shimchalari bo'lmagan eritmalaridan oltinni sorbsiyalash darajasidan past bo'ladi. Bu jarayonni quyidagicha tasvirlash mumkin:



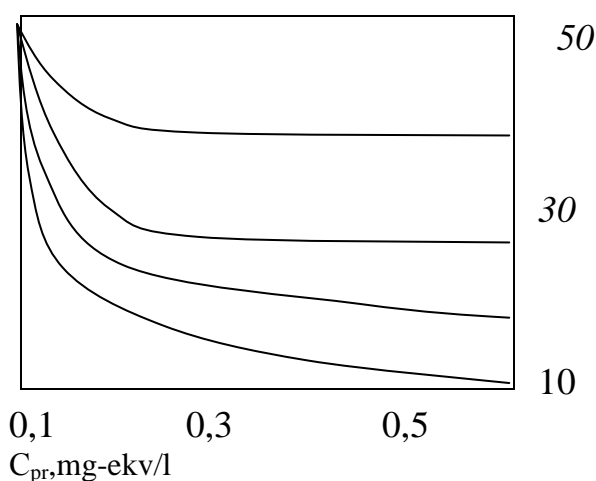
Chizma №34. 1- holat qo'shimchasi bo'lmagan eritmalardan oltinni sorbsiyalash darajasi, 2- holat qo'shimchasi bo'lgan eritmalardan oltinni sorbsiyalash darajasi.

Sian eritmaları tarkibidagi qo'shimcha anionlar anionitga har xil darajada sorbsiyalanadi. Ko'p tekshirishlar natijasi shuni ko'rsatdiki, anionitlar ko'pincha quyida keltirilgan ketma-ketlik bo'yicha metall anionlarini o'ziga yutadi:



Bu qatordagi anionlarining ketma-ketlikni aniqlab beradigan kattalik va ionning gidratlanish energiyasidir. Ionning gidratlanish energiyasi kamayishi bilan anionning anionitga bo'lgan xossasi ortadi. Gidratlanish energiyasi ionning zaryadi va radiusi bilan aniqlanadi. Zaryadning kamayishi va ion radiusining oshishi bilan gidratlanish energiyasi kamayadi. Bundan kurinib turibdiki 2 zaryadli rux va nikel kompleksi va 4 zaryadli temir kompleksi bilan taqqoslaganda 1 zaryadli oltin kompleksining selektivligi yuqoridir. Kumush va mis komplekslari berilgan qatorda zaryadlari bo'yicha joylashishi to'g'ri kelmaydi. Bu metallar eritmada yuqori kordinatsion sonli komplekslarni hosil qiladi $[Ag(CN)_3]^{2-}$, $[Cu(CN)_4]^{3-}$. Bu esa qatron tarkibiga ko'p miqdorda sian ionlarining yutilishi natijasida yuzaga keladi. Quyidagi chizmada oltinga to'yingan eritmadan oltinni AM-2B markali qatronga sorbsiyalashda anionitni ishchi hajmiga temir, rux, mis, nikel komplekslari konsentratsiyasining ta'siri ko'rsatilgan:

$E_{Au}, \text{mg/l}$



Chizma №35. Qo'shimcha metallar konsentratsiyasining anionit hajmiga ta'siri.

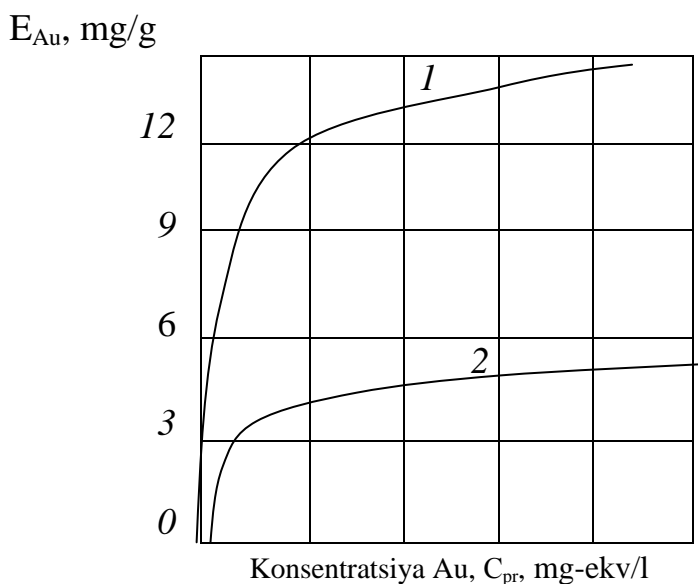
Chizmada ko'rinib turibdiki, qo'shimcha metallarning konsentratsiyasi ortishi bilan anionit hajmi kamayib boraveradi, bu esa oltinni sorbsiyasi kamaytiradi.

Kelayotgan eritmada oltinning konsentratsiyasi 2-10 mg/l bo'ladi, chiqindiga yuboriladigan eritmada oltinning konsentratsiyasi 0,02-0,03 mg/l bo'lishini talab qiladi, shuningdek ishlatiladigan anionit yuqori ishchi hajmiga ega bo'lishi kerak. Anionitlarning yana bir muhim xarakteristikasi bu uning selektivligidir. Olib borilgan ilmiy ishlar shuni ko'rsatadiki, aralash asosli anionitlarni selektivligi kuchli asosli anionitlarga nisbatan ancha yuqori. Anionitning selektivligi qancha yuqori bo'lsa, uning ishchi hajmi ham shuncha yuqori bo'ladi.

Bifunksional xossaga ega bo'lgan anionitlar ichida AM-2B markali anionit yuqori ishchi hajmga va selektivlikka egadir.

Amaliyotda sorbsiyalash jarayonini tezligi uncha ham yuqori emas, qatron va oltin saqlagan eritma o'rtasidagi ta'sir bir necha o'n soat vaqt davomida boradi. Birinchi o'rinda ionitga kam yutiladigan anionlar yutiladi (temir, mis, kumush). Jarayon vaqtining uzayishi davomida bu anionlar yutilish darajasi yuqori bo'lgan anionlar bilan siqib chiqariladi (oltin, rux, nikel). Shuning uchun ham anionit

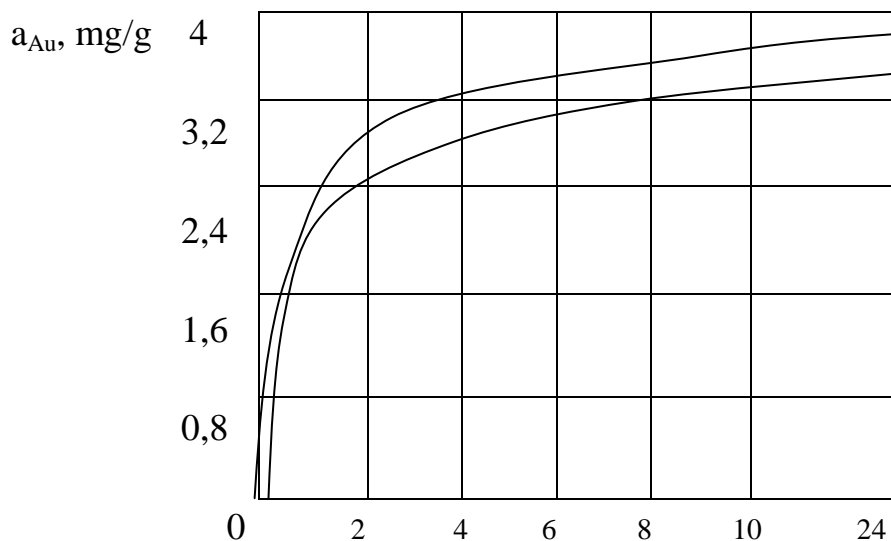
to'yinish vaqtida uning ishchi hajmi oltinga, ruxga va nikelga nisbatan ortib boradi [8].



Chizma №36. Turli xil qatronlarda oltinni sorbsiyalash: 1 - AM-2B qatroni;
2 - AM gelli tuzulish.

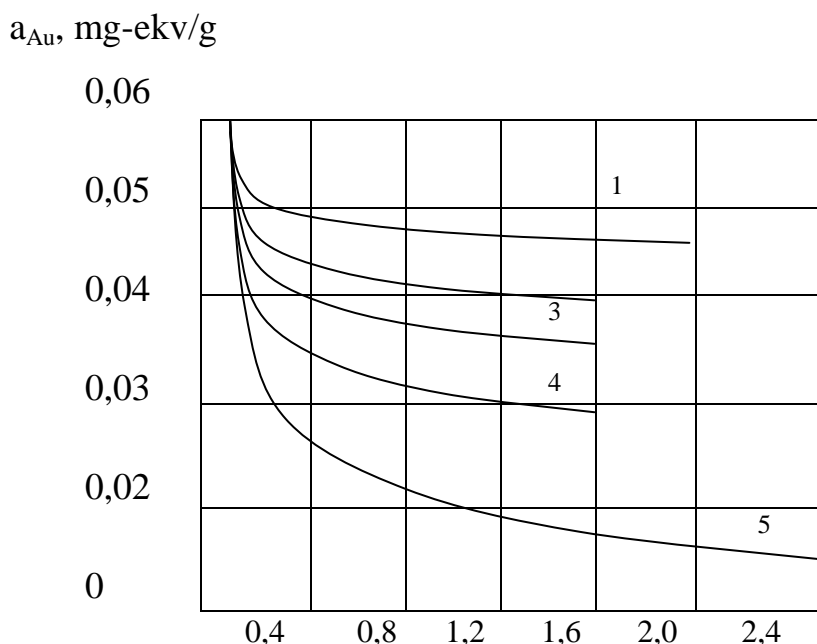
Ionalmashinuv jarayoni tezligi ionlarning difuziyasi tezligiga bog'liq bo'lib, ionlarning suyuqlik qavatida erish tezligiga va ionitga birikishi bilan izohlanadi. Ba'zi hollarda ikki holatda ham jarayonni nazorat qilish mumkin. Sian anionlarining sorbsiyalash jarayoni tezligi ko'p hollarda anionitning ichki diffuziya tezligi bilan aniqlanadi. Bu esa anionitlarning o'lchamining $[Au(CN)_2]$ kichiklashishi bilan sorbsiyalash ham tezlashishini ko'rsatadi (Chizma-36).

Eng yaxshi qatronlardan yana biri АП-2 dir. Jarayonning davomiyligi, s.



Chizma №37. Sian eritmalaridan oltinni qatronlarga sorbsiyalash tezligi. 1-AP-2-4p; 2- AH-18-4p.

Oltinni sian eritmalaridan sorbsiyalashda anionitni oltinga nisbatan hajmi sian eritmalaridagi nodir bo'lmagan qo'shimcha metallar miqdoriga bog'liq bo'ladi.



Chizma №38. Qo'shimcha metallar konsentratsiyasining AM anioniti hajmiga ta'siri ($C_{Au} = 0,013$ mg-ekv/g = 2,5 mg/l): 1 -Fe ; 2 - Cu; 3 -Co; 4 -Ni; 5 - Zn.

Eritmadagi oltin miqdori 2,5 mg/l bo'lganda anionitga qo'shimcha metallar ishtirokida sorbsiyalanish jarayoniga ta'siri 38–chizmada keltirilgan. Sianli eritmalaridan oltinni boshqa anionitlar bilan sorbsiyalanish tezligi 37-chizmada tasvirlangan. Oltinni ajralish jarayoni boshlanishida tez amalga oshadi: 1-soat ta'sirlashishda umumiy ajralishning 50-60% ajralib chiqadi, 2-4 soat mobaynida 70-80% ajralsa, undan so'ng jarayon zudlik bilan sekinlashadi.

Jarayonga ta'sir etuvchi metallardan biri bu rux anionlari, shuningdek ko'p miqdorda nikel, kobalt, mis va temir anionlaridir. Anionitni oltinga nisbatan hajmida qo'shimcha anionlarning konsentratsiyasi muhim rol o'ynaydi. Eritmada oltin anioni $[Au(CN)_2]^-$ ko'p bo'lsa qatronning oltinga nisbatan hajmi oshadi, aksincha eritmada qo'shimcha metallar konsentratsiyasi ko'p bo'lsa anionning oltinga nisbatan hajmi qisqaradi.

Xulosa: Sorbsiya jarayoni eritmalaridan oltinni ajratib olishning eng zamonaviy usullaridan biri hisoblanib, jarayonda eritmadan metallni oltinga nisbatan tanlovchanligi yuqori bo'lgan qatronni qo'llagan holda eritmadan qattiq

fazaga o'tkazishga asoslangan. Natijada eritmada erigan oltinning 98-99% qatron tarkibiga shimiladi, va barcha oltin kam hajmli qatron fazasiga boyigan holatda o'tadi, bu esa oltinni ajratib olishi va xarajatlarni qisqarishiga olib keladi.

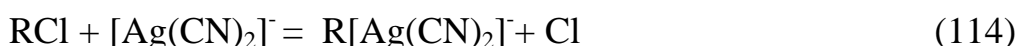
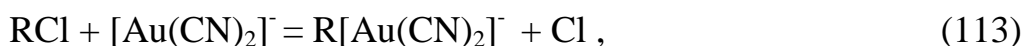
Nazorat va muxokama savollari:

1. AM-2B qatronini texnik tavsifini keltiring?
2. Sorbsiya jarayonida qatronga qanday talablar qo'yiladi?
3. Sorbsiyali tanlab eritishda eritmadagi qo'shimcha metallarning sorbsiyalash jarayoniga tasiri qanday?

6§. Sorbsiya jarayonining texnologik parametrlari

Tayanch iboralar: *pH muhit, sianlash usullari, sorbsiyalash, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, sorbsiyalash pachugi, sianlash pachugi, aralashtirib sianlash, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, kislorodning partsial bosimi.*

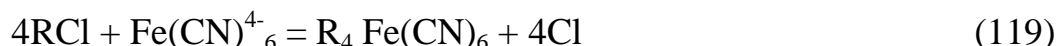
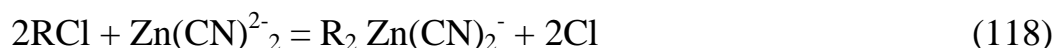
Oltin va kumush sian eritmalarida quyidagi kompleks ko'rinishida bo'ladi: $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{CN})_3]^{2-}$ va $[\text{Ag}(\text{CN})_4]^{3-}$. Shuning uchun ham ularni sorbsiyalash uchun anionitlar ishlatiladi. Nodir metallarni anionitlar yordamida sorbsiyalash quyidagi reaksiyalar yordamida borishi mumkin:



Odatda oltin va kumushdan boshqa eritmada qo'shimcha metallar kompleks ko'rinishida bo'ladi $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$, $[\text{Zn}(\text{CN})_3]^-$, $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, natijada ular ham ionit tarkibiga sorbsiyalanadi. Bu esa anionitni ishchi hajmini keraksiz metallar bilan to'lishiga olib keladi va nodir metallga nisbatan qatron ishchi hajmi kamayadi.



Bundan tashqari sinil eritmasida erigan juda ko'p qo'shimcha element ionlari ham sorbsiyalanadi.




Sorbsiyali sianlashga ishlatiladigan anionitlarga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar:

- 1) Nodir metallarga nisbatan yuqori hajmga ega bo'lishi (mg/g, g/kg, kg/t);
- 2) Anionitni yuqori selektivlik xossasi;

- 3) Anionitni regeneratsiyalashda oltin va kumushni oson desorbsiyalash;
- 4) Anionitni yuqori mexanik va kimyoviy mustahkamligi;
- 5) arzon bo'lishi.

Sianlash jarayonida oltin va kumushni sorbsiyalashda quyidagi ko'rinishdagi anionitlar ishlatilishi mumkin:

1) Kislotali va ishqoriy muhitda kuchli darajada dissotsialanuvchi, to'rtlamchi ammoniy $\equiv N^+$ yoki piridin asosli  funksional guruhga ega bo'lgan kuchli asosli anionitlar (AM, AB-17, AMII);

2) Betaraf va ishqoriy muhitda qiyin dissotsialanuvchi, birlamchi $=NH_3^+$, ikkilamchi $=NH_2^+$ va uchlamchi $=NH^+$ aminoguruhga ega bo'lgan kuchsiz asosli anionitlar (AH-18, AH-21, AH-31);

3) Aralash asosli anionitlar, ya'ni polifunksiyali - kuchli asosli va kuchsiz asosli guruxlarni saqlagan anionitlar (AM-2Б, АП-2, АП-3).

Piridin guruxini tashkil qilgan anionitlar ishqoriy muhit mustahkam emas, shuning uchun ham sian eritmalarida kam ishlatiladi.

Sianlash jarayonida ishlatiladigan anionitlar divinilbenzol bilan sopolimerizatsiyalanib olinadi. Anionit tarkibida DVB 4-12 %gacha bo'ladi. DVBning konsentratsiyasi ortishi bilan anionit mustahkamligi oshadi, lekin anionit hajmi kamayadi.

Kuchli asosli anionitlar faqatgina qo'shimchasi kam bo'lgan sian eritmalaridan oltin va kumushni ajratib olishda qo'llaniladi. Shuningdek ular oltin ishlab chiqarish fabrikalari chiqindi suvlardan sian birikmalaridan tozalashda qo'llaniladi.

Kuchsiz asosli anionitlar demitil aminlardan tuzilgan bo'lib, nodir metallarni sianli birikmalarini sorbsiyalash selektivligi ancha yuqori. Biroq uning umumiy hajmi kuchli asosli anionitlar hajmidan kam bo'ladi. Bunga sabab, ularning faol guruhlari ishqorli muhitda kam dissotsatsiyalanadi.

Ionitlar odatda gelko'rinishda tayyorlanadi, ammo so'nggi vaqtlarda keng yuzali ionalmashinuchi qatronlar olish keng tarqaldi. Ularni sust suyultirgichlarni

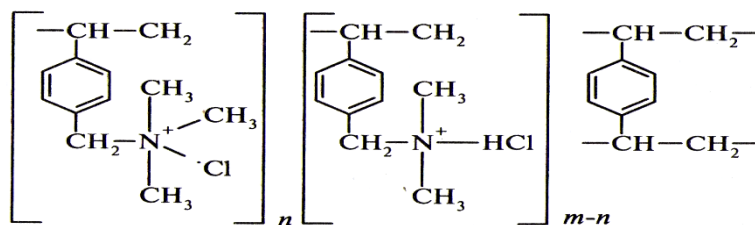
sopolimerizatsiyalash reaksiyalari natijasida olinib(masalan izooktan), so'ngra polimerlar ichidan suyultirgichlar chiqarib yuboriladi(izooktan suv bug'ida qizdirib yo'qotiladi). Ionit o'zida qotgan shakldagi gubka hosil qiladi (g'ovakli material).

Turli miqdorda suyultirgichlarning qo'shilishi natijasida ionitda keng miqyosida teshikchalar (g'ovaklar) hosil bo'lishini nazorat qilish imkoni tug'iladi (teshikchalar radiusi 120-2000 A, odatiy ionlar uchun 10A⁰).

Keng yuzali ionitlar rivojlangan yuzaga ega bo'lib, ularning g'ovaklari hajmi va o'lchamlari boshqa odatiy ionitlarga qaraganda katta va kengdir. Gel ko'rinishdagi ionitlar solishtirma yuzasi 0,1-0,2 g/m²ni, keng g'ovakli (makroporistiy) ionitlar esa solishtirma yuzasi – 30 – 80 g/m²ni tashkil qiladi. Keng g'ovaklining solishtirma yuzasi katta bo'lishi, ionlarning diffuziyasini yengillashtirishi hisobiga uning tezligini gel ko'rinishdagi ionitga qaraganda bir necha bor oshiradi. Shuningdek keng yuzali ionitlarning gel ionitlarga nisbatan afzalligi shundaki ular mexanik va kimyoviy jihatdan juda mustahkam bo'lib, ko'p marotaba qo'llanilishiga sabab bo'ladi.

Sian eritmalaridan oltin va kumushni sorbsiyalashda ion almashuv hajmi va selektivligi jihatidan juda yuqori, kuchli va kuchsiz asosli ionogen guruhlariga ega bo'lgan bifunksiyali anionitlar hozirgi kunda keng qo'llanilmoqda. Bunga AM-2B markali anioniti misol bo'la oladi. Uning tarkibi aminlangan, xlormetil radikalidani borat stirol va DVB, trialkilamin aralashmasidir.

Qatronning tuzulishi quyidagicha ko'rinishga ega:



Anionit AM-2B yuqori mustahkamlikka ega, DVBni konsentratsiyasi 10-12%gacha. Kuchli va kuchsiz asosli guruhlar bir xil miqdorda – 50% dan.

AM-2B anionining tavsifi: Cl ioniga to'liq sig'imi 0,1n HCl eritmasiga nisbatan 3,2 g /mg-ekv 0,1n hisobidan, NaCl (kuchli asosli guruhdan) eritmasi 1,1

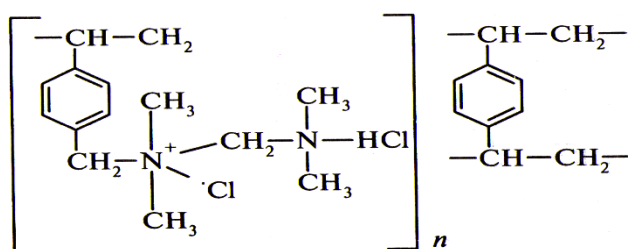
g /mg-ekv; yuklanadiga bo'sh qatronning massasi $0,42\text{g/sm}^3$; qatron namligi 58%; solishtirma yuzasi $32\text{m}^2/\text{g}$; asosiy g'ovaklikning o'rtacha radiusi 100A; suvda shishuvchanligi 2,7-3,0; anionitning yirikligi 0,6-1,2 mm(93-95%).

AM-2B anioniti mexanik jihatdan yuqori mustahkamlikka ega, uning yuqori mexanik va energetik xususiyatlari sanoatning sianlash amaliyotida keng qo'llanilishini ta'minlaydi. Qatron yuklanishidan avval uch-to'rt hajmli 0,5% li HCl eritmasi bilan yuviladi [8].

Sorbsiyali sianlash jarayonida keng g'ovakli ionitlardan AII-3, AII-2 va boshqalar qo'llaniladi. Anionit AII-3 tarkibida 30dan 70% gacha kuchli asosli guruh tashkil qilib, tuzulish jihatdan AM-2B ga o'xshashdir.

Anionit AII-2 diamin va metilmetilendiamin ishtirokida polimerlanib olinadi.

Anionit AII-2 quyidagi tuzulishga ega:



U bifunksional yoki qo'sh funksiyalik xossasini diaminlar borligi uchun ikki ionlashgan guruhning har xil konstanta farqi asosida hosil bo'lishiga asoslangan. Diaminning molekularidan biri benzol halqasidagi xlormetil bilan bog'lanadi va to'rtlamchi amin asosini hosil qiladi, ikkinchi molekula erkinligicha qolib uchlamchi amin guruhi xossasini namoyon qiladi. Ikki ionlashgan aminoguruhning bo'lishi ionitning oltinga nisbatan selektivligini, ya'ni tanlovchanligini oshiradi va oltinga nisbatan hajmi ham sezilarli darajada oshadi.

Xulosa: Sorbsiya jarayoni eritmalardan oltinni ajratib olishning eng zamonaviy usullaridan biri hisoblanib, jarayonda eritmadan metallni oltinga nisbatan tanlovchanligi yuqori bo'lgan qatronni qo'llagan holda eritmadan qattiq fazaga o'tkazishga asoslangan. Qatronlar oltinga nisbatan tanlovchanligi yuqori

bo'lishi uchun tarkibida divinilbenzol saqlagan organik birikmalarning polimerizatsiyalanishidan olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. AM-2B qatronini texnik tavsifini keltiring?
2. Sorbsiya jarayonida qatronga qanday talablar qo'yiladi?
3. Sorbsiyali tanlab eritishda eritmadagi qo'shimcha metallarning sorbsiyalash jarayoniga tasiri qanday?

7§. Sorbsion tanlab eritishda ishlatiladigan dastgohlar

Tayanch iboralar: *sianlash pachugi, sorbsiyalash pachugi, sianlash usullari, sorbsiyalash, aralashtirib sianlash, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, kislородning partsial bosimi.*

Sianlash jarayonlarida ionalmashinuvchi qatronlar quydagi usullarda qo'laniladi:

1. Tindirilgan eritmalaridan oltin va kumushni eritmada sorbsiyalash;
2. Sianlangan eritmadan oltin va kumishni sorbsiyalash;
3. Sorbsiyali sianlash - sianlash va sorbsiyalash jarayonini birgalikda olib borish (oltin va kumushni tanlab eritish vaqtida sorbsiyalash).

Birinchi usul oddiy va sodda bo'lib, tindirilgan sinil eritmalariga qatron ionitlar ta'sir ettirib olinadi. Xomaki oltin metallini olish jarayoni soddalashadi. Bu jarayon qatronlar narxining qimmatligi va regeneratsiya jarayonining qiyinligi sababli iqtisodiy jihatdan samarasizdir va boshqa arzonroq va osonroq usullar bilan raqobatlasha olmaydi.

Ikkinchi usulga ko'ra, sorbsiyaga tindirilgan eritma emas, balki agitator yoki pachuklarda tanlab eritilgan bo'tanaga ionit qatron ta'sir ettiriladi. Ikkinchi usulning afzaligi qimmatbaho filtrlarning qo'llanilmasligi, kamchiligi esa

jarayonning uzoq vaqt davom etishi, dastgohlarning ko'p joy egallashi va ko'p kapital xarajatlarning sarflanishidir.

Aralashtirish davomida nodir metallar bo'tanadan, qatronga sorbsiya yo'li bilan yutiladi. Sorbsiya tugatilishi bilan oltin olingan bo'tana tashlanma hovuz (otvallarga) yuboriladi. Qatronni bo'tanadan ajratib olishda yanchilgan ruda va qatron o'lchamlarining farqi asosiy rol o'ynaydi. Masalan: qatron yanchilgan ruda zarrasiga qaraganda bir necha barobar katta 0,5-2,0 mm, zarrachalar esa 0,074 mm ya'ni

$$e = \frac{0,5-2,0}{0,074} = 7 : 27$$

barobar katta, demak ionit qatronni bo'tanadan bemalol g'alvirlash yo'li bilan ajratish oson. Shu sababdan qatron va bo'tana maxsus to'rdan o'tkaziladi, elak-to'r o'lchami zarrachadan katta va qatronidan kichikroq yasalgan bo'ladi. Qatronning zarralari to'r ustida (elak-to'r) tutilib qoladi. Bo'tana esa to'rdan o'tib tashlama hovuzlarga oqiziladi. Shunday qilib, qatronni oddiy g'alvirlash yo'li bilan bo'tanadan ajratilib, o'ta qimmatli jarayon suzish (filtrlash) dan voz kechiladi.

Uchinchi usulda tanlab eritish va sorbsiyalash jarayoni birga olib boriladi. Tanlab eritish paytida ionitlar to'g'ridan-to'g'ri bo'tanadagi oltin va kumush zarralari bilan ta'sirlashishi kerak. Bu usul bilan tanlab eritilgan bo'tana filtrlash jarayonini chetlab o'tish mumkin. Jarayonning afzalliklari quyidagilar: a) oltinni eritmadan ajratishda ko'p elektr energiya talab qiluvchi va qimmatbaho filtrlarning qo'llanilmasligi; b) sianlash jarayonida oltin va kumushni erish jarayoni davomiyligi kamligi; v) sorbsiyalash jarayoni dastgohlarining ixchamli va kapital xarajatlarning kamligi; g) oltining ajralishi yuqori darajada (98-99 %) va yuqori sifatda olinishi.

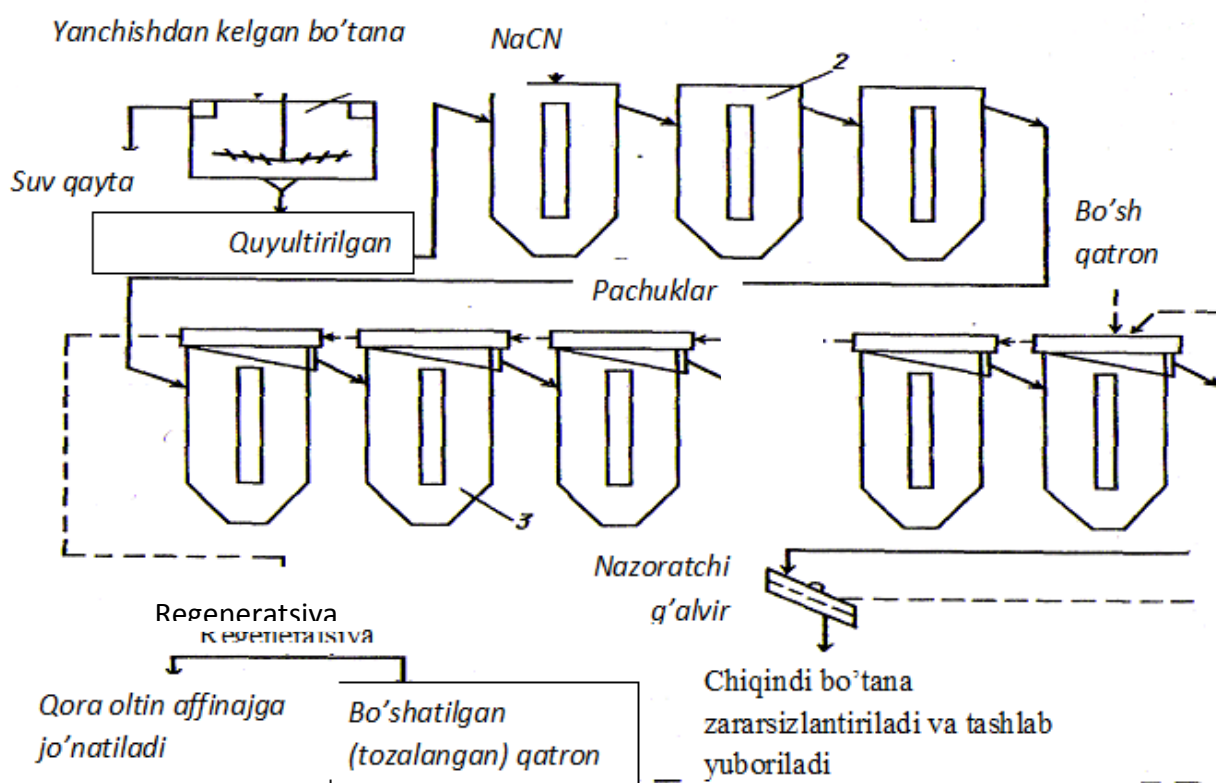
Sorbsiyali sianlash jarayoni mayin yanchilgan rudali tizimda olib boriladi, unda eritishga keladigan yanchilgan mahsulot o'lchami -0.15 mm, miqdori 80-90 % da bo'ladi. Agar ruda zarralarining o'lchami undan katta bo'lsa, qatron ruda bilan yanchilishi hisobiga yo'qolishi mumkin. Sorbsiya jarayonida ruda bo'laklari ma'lum miqdorda katta bo'lsa, shunga mos yirikroq 0,6—1,5 mm

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

qatronlar qo'llaniladi. Bu bo'tanadan qatronni oson ajratish imkonini beradi, chunki elak teshiklari olchami 0,4-0,45 mm va undan yirik, qatron esa setka ustida qoladi va bo'tanadan ajraladi, bo'tana esa keyingi pachukka o'tadi.

Boshlang'ich sianlash jarayonida oltining 60-80% eritma tarkibiga o'tadi. Oltining qolgan qismi sorbsiyalash jarayoni natijasida eritamga o'tib, so'ng sorbsiyalanadi. Dastlabki sianlash jarayonini olib borish anioning oltin va kumushga bo'lgan ishchi hajmining oshishiga olib keladi.

Sorbsiyalash jarayoni bir necha dastgohlardan (8-12 ta) tashkil topgan bo'lib, ular bo'tanani qatronidan ajratish uchun setkalar va havo yordamida ishlovchi aralashtirgich qurilmalari bilan jihozlangan, qarama-qarshi oqimda ishlaganda yuqori samara beruvchi dastgohlar birlashmasidan iborat.



Chizma №39. Oltin tarkibli rudalarni sorbsiali sianlash jarayoni texnologik sxemasi: 1 — quyultirgich; 2 — dastlabki sianlash pachuklari; 3 — sorbsiyalash pachuklari; a) _____ bo'tana oqimi; b) -----dastgohlarda qatron oqimi; havo yordamida aralashtirgichli agitator yoki pachuk sharoitlari quyidagicha: munosabat Q:S = 1..2 : 1, erish jarayoni davomiyligi 3—6 s, NaCN va CaO konsentratsiyasi (oksidlangan - kvarsli rudalar uchun 0,03-0,05% NaCN va 0,01-0,02% CaO).

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Dastlabki sianlashdan o'tgan bo'tana birinchi sorbsiyalash dastgohiga keladi va barcha dastgohlardan anionit bilan qarama-qarshi harakatda o'tadi. Shu bilan birga sianlash jarayonida erimay qolgan oltin va kumushning erishi va oltinning sorbsiyalanishi davom etadi. Oxirgi dastgohdan bo'tana chiqadi, kam miqdorda oltin va kumush pachuk setkalaridagi kamchiliklar sababli bo'tanada qatron bilan qolgan bo'ladi. Shuning uchun bo'tana nazoratchi g'alvirda qatron ajratib olinadi va qolgan bo'tana sianidlardan tozalanib chiqindi saqlanadigan joyga yuboriladi. Oxirgi dastgohdan regeneratsiyadan o'tgan qayta tiklangan qatron va yo'qotilganlarining o'rnini to'ldirish uchun qo'shimcha yangi qatron sorbsiya zanjirining oxirgi pachugidan yuklanadi. To'yingan qatron yoki anionit birinchi dastgohdan chiqariladi va regeneratsiya jarayoniga jo'natiladi.

Sorbsiya yo'li bilan tanlab eritiladigan bo'tana birinchi pachukka yuklanadi va eng so'nggi pachukdan tashqariga bo'shatib olinadi. Toza sof ionit eng oxirgi reaktorga yuklanadi. Oltin (nodir metallar) bilan to'yungan qatron birinchi pachukdan (reaktor) bo'shatiladi (chiqadi). Bir-birining oqimiga qarama-qarshi yuborilgan bo'tana va qatron o'zaro yaxshi aralashib (to'qnashib), qatronning nodir metallar bilan to'yintiradi.

Sian va ishqor sorbsiya jarayonida sarf bo'ladi, shu sababli erituvchilarning konsentratsiyasi mustahkamlanib erkin NaCN 0,03-0,05% va himoya ishqori 0,005-0,01 CaO ga yetkaziladi. Bu jarayon sorbsiyali tanlab eritishning 3- yoki 4-bosqichi amalga oshirililadi.

Sorbsiyali sianlash jarayonida asosiy ko'rsatkichlardan biri bu qatronning dastgoh bo'ylab oqimidir.

Sorbsiya jarayoni davomiyligi bo'tananing sorbsiya dastgohlarida bo'lish vaqti bilan belgilanib, oltinning rudadan eritmaga to'liq erib o'tishi va anionitga shimilish vaqtini o'z ichiga oladi. Sorbsiyali tanlab eritish jarayonlari tajribalar natijasida aniqlanadi. Agar rudalar oksidli-kvarsli va sulfidli-kvarsli bo'lsa unda erish jarayoni 6-12soat davom etadi, ko'pincha bu ko'rsatkich ruda xossalriga va jarayonning o'tkazilish sharoitiga (oltinning rudada joylashishiga, zichligi va qovushqoqligi, erituvchilar konsentratsiyasiga) bog'liqdir. Sulfidli ruda va

boyitmalarni sianlash vaqtida sorbsiyalash jarayoni davomiyligi 12-18 soatgacha o'sishi mumkin [9].

Bo'tananing «kaskadda» bo'lish vaqti va bo'tanadan oltinni qatronga shimilish vaqti quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$\tau_{sv} = V/P,$$

τ_{sv} – sorbsiyali tanlab eritish jarayoni davomiyligi, s ; V – kaskaddagi barcha sorbsiya dastgohlari hajmi, m³; P – dastgohning ishlab chiqarish unumdorligi(bo'tana oqimi), m³/s .

Bo'tananing bir sorbsiya pachugida bo'lish vaqti quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$s: t_{sv} = \tau_{sv}/N,$$

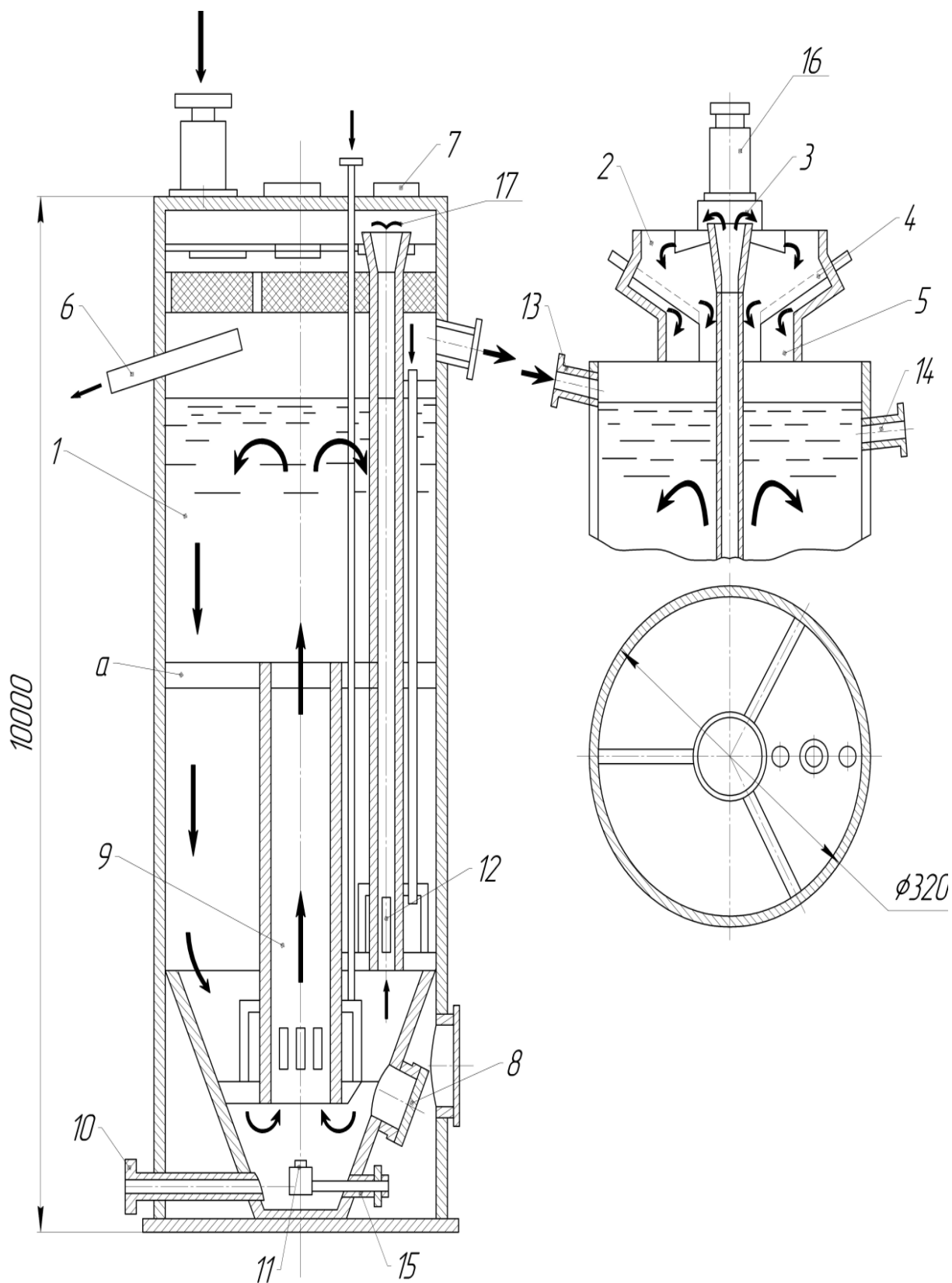
bunda N—kaskaddagi dastgohlar soni. Amaliyotda bir sorbsiya pachugida bo'tana o'rtacha 0,5-2 soat bo'ladi, oksid-kvarsli rudalar uchun 1soatni tashkil qiladi. Har bir dastgohda bo'tananing qisqa vaqtda erib o'tishi kinetik jihatdan samaralidir va sorbsiya jarayoni kinetikasini ifodalaydi.

Sorbsiyali tanlab eritish dastgohlari. Dastlabki sianlash jarayoni uchun pnevmatik yo'l bilan bo'tanani aralashtiruvchi «pachuk»lar qo'llaniladi(chizma-27).

Pachuk po'latdan yasalgan silindirsimon chan 1dan iborat bo'lib, u poydevorga halqasimon tayanch va konussimon tub bilan o'rnatilgan.

Pachukning konussimon qismi gorizontal yuzasi 60° qiyalikda o'rnatilgan. Konussimon tubda pachukni ta'mirlash uchun qopqoq(lyuk) 2 va avariya holatda bo'shatish uchun qisqa quvur 4 (patrubok) joylashgan. Channing diametrini balandligiga nisbati 1:35 ni tashkil qiladi. Sirkulyator pachukka plankasimon(yassi qattiq jism) yordamida o'rnatiladi.

Bo'tana va qatronni yaxshi aralashishini ta'minlash uchun pachuk pastki qismi markazida o'qqa aerolift (havo yordamida ko'tarib tushuvchi aralashtirgich «lift» shaklidagi qurulma) quvuri 3 (sirkulyator) o'rnatilgan, uning diametri channing 0,1 diametrini egallaydi. Sirkulyator balandligi pachuk o'lchamlariga bog'liq bo'lib uning 1/2 dan 2/3 qismini tashkil qiladi.



Chizma №40. Sorbsiyalash pachugi.

a) sirkulyatorning yuqoridan mahkamlanishi; b) — havoni taqsimlab beruvchi quvur kesmasi; v) — sirkulyatorning pastdan mahkamlanishi.

1 - Pachuk qutisi;

- 2- Taqsimlagich;
- 3 – Bo'tanani yig'uvchi;
- 4 – G'alvir qurilmasi;
- 5 - Kamera;
- 6 – Tarnov;
- 7,8 – Qopqoq;
- 9,12 – Aerolift;
- 10,13,14,16 – Quvurlar;
- 11,15, - Dispergator;
- 17 – Qaytaruvchi-taqsimlovchi ;

Aeroliftda bo'tana oqimining tezligi 1,5-2,5 m/s ni tashkil qilib, mutanosib ravishda soatiga 10-15 marta qisqa aylanma harakat qiladi. Sirkulyatorga beriladigan havo bosimi 2-4 at atrofida bo'ladi. Pachuk pastki qismida dispergator qurilmasi **5** joylashgan.

Pachuk **9** qopqoq orqali yopiladi, unda quyidagi qisqa quvurlar o'rnatilgan: havo almashtirish uchun **10** qisqa quvur, eritma berish uchun **11** quvur, reagent berish uchun **12** quvur va sirkulyatorga siqilgan havo berish uchun **13** quvur.

Pachuklarning barchasi bir xil o'rnatilgan bo'lib, bir pachukdan bo'tana ikkinchisiga o'z-o'zidan o'tadi. Dastgohdan bo'tana **7** quvur orqali kirib, **8** quvur orqali chiqadi.

Jadval -14. Sianlash va zararsizlantirish pachukining xossalari.

Pachuk ko'rsatgichlari.	Pachuk o'lchamlari, m.						
	1x3	2,2x7	2,6x10	3,2x10	3,4x12	4x17	5,6x22
Ishchi hajmi, m ³	2	25	50	75	100	200	500
O'lchami, mm:							
diametri	1000	2200	2600	3200	3400	4000	5600

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

balandligi	3000	7000	10000	10000	12000	17000	22000
Balandlikning diametrga mutanosibligi	3,0	3,2	3,85	3,1	3,5	4,25	3,9

Sorbsiyali tanlab eritish havoli aralashtirgichli «pachuk»larda amalga oshiriladi

Sorbsiyalash pachugi sianlash pachugidan farqli o'laroq, bo'tanadan qatronni ajratish uchun setkasimon g'alvir (drenaj)dan, bo'tana va qatronni yuklab berish uchun aeroliftdan iborat. Setka qurilmasi pachuk korpusi **1**ga qotirilgan, bo'tanani taqsimlab berish **2** qurilmasidan iborat. Ular o'zi bilan birga bo'tana yig'gich **3**, uning tubiga bo'tana va qatronni setka ustiga taqsimlab beruvchi **4** tirqish mavjud, u romga mahkamlanadi. Drenaj elaklari yoki setkalari matodan, po'lat simlardan tayyorlangan bo'lib, diametri 0,25-0,35 mml bo'lib, X18H9T yoki X18H10T markali zanglamaydigan po'latdan yasaladi, ularning tirqishlari orasi o'lchami 0,4mm. Setkalarning ish unumdorligi 1m² setka yuzasi uchun gil tuproqli rudalarda 25m³/s, oksidli rudalar uchun esa 50m³/s ni tashkil qiladi. Setkalarning yaxshi ishlashi uchun bo'tanadagi har xil cho'p- xashepalardan g'alvirlab tozalangan bo'lishi shart.

Setka ostida setkadan o'tgan bo'tanani yig'ish lotkasi **5** o'rnatilgan, uning o'zi bo'tanani keyingi pachukka yuklab berish vazifasini ham bajaradi. Bo'tanadan ajralgan 0,4 mml qatron setka ustida yana qayta pachukka tushadi, qisman esa kistada **6** (jelob) yig'iladi va o'z oqimi bilan oldingi pachukka o'tadi. Pachukdan chiqariladigan qatron qo'zg'aluvchan eshkak ajratuvchi yordamida nazorat qilib turiladi.

Qatron pachukka 15⁰ qiyalikda **13** quvur orqali beriladi, bo'tana esa **14** quvurdan yuklanadi. Setka qurilmasining yuqori qopqoq qismida 2ta og'iz bilan jihozlangan bo'lib, ular **7** tuynuk aeroliflarni ta'miralash va mantaj ishlari uchun foydalaniladi, shuningdek **16** havo almashtiruvchi quvurlardan iboratdir. Aerolift

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

ostida havo almashinishi natijasida bo'tana yo'qotilmasligi uchun **17** qaytaruvchi o'rnatilgan.

Qatron bilan aralashgan bo'tanani setka ustiga tashlab berish uchun pachuk korpusiga plastinkalar bilan qotirilgan **12** aerolift o'rnatilgan. Pachuk pastki qismida bo'tanani tiqilib qolishini oldini olish uchun dispergator **11,15** qurulmasi va ta'mirlash uchun **8** tuynuk mavjud.

Bo'tanani tashlab berish uchun sarflanadigan havo sarfi bir qancha ko'rsatkichlarga bog'liq bo'lib (bo'tana zichligi, ko'tarish balandligiga, havo bosimiga) $1-2 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ni tashkil qiladi. Aeroliftlardagi havoning bosimi 2 atm dan oshmaydi. Havoning sarfi va bosimi sorbsiya va sianlash pachuklarida bir xilda kechadi. Pachukdagi bo'tana me'yori bo'tanaga va aeroliftga bog'liq bo'lib, aksariyat hollarda pachukdan 0,8-1m pastda joylashtiriladi [9].

Bo'tana me'yorini ta'minlashda har bir pachukda aeroliftga siqilgan havo beriladi. Bo'tana me'yorining kamayishi bilan nazoratchi klapan havo berishni kamaytiradi va natijada bo'tana chiqarilishi sekinlashtiriladi.

Jadval -15. Sorbsiyali tanlab eritish pachugining texnik xarakteristikalari.

Pachuk ko'rsatkichlari.	Pachuko'lchamlari, m.							
	2,2x7	2,6x10	3,2x10	3,4x12	3,6x16	4x17	4,6x19	5,6x22
Ishchi hajmi, m ³ .	25	50	75	100	150	200	300	500
O'lchamlari, mm:								
Diametr	2200	2600	3200	3400	3600	4000	4600	5600
Balandlik	7000	10000	10000	12000	16000	17000	19000	22000
Balandlikning diametrga mutanosibligi.	3,2	3,85	3,1	3,5	4,45	4,25	4,1	3,9

Sorbsiyalovchi pachukning kamchiliklariga quyidagilar kiradi:

- 1) bir vaqtda yuklanadigan qatron miqdorining ko'pligi;
- 2) sorbsiya bosqichining ko'pligi va dastgohlarning ko'p joy egallashi;
- 3) Bo'tana va qatronni aralashtirish va tashlab berish uchun havoning ko'p sarf bo'lishi;
- 4)

qatronning setkalar orqali ko'p bora qayta pachukka tashlanishi hisobidan ko'p sarf bo'lishi; 5) qatron va bo'tananing bir dastgohdan ikkinchisiga ta'sirlashishga ulgurmay o'tib ketishidir [10].

Xulosa: Sorbsiya jarayoni ishlatiladigan eng zamonaviy dastgohlar qatoriga pnevmatik tipda ishlaydigan aralashtirishli sorbsiyalash pachuklari qo'llaniladi. Bu dastgoh mukammal konstruksion yechimga ega bo'lib oltinni eritmalardan sorbsiyalash uchun juda qulay, balandligi aralashtirish maromiga moslangan bo'lib aeroliftlar yordamida, havo bosimi ostida bo'tana va qatronni mutanosib ravishda aralashtirib, jarayonni yuqori unumdorlikda amakga oshirilishini ta'minlaydi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sorbsiya jarayonida dasgohning texnik tavsifini keltiring?
2. Sorbsiya jarayonida qo'llaniladigan sorbsiyalash pachugining afzalliklari?
3. Sorbsiyalash pachugi va sianlash pachugi o'rtasida qanday farqlar mavjud?

8§. Ionitning regeneratsiyasi

Tayanch iboralar: *to'yingan qatron, desorbsiya, regeneratsiya, sorbsiyalash, desorbsiyalash kalonnasi, tiomochevinali eritma, sorbsiyalash pachugi, aralashtirish maromi, zmevik qurulmasi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, kislotali yuvish, ishqorli yuvish.*

Sian eritmalaridan nodir metallarni sorbsiyalash jarayoni natijasida oltin, kumush va boshqa metallarga to'yingan qatron olinadi. To'yingan qatron metall anionlaridan boshqa rodanid, sianid va gidroksid anionlarini ham o'z ichiga oladi. To'yingan qatron regeneratsiya jarayoniga yuboriladi. Regeneratsiya jarayoniga yuborishdan maqsad, qatronga sorbsiyalangan oltin va kumush anionlarini desorbsiyalash va qatron faolligini qayta tiklashdan iborat.

Ionitni regeneratsiyalash – sorbsiyalash texnologiyasining eng murakkab va eng mas'uliyatli qismidir. U turli erituvchilar ishtirokida oltin va qo'shimchalarni desorbsiyalashdan iborat. Desorbsiya jarayoni dinamik sharoitda olib borilib

erituvchi eritmani qatron bo'ylab o'tkazishga asoslangan vertikal kalonlarda olib boriladi. Dinamik usulda qayta ishlash kam elyuent(eritma) sarfi bilan yuqori desorbsiyalash darajasiga erishish imkonini beradi.

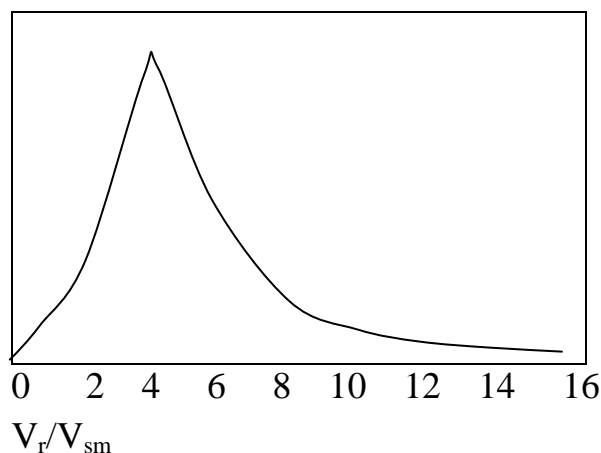
Qatrandan sorbsiyalangan anionlarni desorbsiyalash oltin va kumushga nisbatan yuqori selektivlikka ega bo'lgan eritmalar yordamida olib boriladi.

Desorbsiya jarayonida bir qancha eritmalardan foydalanilishi mumkin. Ilmiy tadqiqot va izlanishlar shuni ko'rsatadiki, nodir metallar anionlarini desorbsiyalashda rodanid qoldig'ini saqlagan tuzlar samarali natija berishi aniqlandi. Oltinni to'liq va tez desorbsiyalashda 10-25g/l NaOH ammoniy rodanidning konsentrlangan 3-5n li eritmasi ishlatish tavsiya etiladi. Desorbsiya jarayoni anion almashinish reaksiyasi orqali boradi:

Grafikdan (Chizma -29) ko'rinib turibdiki 1 hajm qatronga 14 hajm eritma sarf bo'ladi, lekin oltinning asosiy qismini eritmaning asosiy qismlarida eritib olish mumkin. Oltindan boshqa eritmaga kumush, mis, nikel, kobalt va temir sianid ionlari ham o'tadi.

Rodanid tuzlarining asosiy kamchiligi bu qatronning rodanid ko'rinishiga o'tishidir. Bunday qatronning ishlatishi texnik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofik bo'lmaydi. Natijada qatrandan rodanid ionini desorbsiyalashga va boshqa ko'rinishga o'tishga to'g'ri keladi. Rodanid ionlarini desorbsiyalashda bir qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Qatron bu jarayonda rodanid ko'rinishida o'tadi. Qatrandan rodanid tuzlari yordamida oltinni desorbsiyalash grafigi quyidagicha [11]:



Chizma №42. Qatrandan rodanid tuzlari yordamida oltinni desorbsiyalash grafigi.

Ko'rsatilgan kamchiliklardan bilish mumkinki rodanid tuzlarini ishlatilishi bir qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

Elyuirovaniya jarayonini yaxshi olib borish uchun erituvchi eritmani to'g'ri tanlash, uning yuqori konsentratsiyasi, eritma berish tezligining cheklanganligi, haroratning oshishi muhim ahamiyatga ega.

Xulosa: Desorbsiya jarayoni asosiy maqsadi sorbent tarkibiga shimdirilgan oltinni yana qayta eritma fazasiga o'tkazish va qatronni qayta ishlatish uchun tayyorlab berishdan iborat. Desorbsiyalash eritmasi sifatida tiomachevina eritmasi qo'llaniladi va qatrandan oltin eritmaga to'liq o'tkaziladi. Jarayon 10 ta bosqichda desorbsiyalash kalonnalarida amalga oshiriladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Desorbsiyalash jarayonida dasgohning texnik tavsifini keltiring?
2. Desorbsiyalash jarayonida kislotali qayta ishlash jarayoni maqsadi qanday?
3. Desorbsiyalash jarayoniga ta'sir etuvchi omillarni tasvirlab bering?

9§. Oltinni tiomochevinali eritmadan cho'ktirish

Tayanch iboralar: *to'yingan qatron, desorbsiya, regeneratsiya, sorbsiyalash, desorbsiyalash kalonnasi, tiomochevinali eritma, sorbsiyalash pachugi, aralashtirish maromi, zmevik qurilmasi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, kislotali yuvish, ishqorli yuvish.*

Disianli ionlarni desorbsiyalashda samarali desorbent sifatida tiomochevinaning kuchli kislotali eritmalari ishlatiladi. Kislotali sharoitda $[\text{Au}(\text{CN})_2]$ bilan tiomochevina ta'sirlashganda sian ionini siqib chiqaradi va oltinni oltingugurtning erkin elektronlari bilan bog'laydi. Natijada musbat zaryadli kompleks hosil bo'ladi, bu kompleksni esa anionit saqlab qola olmaydi. Chunki anionit ham musbat zaryadli. Bu vaqtda qatron xlorli yoki sulfatli ko'rinishga o'tadi, sian ioni esa sianid kislotasiga aylanadi. Jarayon quyidagi reaksiya bo'yicha boradi.

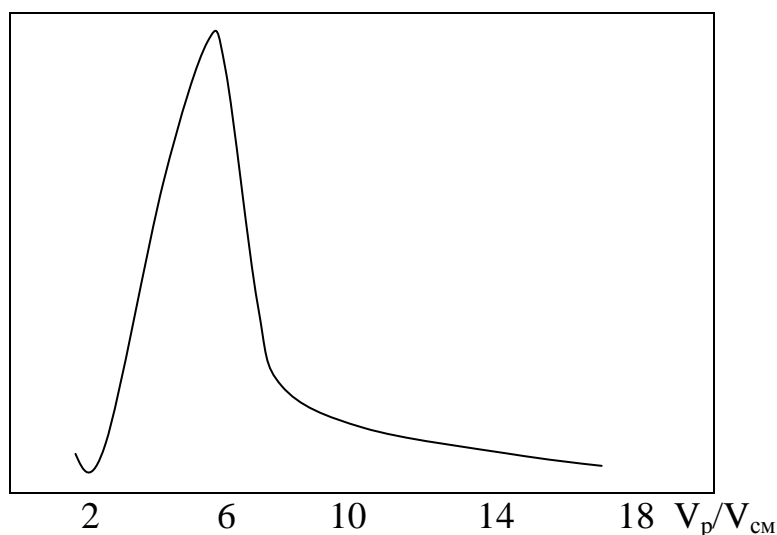


Oltinni desorbsiyalash jarayonining oxirigacha borishi tiomochevina konsentratsiyasini oshishi bilan boradi va uning maksimum oltin ajratish konsentratsiyasi 9,1 % bo'ladi. Bu jarayonga xlorid kislotaning konsentratsiyasi ham ta'sir qiladi. Ya'ni uning kerakli bo'lgan konsentratsiyasi 1,9-2,3 % bo'lib, 10% ga yetganda tiomochevina oltingugurti chiqarib parchalanadi.

Amaliyotda oltinni desorbsiyalashda tiomochevinaning 90 g/l li va sulfat kislotaning 20-30 g/l li eritmasidan foydalaniladi.

1 hajm qatronga 10 hajm eritma sarf bo'ladi, lekin oltinning asosiy qismi 4-6 hajmlarda ajratib olinadi. Oltin ionlaridan boshqa tiomochevina eritmasida kumush, mis, nikel eriydi, rux va temir qiyin eriydi, kobalt esa erimaydi.

Tiomochevinani kislotali eritmasi 50-60⁰C gacha qizdirilganda desorbsiya jarayoni tez boradi, undan yuqori haroratda anionit chidamsiz bo'ladi. Regeneratsiya jarayonida imkon qadar nodir metallarni ham qo'shimchalarni ham to'liq desorbsiyalashi kerak.



Chizma №43. Qo'shimchalar ishtirokida desorbsiyalash.

Chunki qatronda qolgan qoldiqlar sorbsiya jarayonida ishlatilganda jarayonni kinetikasini yomonlashtiradi, qatronni ishchi hajmini kamaytiradi, natijada erigan oltin ionlari eritma bilan chiqindiga chiqib ketadi. Amaliy natijalar shuni ko'rsatadiki, regeneratsiya jarayonidan keyin anionitda qoladigan komponentlar miqdori quyidagicha bo'lishi mumkin: oltin -0,1 - 0,3 mg/g, qo'shimchalar -3-5 mg/g dan oshmasligi kerak.

Qatronni tiomachevina eritmasi yordamida qayta ishlash jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi. 1-bosqich tiomachevina sorbsiyasi deb nomlanib, qatron orqali 1-1,5 hajmda qayta ishlangan tiomachevina eritmasi o'tkaziladi; chiquvchi elyuatda tiomachevina va oltin bo'lmaydi shu sababdan u chiqindiga tashlanadi. 2-bosqich oltinni desorbsiyasi deb nomlanib, to'yingan tiomachevinali qatrandan qolgan tiomachevina eritmasi (4-5 hajm) o'tkaziladi va natijada qatron to'liq desorbsiyalanadi. Olingan oltin tarkibli eritma regenerat xom ashyosi deb ataladi va uning tarkibidan oltinni ajratib olish uchun cho'ktirishga yuboriladi.

Jarayonni ikki bosqichda olib borish, birinchidan, olingan regenerat xom ashyosida oltin miqdorining ko'payishiga olib keladi va uni keyingi bosqichda qayta ishlanishini osonlashtiradi. Ikkinchidan, tiomachevina eritmasining qayta foydalanishi natijasida qo'shimcha metallarning yo'qotilishiga asoslanadi.

Tiomochevina (tiokarbomid)li desorbsiyasi shundan iboratki, bu modda oltin bilan mustahkam bog'langan oltin kation kompleks birikmasini hosil qiladi:

$\text{Au}[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]_2^+$ buni ionalmashuvchi qatron (smola) tutib turolmaydi va u eritmaga o'tadi.



Ion almashuv Cl^- ioni orqali amalga oshiriladi va tiomochevina (tiokarbomid) faqat mexanik tarzda yo'qoladi. Qatron (smola) bu holda xom ashyo xlorid ko'rinshiiga o'tadi. Tiomochevina eritmasida tiomochevina 8-9%, xlorid kislotasi 2-2,5% bo'lishi kerak, xlorid kislotasi o'rniga, sulfat kislotasi ishlatilganda ham bo'ladi. Masalaning yana bir mohiyati shundaki, tiomochevina qatron tarkibidagi oltinnigina eritib oladi. Endi uning tarkibidan, kumush, mis, rux, qo'rg'oshin, surma, margumushni eritib chiqarish, qatronni avvalgi holiga qaytarish kerak. Qatron tarkibidagi qo'shimcha moddalarni eritib chiqarish uchun, xlor va sulfat kislotalar bilan rux, nikel, sianid ajratib olish mumkin. Ishqor NaOH esa rux, NaCN, NH_4CNS , NH_4NO_3 - eritmalarini temir kabilarni desorbsiyali etishda ishlatiladi. Eng qiyin desorbsiya bo'ladigan modda temirdir. $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ doim sinil eritmalarida ishtirok etib, anionit bilan juda mustahkam birikma hosil qiladi. Bu modda juda og'ir elyuirovaniye - erish jarayoniga uchraydi. Kislotali muhitda qatron fazasida temirning erimaydigan "berlin lazuri" deb atalgan kompleks tuzi $\text{Fe}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ yoki "berlin yashili" $\text{Fe}_4\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_6$, u ko'k yoki yashil rangga kiradi, bular hammasi temirning desorbsiyalanishini qiyinlashtiradi. Bunda temir kompleks tuzini eritadigan modda asosan ammoniy azot tuzi bo'ladi.

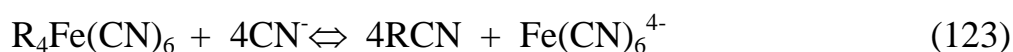
TO'YINGAN QATRONLARNI QUM - GIL, SHEPA VA CHARM BO'LAKLARIDAN TOZALASH.

Sorbsiya jarayonidan jo'natilgan qatron o'zi bilan mayin shlamli, kulsimon loylar bilan birga keladi. Loyqalar eritmalar bilan ta'sirlashib ularni zararlaydi. Shuning bilan birga regeneratsiyaga qatron bilan birga shepa va charm bo'laklari keladi. Qatrandan shepa, loyqa va charm bo'laklarini tozalashda kallonnadan foydalanib, yuqoridan texnik suv quyib yuvish olib boriladi.

Sorbsiya bo'linmasidan qatron quvur orqali kalonna yuqorisiga tashlab beriladi. Kalonna pastki qismidan 30-35m³/s hajmda texnik suv beriladi. Yengil

bo'laklar(loyqa va qatron) suv oqimi bilan yuqoriga harakatlanadi, og'irroq bo'lgan (shepa va charm) bo'lakalar kalonna tubiga cho'kadi. Shepa va charm to'kish quvuri orqali setka ustiga tashlanadi va sianlash-sorbsiyalash bo'limiga jo'natiladi. Yuqoriga ko'tarilgan qatron va loyqa barabanli g'alvirga tashlanadi va texnik suv bilan qatron loyqalardan yuviladi.

QATRONLARNI SIANLI QAYTA ISHLASH. Qatronlarni sianli qayta ishlash jarayoni qatrontan temir va mis metallarini tozalash uchun amalga oshiriladi. Bunda sian eritmasi konsentratsiyasi 40-45g/l bo'ladi. Temir va mis ion ajralish reaksiyasi asosida eritmaga o'tadi:



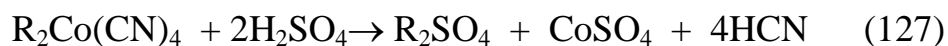
Temir va mis bilan bir vaqtda eritmaga kobalt va rux ham desorbsiyalanadi, juda oz miqdorda oltin va kumush ham o'tadi.

Qatron sianli qayta ishlovdan so'ng NaCN dan yuvishga jo'natiladi. Jarayon davomiyligi 6 soatdan kam emas, qatron eritma muvozanati 1:3; eritmani berilish tezligi $14 \div 14,5m^3/s$.

QATRONNI NATRIY SIANIDAN YUVISH. Qatronni natriy sianga yuvish sianidni yo'qotish va HCN tez ajralishini oldini olish maqsadida qatronni sulfat kislota bilan qayta ishlash jarayoni olib boriladi. Qatronni yuvish uchun qaynoq (55-60°C) ichimlik suvi ishlatiladi va bu jarayon qatronta natriy sianidi 0,1 g/l qolguncha davom etadi. Qaynoq suv va qatron nisbati 3:1. Yuvilgan suv qatronni sianli qayta ishlash uchun eritma tayyorlashga jo'natiladi, yuvilgan qatron esa kislotali qayta ishlashga tushadi.

QATRONNI KISLOTALI QAYTA ISHLASH. Kislotali qayta ishlash jarayoni qo'shimcha metall sianid komplekslari (bu rux, kobalt, nikel komplekslari) ni anionitdan tozalash va qatronni sianid shakldan sulfat shaklga ion almashinish reaksiyalari orqali o'tkazishdir:

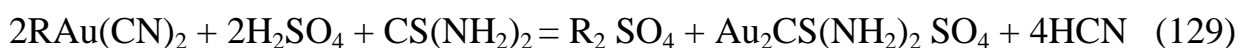




Kislotali qayta ishlashda H_2SO_4 miqdori 40-50 g/l ni tashkil qiladi. Kislotali qayta ishlashning tugashi H_2SO_4 miqdorining 10g/l gacha kamayishi bilan belgiladi. Chiquvchi eritma tindirishga jo'natiladi. Tindirilgan mahsulot sorbsiyaning chiqindi yig'iladigan bo'limiga kelib tushadi; 0,5mm qatronli bo'tana kalonna pastki qismidan zumfga quyiladi va nasos orqali sorbsiyaga haydaladi.

Kislotali qayta ishlash jarayoni kamida 6 soat davom etadi; qatron va eritma nisbati 1:2,3÷2,8 hajm, eritma sarfi – 15÷16 m³/s. Sulfat kislotali qayta ishlashdan so'ng qatron H_2SO_4 dan ichimlik suvi bilan yuviladi, qatron : suv nisbati 1:1,2÷1,4. Suv sarfi soatiga 7m³. Yuvish jarayoni davomiyligi kamida 6 soat. Olingan shepa va charimlar quritiladi, yoqiladi va so'ng kul olinadi, kulning tarkibida oltin mavjud bo'lgani uchun eritishga yuboriladi.

OLTINNI DESORBSIYALASH. Desorbsiya jarayoninig maqsadi oltin va kumushni qatrandan ajratish va uni regenerat xom ashyosiga o'tkazishdan iborat. Oltinni desorbsiyalash jarayoni regeneratsion kalonnalarda olib borilib, eritma sifatida 70-90g/l $CS(NH_2)_2$ va 15 ÷20 g/l H_2SO_4 qo'llaniladi. Desorbsiya jarayoni kamida 6 soat davom etadi; qatron: eritma mutanosibligi 1:(3,0÷ 3,5); olinadigan regenerat xom ashyosi hajmi soatiga 14 ÷16 m³/s. Oltinni desorbsiyasi quyidagi reaksiya bo'ylab amalga oshiriladi:



Desorbsiyalovchi eritma regeneratsion kalonnaga beriladi so'ngra eritma 55⁰C da bug' bilan qayta ishlanadi.

ISHQORLI QAYTA ISHLASH. Jarayonning maqsadi qatrandan tiosulfat, sulfatlarni va oltingugurtni, ruxni yo'qotish va qatronni 15-20 g/l konsentratsiyali NaOH ishtirokida OH⁻ formaga o'tkazib olish. Jarayon davomiyligi kamida 5 soat,

eritma sarfi soatiga $15\div 16 \text{ m}^3/\text{s}$. Ishqorli eritma qatron bilan birga aralashtirishga jo'natiladi. Qatron: eritma hajm nisbati 1:2,5.

ISHQORDAN YUVISH. NaOH dan yuvish jarayoni qaynoq ($55\div 60^\circ\text{C}$) ichimlik suvi bilan amalga oshiriladi. Jarayon davomiyligi kamida 5 soat. Qatron:eritma hajmi nisbati 1:2,5; suv sarfi hajmi soatiga $15\div 16 \text{ m}^3/\text{s}$ dir.

Bunday jarayonlar ketma-ketligining afzalligi qo'shimchalar oltinni desorbsiyalashdan avval yo'qotilishida. Shu sababdan regeneratda qo'shimchalar miqdori juda kam bo'ladi. Regeneratsiya jarayoning umumiy davomiyligi barcha yuvish jarayonlari bilan birgalikda 200-250 soatni tashkil qilib, shundan 75-90 soatini oltinni desorbsiyalash tashkil qiladi.

Xulosa: Qatronni tiomachevina eritmasi yordamida qayta ishlash jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi. 1-bosqich tiomachevina sorbsiyasi deb nomlanib, qatron orqali 1-1,5 hajmda qayta ishlangan tiomachevina eritmasi o'tkaziladi; chiquvchi elyuatda tiomachevina va oltin bo'lmaydi shu sababdan u chiqindiga tashlanadi. 2-bosqich oltinni desorbsiyasi deb nomlanib, to'yingan tiomachevinali qatrandan qolgan tiomachevina eritmasi (4-5 hajm) o'tkaziladi va natijada qatron to'liq desorbsiyalanadi. Olingan oltin tarkibli eritma regenerat xom ashyosi deb ataladi va uning tarkibidan oltinni ajratib olish uchun cho'ktirishga yuboriladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. To'yingan qatronni shepadan tozalash maqsadi nima?
2. To'yingan qatronni sianidli qayta ishlash maqsadi nima?
3. To'yingan qatronni kislotali va ishqorli qayta ishlashdan maqsad nima?

10§. Ishqor bilan cho'ktirish va elektrolitik cho'ktirish usullari

Tayanch iboralar: *to'yingan qatron, desorbsiya, regeneratsiya, sorbsiyalash, desorbsiyalash kalonnasi, tiomochevinali eritma, sorbsiyalash pachugi, aralashtirish maromi, zmevik qurilmasi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, kislotali yuvish, ishqorli yuvish.*

Oltinni desorbsiyalash natijasida regenerat xom ashyosi olinib uning tarkibida oltin miqdori litiriga 0,5-2g/l ni tashkil qiladi. Qo'shimcha metallar sifatida regenerat xom ashyosida mis, temir va boshqa metallar uchraydi.

Tiomachevinali eritmalardan oltin va kumushni cho'ktirishning bir necha usullari mavjud: sementatsiyalash, ishqorda cho'ktirish, anod ishtirokida elektrolizlash. Birinchi usul nodir metallarni ulardan faolroq bo'lgan metallar (rux, qo'rg'oshin va alyuminiy) bilan TM eritmalaridan ajratish hisoblanadi.

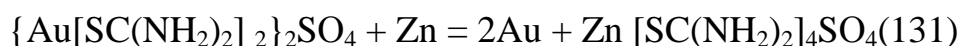
Tiomachevinali eritmalardan oltin va kumush bir qancha usullar yordamida cho'ktiriladi. Bularga quyidagi usullar kiradi:

1) Qo'rgoshin yordamida cho'ktirish. Qo'rg'oshinning oksidalanish energiyasi oltinnikidan kam bo'lgani uchun oltinni siqib chiqaradi. Eritmaga qo'rg'oshin kukuni aralashtirilganda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Kumushning cho'kishi ham xuddi shu reaksiya bo'yicha boradi. 1g oltinga 20-30g qo'rgoshin sarflanadi. Bu jarayonning kamchiligi eritmaning qo'rg'oshin bilan ifloslanishidir. Bu esa TM eritmasini qayta ishlashga yo'l qo'ymaydi va shu bilan bir qatorda TMni sulfat kislotali eritmalari uchun qo'rgoshin samarasizdir.

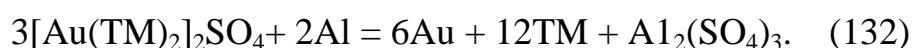
2) Rux yordamida cho'ktirish. Dastlab eritma soda yordamida muhiti pH = 6-7 bo'lgunga qadar neytrallanadi, keyin esa 1 g oltinga 3-4 g miqdorda rux kukuni qo'shiladi. Eritma 2-3 soat davomida aralashtiriladi. Oltin quyidagi reaksiya bo'yicha cho'kadi:



Oltin va kumushni cho'ktirgandan keyin eritmaga soda qo'shiladi va muhit pH 9-10 gacha yetkaziladi. Ruxni bir qismini gidroksid ko'rinishida cho'ktirish

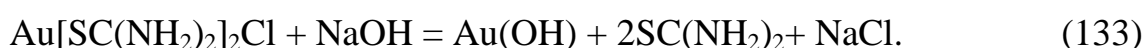
uchun soda qo'shiladi. Filtrlangan cho'kma tarkibida 6-10 %gacha oltin bo'ladi va u sulfat va xlorid kislota bilan qayta ishlanadi. Eritma desorbsiya jarayoniga qaytariladi. Jarayonning kamchiligi: cho'kmaning past sifatli tarkibi, reagentlarning ko'p sarf bo'lishi (soda, rux kukuni, kislota) va qaytadigan eritmaning rux, soda, natriy xlorid tuzlari bilan ifloslanishi.

3) Alyuminiy bilan cho'ktirish. Jarayonda alyuminiy kukuni 95 % gacha 0,074 mm yiriklikda yanchilgan bo'ladi. Cho'ktirish quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



1g oltinga 3g alyuminiy sarf bo'ladi. Reaksiyaning davomiyligi 20°C da 4 soatni tashkil qiladi. Cho'kma tarkibida oltinning konsentratsiyasi 25%gacha bo'ladi. Eritmada qolgan oltinning miqdori 2-5 ml/g ga teng. Cho'kma tarkibidagi alyuminiy ajratish uchun natriy ishqorining 5% li eritmasi bilan 3 soat davomida qayta ishlanadi natijada cho'kmadagi oltin miqdori 85% gacha yetadi. Jarayonning kamchiligi: cho'kmaning past sifatli tarkibi, reagentlarning ko'p sarf bo'lishi (alyuminiy kukuni, kislota) va qaytadigan eritmaning alyuminiy sulfat tuzlari bilan ifloslanishidir.

Oltinni ishqorli cho'ktirish. Bu usulda boshlang'ich 4-6 soat davomida siqilgan havo bilan ishlov berilib eritmadagi HCN yo'qotiladi, aks holda ishqor ishtirokida u NaCN hosil qilib, oltinni to'liq cho'kishiga qarshilik ko'rsatadi. Eritmani 40-50°C gacha isitib, 40% li NaOH muhit pH 10-12 bo'lguncha beriladi. Bu bilan oltin gidrooksid hosil bo'lishi quyidagi reaksiya bo'ylab amalga oshiriladi:



Kumushning cho'kishi ham xuddi shu kabidir. Cho'ktirish jarayoni davomiyligi 2-4soat. Cho'kma gidrooksidlar tarkibida 10-15% oltin bo'lib, ular filtr-preslarda filtrlanib so'ng qaynoq suv bilan yuviladi, siqilgan havo bilan ishlov beriladi va oltingugurtni yo'qotish maqsadida 300°C da kuyduriladi. Olingan kuyundi qo'shimchalardan tozalash uchun sulfat kislota eritiladi, olingan 30-45% oltin boyitmasi affinajga yuboriladi. Jarayonning kamchiliklari:

cho'kmalarning yomon filtrlanishi, qo'shimcha sulfat kislota sarfi va past sifatli cho'kmalar olinishi.

5. Faollangan ko'mir yordamida oltinni cho'ktirish. Oltinni ko'mir bilan sorbsiyalashda ko'mirning tanlovchanligi oltinga nisbatan yuqori bo'lib, qo'shimchalari ko'p bo'lgan eritmalardan oltinni sorbsiyalash uchun foydalaniladi. Qarama qarshi kechuvchi 4-5 bosqichli jarayonda oltin to'liq ajralib ko'mirli cho'kmada oltin miqdori 15-20% ni tashkil qiladi. Ular yoqiladi va kul olinib xomaki metall olish uchun eritiladi. Jarayonning kamchiligi: ko'mirni yoqish jarayonining qiyinligi va tiomachevina eritmasining yo'qolishi.

Ekstraksiya. Bu usulda oltin tarkibli eritma, o'zida erimaydigan va oltinni elektr ion zaryadiga mos ravishda ion almashib "yutadigan" organik modda, e k s t r a g e n t bilan aralashtiriladi. Ekstraksiya natijasida 2 xil mahsulot olinadi. Bulardan biri, oltinli organik faza (ekstrakt) va oltinsiz, ammo boshqa elementlar bo'lishi mumkin bo'lgan eritma (rafinat) olinadi. Rafinat (eritma) tarkibida oltin bo'lmagan va boshqa kerakli elementlar ham mavjud bo'lmasa, chiqindi sifatida chiqindi saqlanadigan joyga yuborilishi mumkin. Oltini bor bo'lgan organik faza-ekstraktdan oltinni ajratib olish uchun reekstraksiya qilinadi.

Oltinni ekstraktdan eritib oluvchi eritma reekstrakt deyiladi. Oltini olingan ekstragent qayta foydalaniladi.

Nodir metallar sinil eritmalarida kompleks anionlar shaklida bo'ladi.

Shuning uchun ularni ekstraksiyalashga anion almashuvchi organik moddalar ishlatiladi. Bunday ekstragentlik xossasiga to'rtlamchi ammoniy tuzlaridan -trialkilbenzinammoniy xlorid, qisqacha TABAX ishlatiladi.

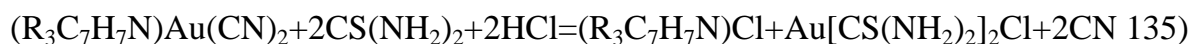
Ekstraksiya quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



Kumush, mis va rux anion komplekslari ekstraksiyasi ham yuqoridagi reaksiyaga o'xshash bo'ladi. Ekstraksiya yaxshi borishi uchun oltinli eritma hamda ekstragent qarama-qarshi oqim usulida yuboriladi.

Ekstragent tarkibidagi oltin tiomochevina moddasining nordon kislotali eritmasida olib borilishi mumkin. Reekstragent tarkibi 8% $CS(NH_2)_2$ tiomochevina,

5-10% H₂SO₄, yoki 20-35 % rodanit natriy eritmasi bo'lishi mumkin. Birinchi galda oltin mustahkam kationli kompleks tuz hosil qiladi:



ikkinchi galda anionlar almashinuvi kuzatilishi mumkin:



Reekstragent konsentratsiyasini o'zgartirish bilan oltin va kumushni alohida boshqa reekstraktga to'plash mumkin.

Reekstraksiya jarayonida organik fazani regeneratsiyalab, uni yana ekstraksiyada ishlatish mumkin.

Oltin bilan ko'proq to'yingan reekstrakt erimaydigan anod bilan elektroliz qilinishi mumkin. Elektroliz davomida katodda ajralgan nodir metallar miqdori 90-95% bo'lib, unga oltinning 98-99 % qismi, eritmada ajratib olinadi.

Oltin va kumushni elektroliz usulida cho'ktirish. Oltin tarkibli erimadan anod yordamida cho'ktiriladi. Anodlar grafitdan, katodlar esa titan yoki zanglamas po'latdan tayyorlanadi. Tovar regenerat elektrolit vazifasini bajaradi. Elektroliz jarayonini 25-30 A/m² tok zichligida olib boriladi. Vannadagi kuchlanish 1Vga yaqin bo'ladi.

Oltinni elektrolizlanish sxemasi:

Uglerodli grafitdan tayyorlangan Katod | [Au(TM)₂]₂SO₄, TM, H₂SO₄, H₂O qo'shimchalari | Ti (anod).

Katodda quyidagi asosiy qaytarilish reaksiyalar boradi:

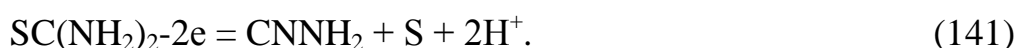


Mis, qo'rg'oshin va boshqa qo'shimchalar ham shunday qaytarilishi mumkin.

Anodda esa quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi va H⁺ ioni tiklanadi:



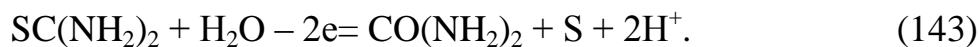
Bundan tashqari anoda TM oksidlanadi:



Vaqt o'tishi bilan sianid suv bilan bog'lanadi va tiomachevinaga o'tadi:



Anodda tiomachevina quyidagi reaksiya bo'yicha oksidlanadi:



Elektroliz davomida sezilarli darajada tiomochevinaning anodda oksidlanishi kuchayadi. Natijada bu qimmatli reagentning sarfi oshib ketadi. Bundan tashqari hosil bo'lgan elementar oltingugurt katod cho'kmasida mexanik aralashib qolib, oltin cho'kmaning katod oltinning sifatini buzadi. Buni bartaraf etish uchun katod atrofini anoddan g'ovak to'siq bilan, yoki ionit membrana to'siq qo'yiladi. (*membrana ionalmashuvchi qatronlardan yasalgan yupqa pardadir*). Kation pardalar faqat kationlarnigina o'tkazadi, anionlilarni esa anionlar o'tkazadi. Elektroliz davomiyligi 24 soat bo'lganda oltinning 98% qismi eritmaga 60% ortig'i cho'kadi.

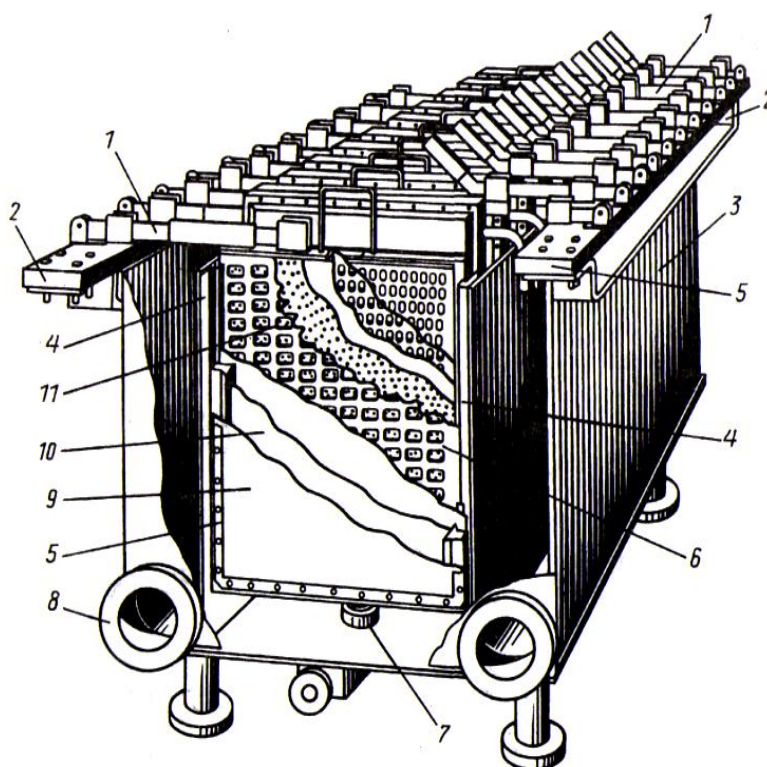
Elektrolizyordagi ionitni muallaq holatda tutib turish va ajralib chiqishi mumkin bo'lgan sinil kislotasini uzluksiz haydash uchun elektrolizyor orqali so'rilgan havo yuboriladi. Katodga o'tirgan oltin zarralari ionitlar zarbasidan shikastlanmasligi uchun katod suzgi mato bilan g'alvirlab qo'yiladi.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

Elektroelyuirlash jarayonida tok zichligi 8-10 A/m², vannadagi tok kuchlanishi 2-3 V ga teng, elektrolit harorati 50-60⁰C, oksidlanish energiyasi 0,3-0,4 V ga teng. Oltinning asosiy qismi elektrolizning 2-3 soatida cho'kadi. Oltinning cho'kmadagi konsentratsiyasi 100-120 mg/lga yetgandan so'ng, 10-20mg/l qolgani uchun jarayon davomiyligi 6-12 soatgacha davom etishi mumkin. Oltinning katod cho'kmasidagi miqdori 70-85%ni tashkil qiladi, kumush 10-25%, mis 0,5—5%, rux 0,1-0,2%, temir esa 0,1—0,4%. Nodir bo'lmagan qo'shimcha metallar elektrolitda qolib desorbsiya jarayoniga qaytadi. Oltin va kumushni olish uchun tokning chiqishi 30% ni tashkil qiladi. Tok zichligini 15-20A/m² gacha

ko'tarish maqsadga muvofiq bo'lib bu qo'shimcha misning cho'kish darajasini ko'taradi, ammo tok sarfi kamayadi.

Ishlatib bo'lingan elektrolit, ya'ni kislota konsentratsiyalash bilan boyitilib, keyingi ionit to'yinmalaridan oltinni ajratib olish uchun takror foydalaniladi. Regeneratsiyalangan (qayta tiklangan, tozalangan) qatron sorbsiyaga takror ishlatish uchun jo'natiladi.

Ajralib chiqayotgan sinil kislota ishqor bilan to'ldirilgan kislotali yutgichlarga damlangan havo bilan haydab turiladi.

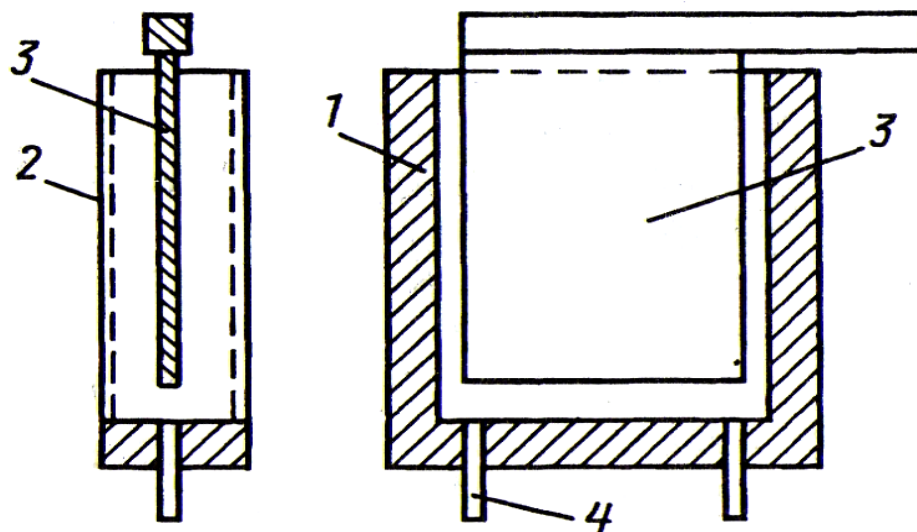


Chizma №44. Cho'ktiruvchi elektrolizyori EU-1 ning tashqi ko'rinishi:

1—tok yetkazuvchi; 2—yo'g'on elektr sim(shina); 3 — quti; 4 — yo'naltirgich; 5 — planka-metall taxtacha; 6 —katod; 7 — shtuser; 8 — katolit va anolitni chiqarish uchun qisqa quvurlar; 9 — membrana; 10 — anod; 11 — viniplast to'r.

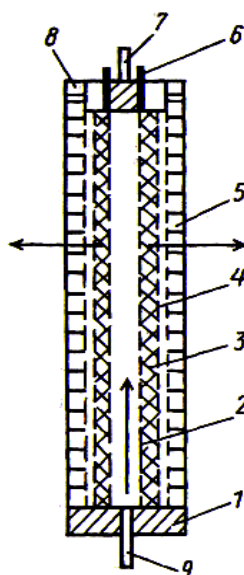
Nodir metallarni tiomachevinali eritmalardan elektrolitik cho'ktirish usulida ajratishda elektrolizyori qo'llaniladi. Elektrolizyori EU-1, katod uglerodli grafitdan anod esa platinadan tayyorlangan (chizma- 34), qutidan iborat bo'lib, 11

ta anod va 10 ta katoddan tashkil topgan. Anolit va katolit vannaga alohida (kallektor) yig'uvchi yordamida beriladi.



Chizma №45. Anod bo'linmasi: 1—ramasi; 2—membrane; 3—anod; 4—shtuser.

Anod bo'linmasi o'zida rama 1 izolyatsiyalangan mahsulot bilan qoplangan, unga ikki tomondan ionalmashinuvchi mebranalar 2 qotirilgan. Kamera ichiga platinadan yasalgan teshiksimon anod qo'yiladi.



Chizma №46. Katod bo'linmasining kesimi: 1 —quti; 2 —tok o'tkazuvchi devor; 3 — uglerodli grafit; 4 — to'r; 5 — qisqich; 6 — planka-metall taxtacha tok o'tkazuvchi; 7 — dastak; 8 — yuqori qulf; 9 — shtuser.

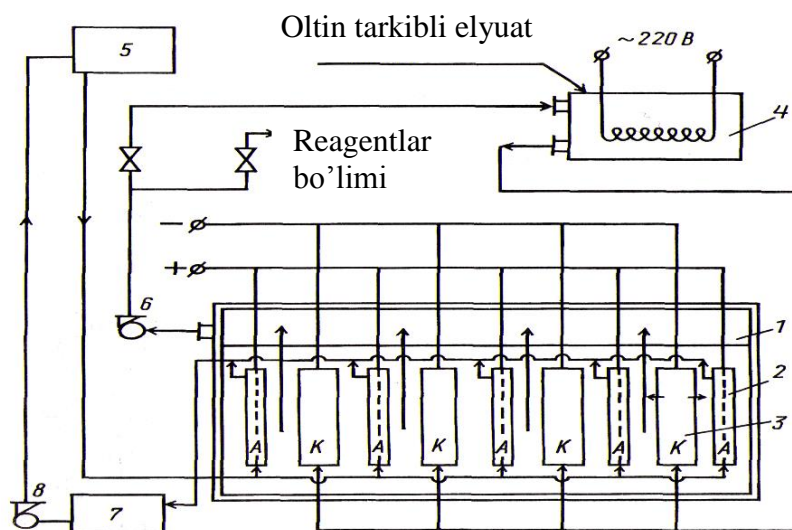
NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Membranalarning kation ionlit qo'llanilib ular suv o'tkazishga, kimyoviy va mexanik mustahkamdir. Aniolit bo'linmaga vanna tubida o'rnatilgan tahsimlovchi yordamida beriladi, u ham o'z navbatida 4 shtuser bilan bog'langan.

Katod bo'linmasi tok o'tkazmaydigan quti 1dan tashkil topgan bo'lib va ikki tok o'tkazuvchi perforli devor 2, ichkaridan uglerodli grafit mahsuloti 3 vinoplast o'lchami 4-5mm bo'lgan to'r 4 bilan 5 qisqich va 8 qulf bilan mahkamlangan uskunalardan iborat. Qutiga tok o'tkazish uchun 6-planka va 7 ruchkadan iborat.

Katod bo'linmasini katolit bilan vanna tubida joylashgan 9 shtuser bilan bog'langan taqsimlagich ta'minlaydi.

TM elyuatlaridan oltin va kumushni cho'ktirish elektroliz dastgohlar ketma-ketligi 47-chizmada tasvirlangan.



Chizma №47. TM elyuatlaridan oltin va kumushni cho'ktirish elektroliz dastgohlar ketma-ketligi: 1 — elektroliz vannasi; 2 — anod bo'linmasi; 3 — katod bo'linmasi; 4 — oltin tarkibli elyuat saqlanadigan elektr isitgichli idish; 5 — anolit idishi; 6 — qayta ishlangan elyuat uchun nasos; 7 — qayta ishlangan anolitni yig'uvchi idish; 8 — qayta ishlangan anolit uchun nasos.

Regenerat xom ashyosidan nodir metallarni cho'ktirish uchun elektroliz qilish grafitli katodlarda va davriy tizimda tok o'tuvchi quyidagi jarayonlarga bog'liq: regenerat miqdoriga, elektroliz davomiyligiga, 40-50°C bosim bilan

berilishiga, elektroliz vannasiga o'z-o'zidan yo'nalishiga katod bo'linmasiga. Grafitdan eritmaning o'tkazilishi natijasida oltin va kumushning cho'kishi kuzatiladi, eritma vannadan sliv kistasi orqali bo'shatiladi va aerolift yoki nasos yordamida bochkaga qaytariladi.

Eritma vanna bo'ylab, tarkibidagi oltin va kumush belgilangan miqdorda cho'kmaguncha doimiy aylanma harakatda bo'ladi. Katod bo'linmasi grafit mahsulot olinmasdan avval TM eritmasidan tozalash uchun suv bilan yuvilib so'ng quritiladi.

Cho'ktiruvchi elektrolizyor EU-1 ning texnologik xarakteri:

Katod bo'linmalar soni, dona.....	10
Anod bo'linmalar soni, dona.....	11
Katod va anod bo'linmalari orasidagi masofa, mm kamida.....	8
Katod bo'linmasi o'lchami, mm	330x450x5
Katodning geometrik yuzasi, mm.....	254x374x2
Katod bo'linmasi ishchi foydali yuzasi, mm	20—25
Elektrolizyor ish unumdorligi, m ³ /kunlik.....	20—25
Eritmadan oltinni ajralish darajasi, %.....	97,0
Elektrolizyordagi qarshilik, V.....	3-4
Elektrolizyor orqali o'tadigan elektr toki, A.....	1000
Eritma harorati, °C.....	40—50
Katolitning aylanish tezligi, m ³ /s.....	8—10
Uglerod grafitli mahsulotning birdaniga yuklanadigan miqdori, g.....	1,0—1,5
Anolitdagi sulfat kislota konsentratsiyasi, g/l.....	5—50
Anolitdagi TM miqdori, g/l kamida..niyTMvanolite, г/л, не	0,5
Aniolit aylanma tezligi, m ³ /s.....	0,15-0,2
Elektrolizyor o'lchamlari, mm.....	805x955x1320
Ishchi holatdagi elektrolizyor og'irligi, kg.....	308

Elektroelyuirlash usuli ixchamligi, nisbatan boy katod cho'kma olish mumkinligi uchun bu usul boshqa usullarga qaraganda keng qo'llaniladi. Navoiy

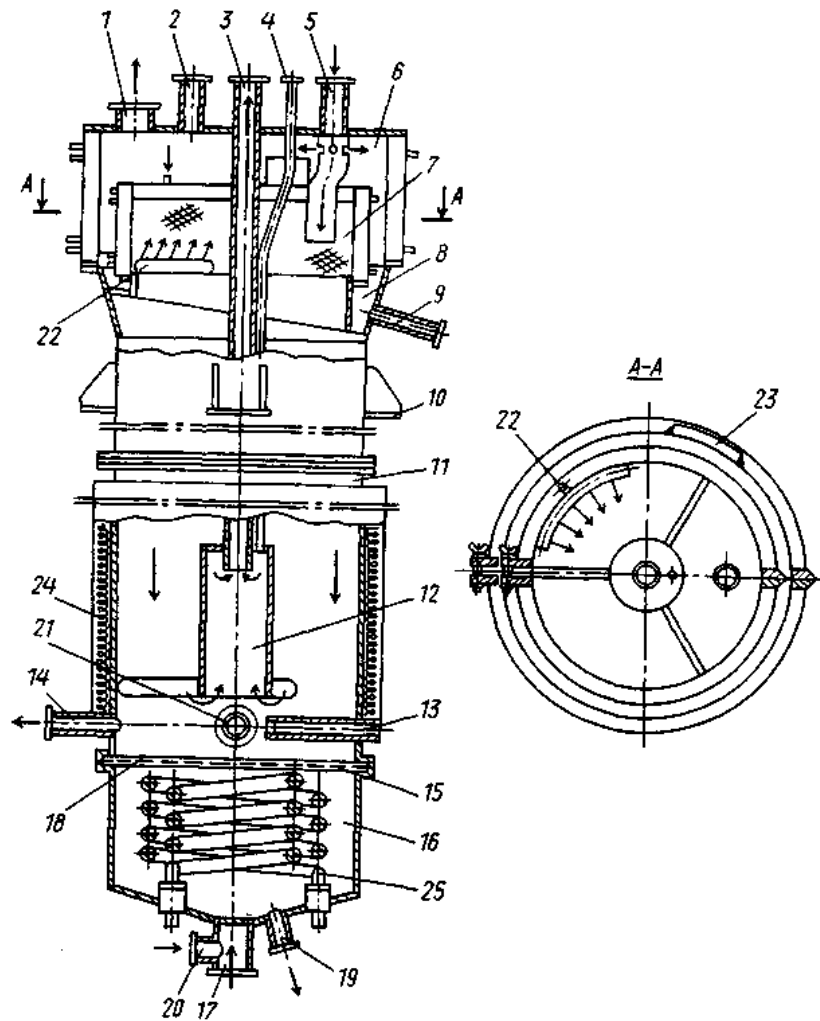
kon metallurgiya zavodlarida ham shu usul qo'llanilmoqda. Quyida to'yingan anioning qayta ishlatish uchun oltin va boshqa metallardan tozalab, katodni tiklab qayta ishlatishga tayyorlash sxemasi ko'rsatilgan:

Bu regeneratsiya usuli bilan anionit AP-2, AM-2B kabilarni tozalash amalda ishlatilmoqda. Bu sxema bo'yicha sinil, rux, Ni bo'lsa, sulfat: azot kislotalari bilan; Au, Ag va Cu tiomochevinaning HCl + H₂SO₄ da eritmasi bilan temirni ammoniy azotning ishqoriy eritmalari bilan desorbsiyalash ishlari ko'rsatilgan. Elyuirlash eritmasi 50-55 % gacha isitiladi, bu haroratda eritma hajmi bir xil bo'lib saqlanib, ionitlar «bag'ri» 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 davri davomida tiklab, qayta ishlatishga imkon yaratadi.

Regeneratsiya jarayoni dastgohlari

Regeneratsiya jarayoni vertikal kalonnlarda olib boriladi, uning diametrining balandlikka nisbati 8-12(chizma -31). Kalonnaning silindirsimon korpusi yuqori qismida drenaj panjaralar bo'lib ular kengayish hususiyatiga ega. Panjarada ionitlar ushlanib qolinib, eritma o'tishiga to'sqinlik qilmaydi. Kalonnaning yuqori qismi ikki yarim aylana shaklida tayyorlanadi, ulardan biri harakatlanmaydi, ikkinchisi esa sharnir orqali buriladi, bu kalonna yuqori qismi ochilib panjarani almashtirish imkonini beradi [11].

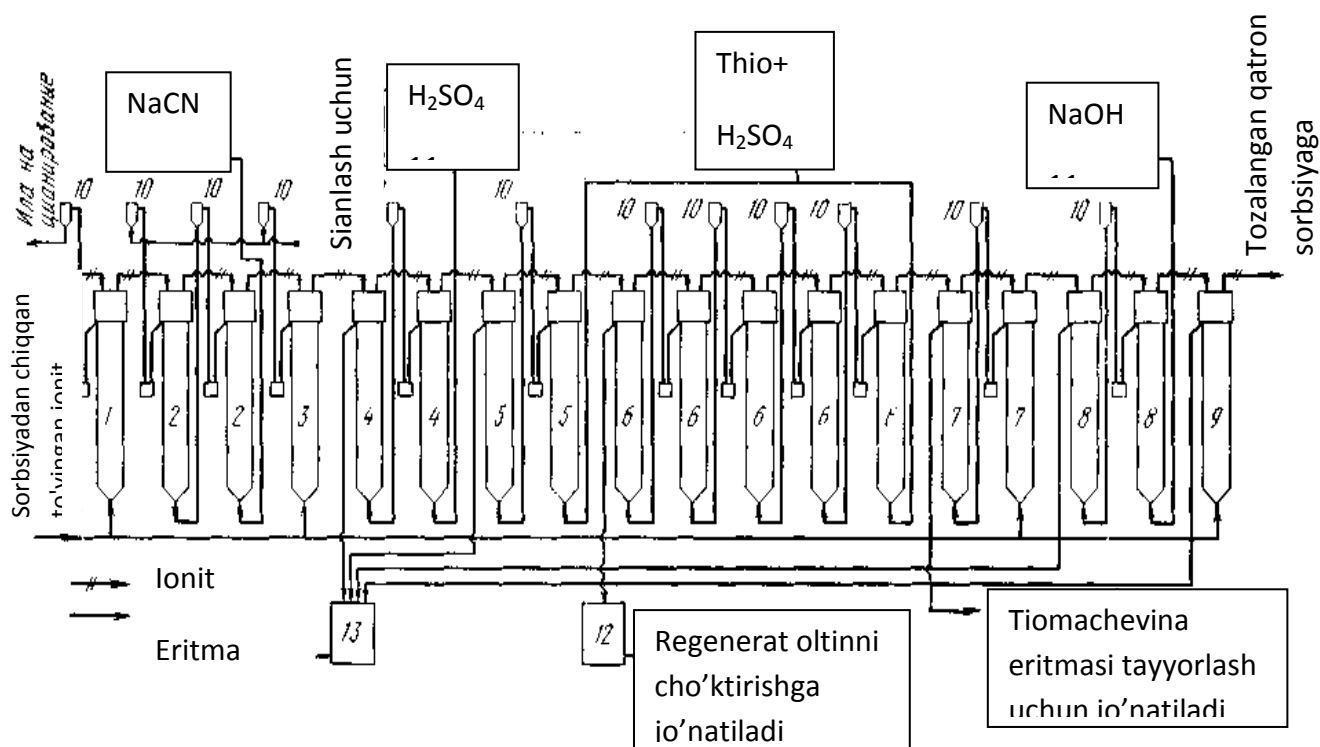


Chizma №48. Harakatlanuvchi qatlamda ishlovchi regeneratsion kalonna (HQB):

1- havo almashtiruvchi quvur; 2- sath o'lchovchi quvur; 3- aeroliftdan chiqqan qatron va eritmani chiqaruvchi quvur; 4- aeroliftga siqilgan havo berish quvuri; 5- kalonnaga qatron berish quvuri; 6- kalonnaning yuqori qismi; 7- drenaj setkasi; 8- perexadnik; 9- qisqa quvur; 10- tirkak; 11- gardish; 12- aerolift; 13- termopara; 14-avariya holati uchun quvur; 15- panjara; 16- kalonnaning pastki qismi; 17- yuvilgan eritmani yetkazuvchi quvur; 18- filtrlovchi to'siq; 19- nazoratchi quvur; 20- yuvush quvuri; 21- bo'luvchidan kelgan yuvulgan suvni uzatish quvuri; 22- havoni taxsimlab beruvchi quvur; 23- teshik; 24- teploizolyatsiya; 25- isitish tizimi-zmeyevik.

Kalonna pastki qismi tubida yordamchi metall panjara o'rnatilgan. Panjaralarni nazorat qilish uchun quvurcha o'rnatilgan bo'lib, unda qatron paydo bo'lishi panjaralarning zararlanganligini anglatadi va zudlik bilan setkalar almashtiriladi. Kalonnaga qatron quvur orqali yuklanadi, chiqarishda esa aerolift va patrubok yordam beradi. Eritmani isitish uchun kalonnada "zmeyevik"(ilon izi ko'rinishidagi quvur) isitish tizimi o'rnatilgan, uning ichidan isitilgan suv o'tkaziladi. Kalonna kislotali birikmalar bilan ishlashi sababli uning ichki qismi titandan tayyorlangan bo'ladi.

Regeneratsiya jarayoni bir necha kalonnalar ketma-ketligidan iborat dastgohlarda olib boriladi(chizma-32). To'yingan anionit 1-kalonnadan berilib oxirgi kalonnadan regeneratsiyalangan bo'sh qatron chiqadi. Har bir jarayon uchun bir yoki bir necha dastgoh biriktirilgan. Qatronlarning kalonna bo'ylab harakati davriy bo'lib, bu vazifani aerolift ta'minlaydi. Qatron harakati oxirgi kalonnadan boshlanib regeneratsiyalangan qatron sorbsiyaga jo'natiladi, so'ng ketma- ketlik bilan aerolift barcha kalonnalarni meyorga keltiradi. Shu tariqa har bir kalonnada ionitning yuqoridan pastga aralashishi vujudga keladi. Elyuatlar oxirgi kalonnadan o'z bosimi ostida keladi va birinchi kalonnadan chiqib ketadi. Shuning natijasida qatron va eritmaning qarama-qarshi oqimiga erishiladi. Eritmaning harakat tezligi jarayonga bog'liq bo'lib – elyuant sarfi va davomiyligi- V_p/V_c teng.



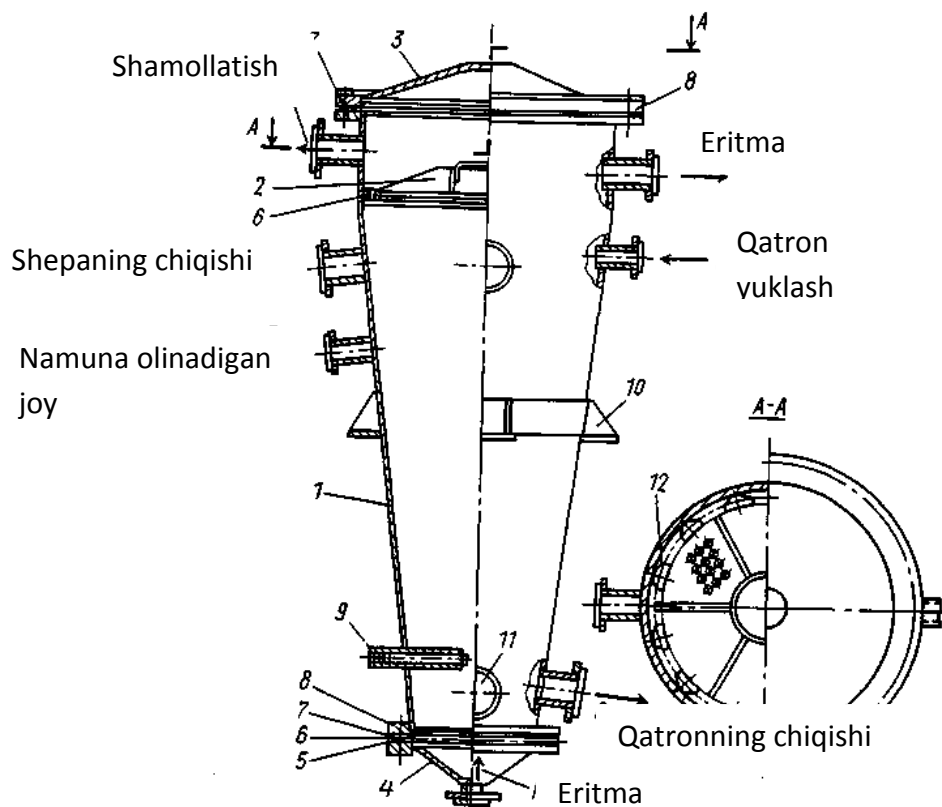
Chizma №49. Ionitni regeneratsiyalash dastgohlar ketma-ketligi:

1- loyqalardan tozalash kalonnasi; 2- sianli qayta ishlash kalonnasi; 3- sianiddan yuvish kalonnasi; 4- kislotali qayta ishlash kalonnasi; 5- tiomachevinani sorbsiyalash kalonnasi; 6- oltinni desorbtsiyalash kalonnasi; 7- tiomachevinadan yuvish kalonnasi; 8- ishqorli qayta ishlash kalonnasi; 9- ishqordan tozalash kalonnasi; 10- oraliq aerolifti; 11- bosim bochkasi; 12- regenerat xom ashyosini yig'uvchi(bochka); 13- kislotali va ishqorli eritmalarni zararsizlantiruvchi chan.

Jadval - 16. Harakatlanuvchi qatlamda ishlovchi regeneratsion kalonna texnik xossalari.

Ko'rsatgichlari	Kalonna o'lchamlarui, m					
	0,2x5,5	0,3x5	0,5x6	0,55x7	0,7x7,2	0,9x9,0
Qatron bo'yicha ish unumdorlik, m ³ /kun	0,15	0,5	1,0	1,5	2,5	5,0
O'lchamlari, mm:						
Diametr	200	300	500	550	700	900
Balandlik	5500	5000	6000	7000	7200	9000
Balandlikning diametrga nisbati	27	16,7	12	12,7	10,3	10

«Elektrelyuironaniya» kalonnasi (muallaq qatlam kalonnasi) to'yingan qatronlardan oltin va kumushni eritmada elektrolizyor (chizma-33) qurilmasi yordamida cho'ktirish bilan ajratishdan iborat. Ikki dastgoh ham yopiq holda ishlaydi, nodir metallar desorbsiyasini jadallashtiradi.



Chizma №50. «Elektrelyuironaniya» (elektrodesorbsiyalash) kalonnasi sxemasi:

1- qutisi; 2- panjara; 3 - qopqoq; 4-konus; 5-6 – to'r-setka; 7 – kuzatish darchasi; 8- panjara; 9-12 -mahkamlagich; 13-14- qistirma; 15- tayanch; 16- qisqich; 17 –termopara.

Kalonnaning konussimon qismi quvurlar bilan jihozlangan bo'lib: yuqoridagi- to'yingan qatronni yuklash uchun, o'rtadagi-qatron va eritmada namuna olish uchun, pastdagi- bo'shagan qatronni chiqarish uchun mo'ljallangan.

Kalonna bilan birga bir qancha dastgohlar ulangan bo'ladi, bularga: eritmani tindirish uchun filtr, yig'uvchi chan(bochka), elektrolizyor, nasoslar, quvurlar, issiqlik uzatuvchi qurilmalar kiradi. Desorbsiyalanadigan eritma aylanma

tezligini kalonna-elektrolizyorda shunday ushlab kerakki ular muallaq harakat qilsin. Qatronda oltin miqdorining kamayishi 0,1mg/g va eritmada 20mg/l bo'lishi bilan jarayon to'xtatiladi va bo'shatilgan qatron suv bilan yuvilib jarayondan chiqariladi. Desorbsiyalash jarayoni yana yangi to'yingan qatron bilan qayta amalga oshiriladi. Jarayonning davomiyligi 10-12 soatni tashkil qiladi.

Elektr usulida desorbsiyalash quyidagi afzalliklarga ega:

1) desorbsiya jarayoni davomiyligini 10-12 soatgacha qisqartirish, dinamik harakatlanuvchi qatlamda ishlovchi regeneratsion kalonna (HKK) esa desorbsiyalash jarayon davomiyligi 60-75 soat; 2) desorbsiyalanadigan eritma miqdorini kamayishi, dinamik kalonnada (HKK) 4-5 m³, uning o'rniga 1,4-3,0m³; 3) desorbsiyalovchi eritma konsentratsiyasini 80-90 g/l dan 50g/l gacha pasaytirish imkoni mavjudligi.

Jarayonning kamchiligi uning davriyligida bo'lib, jarayonni to'xtovsiz olib borish uchun juda ko'p kalonnalar talab qilinishidadir.

Xulosa: Desorbsiya jarayoni ishlatiladigan eng zamonaviy dastgohlar qatoriga desorbsiyalash kalonnasi qo'llaniladi. Bu dastgoh mukammal konstruksion yechimga ega bo'lib oltinni qatronlardan tiomachevinali eritmalar ishtirokida yuqori haroratda to'liq ajratib olish imkonini beradi. Harorat kalonnada zmevik qurilmasi yordamida ta'minlab turuladi, qatron va oltinli eritmani ajratish uchun qurilma drenaj tizimi bilan jihozlangan.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Desorbsiya jarayonida dasgohning texnik tavsifini keltiring?
2. Desorbsiyalash jarayoni ketma ketlik Tartini tushuntiring?
3. Nima sababdan desorbsiya jarayonida aynan tiomachevina eritmasi desorbent sifatida qo'llanilmoqda va qatronni ishqorli yuvishdan maqsad nima?

11§. Oltin ajratib olish zavodlarining sianli chiqindilarini zararsizlantirish usullari

Tayanch iboralar: *neytrallash, temir kuporosi, gipoxlarit eritmasi, xlorli usul, flotatsiya, oltinsiz bo'tana, chiqindi sianli eritma, sorbsiyalash pachugi, aralashtirish maromi, zmevik qurulmasi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, kislotali yuvish, ishqorli yuvish.*

OIF sanoat chiqindilari keng miqyosdagi uzoq ta'sir etuvchi zaharli birikmalardan iborat bo'lib, ular tarkibiga oddiy sianidlar va har xil metallardan iborat (mis, rux, kumush, oltin va h.) kompleks sianid moddalari, tiotsianatlar va boshqalar kiradi. Chiqindilardagi Q:S mutanosibligi 1:1-2,5 va pH ko'rsatkichi 8,0 dan 11,0 gacha farqlanadi, sianidlar miqdori – 200 dan 600 mg/l etadi.

OIF - ning yangi sianli chiqindilari o'rganilganida, ekstremal sharoitlarga qaramasdan, ular tarkibida ko'p miqdorda bakteriyalarning har xil guruhlari va mikroskopik zamburug'lar borligi aniqlandi. OIF va NKMK sanoat chiqindilari o'rganilganida (17-jadval), ularning tarkibida tiosulfat oksidlovchi neytrifillar – avtotrof va miksotroflari, nitrifitsiyalovchilar, denitrifitsiyalovchilar, ammonifitsiyalovchi bakteriyalar, oligonitrofillar va mikroskopik zamburug'lar borligi aniqlandi. Tion bakteriyalari turkumidan miksotroflar, geterotroflardan - *Bacillus* va *Pseudomonas* turkumlaridan iborat bakteriyalar va mikroskopik zamburug'lardan *Aspergillus* va *Penicillium* turkumlariga kiruvchi zamburug'lar turlari borligi aniqlandi.

Turli xil OIF -larning yangi sianli sanoat chiqindilari o'rganilganida, ulardan 28 xil mikroorganizmlar guruhlari ajratib olindi va ularning asosiy xususiyatlari – sianidlar tarkibidagi uglerod va azot elementlari evaziga o'sish va ko'payish imkoniyatlari borligi aniqlandi. Eng faol sianidlarni parchalovchi mikroorganizm *B. cereus* bo'lib, u bilan keyingi tajribalar olib borildi va uning rivojlanishi uchun ishlab chiqarish chiqindilaridan har xil ozuqaviy muhitlar tanlovi uyushtirildi. Sianidlarni biodestruksiya parchalash jarayonlarini intensivlash borasida har xil ozuqaviy qo'shilmalar; go'shtli shurva M belkozini, paxta shroti va guruch pustlog'i ishtirokida sinovdan o'tkazildi. Sianidlarning faol

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

parchalanishi asosan M belkozimli va guruch po'stlog'li ozuqaviy muhitlarda kuzatildi. Bunda, sianidlar miqdorining muhitdagi pasayishi ayrim aminokislotalar miqdorining kamayishi va lizin bilan metionin miqdorlarining ko'payishi bilan o'tdi. Adabiyotlardagi ma'lumotlar tasdiqlashicha sianidlar biodestruksiyasi ayrim ferment va aminokislotalar biosintezi bilan bog'liq bo'lib, ular sianidlar detoksikasiyasi tizimini shakllantiradi.

17-jadval. OIF yangi olingan sianli oqova tarkibidagi mikroorganizmlar soni, xuj/ml.

Mikroorganizmlar assotsiatsiyasi	Marjonbuloq OIF		Angren OIF		Chadoq OIF		NKM K OIF
	Sianli oqova	Xlorlangan oqova	Sianli oqova	Xlorlangan oqova	Sianli oqova	Xlorlangan oqova	Sianli oqova
Tiosulfat oksidlovchi nitrafillar: avtotroflar mikrotroflar	2,5*10 ² 2,5*10 ³	- -	6,0*10 ³ 6,0*10 ³	- 2,5*10	6,0*10 ² 2,5*10 ³	- -	2,5*10 ² 2,5*10 ²
Nitrofitsirlovchilar	1,3*10 ²	1,3*10	2,5*10 ²	2,5*10	6,0*10 ²	1,3*10	6,0*10 ³
Radionit oksidlovchilar	6,0*10 ³	1,3*10	2,5*10 ³	1,3*10	6,0*10 ³	1,310	6,0*10 ³
Sulfat riditsiyalovchilar	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniy nifitsiyalovchilar	6,0*10 ³	1,3*10	7*10 ³	1,3*10	6,0*10 ³	1,3*10	5,0*10 ³
Dinitrifitsiyalovchilar	2,5*10 ³	-	2,5*10 ²	-	2,5*10 ³	-	3,0*10 ²
Oligonitrofillar	3,5*10	-	1,5*10 ³	-	1,0*10	-	3,0*10 ³

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Mikroskopik zamburog'lar	$2,0 \cdot 10^2$	-	$2,0 \cdot 10^3$	-	$2,0 \cdot 10^4$	-	$3,5 \cdot 10^2$
--------------------------	------------------	---	------------------	---	------------------	---	------------------

E'tiborlisi shuki, sianidlarni parchalovchi barcha ajratib olingan mikroorganizmlar turlari, oltin eritish xususiyatlariga ham ega bo'lib, M belkozini qo'shilgandan keyin mikroorganizmlar biomassasi ko'payib, ularning sianidlarni parchalab, oltinni eritish xususiyatlari ham ortdi. Eng faol shtamlardan B. cereu, va V. megaterium turlari bo'lib, rodanidoksidlovchi va mikroskopik zamburog'lar ulardan kamroq oltin erituvchi xususiyatlarga egaligini ko'rsatdi.

Ushbu tadqiqotlar asosida sianidlarni parchalash bilan birgalikda, bir vaqtning o'zida bo'tananing qattiq fazasidan oltinni tanlab eritishga oid tadqiqotlar ham olib borildi. Natijasida oltinni ajratib olish 78-84 foizga, kumushni ajratish-43-52 foizga va sianidlarni parchalash 95-98 foizga yetishi kuzatildi. OIF chiqindi sianli suvlaridan nodir metallarni ajratib olishda tarkibida 0,15 dan 0,5 mg/l - gacha oltin , 0,6 dan 4,2 mg/l -gacha kumush biriktirgan na'munalarda har xil mikroorganizmlar yordamida metallarni biosorbsiyalash (biocho'ktirish) bo'yicha tadqiqotlar olib borilib, oltin va kumushni maksimal ajratish sharoitlari, hamda arzon biosorbentlar aniqlandi.

Xulosa: Oltin ishlab chiqarish fabrikalaridan katta miqdorda tarkibida zararli moddalar saqlagan chiqindi suv va bo'tanalar chiqariladi. Bugungi kunning dolzarb muammosi shu chiqindilarni arzon texnologiyalarni qo'llagan holda zararsizlantirish hisoblanadi. Bunda xlorli cho'ktirish va temir tuzlari ishtirokida zararsizlantirish keng qo'llanilmoqda.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oqova suvlarni biokimyoviy tozalash usuli nimaga asoslanadi?
2. Oqova suvni biokimyoviy tozalash usuli qaysi bosqichlarga bo'linadi?
3. Oqova suv komponentlariga turli xil mikroorganizmlarning ta'siri qanday?
4. Oqova suvlarni sionidlardan tozalashning asosiy usullarini ko'rsating.

QAYSAR RUDALARDAN OLTINNI AJRATIB OLIISH

1§. Qaysar ruda va boyitmalardan oltinni ajratib olish

Tayanch iboralar: murakkab tarkibli oltin rudalari, sulfidli oltin rudalari, uglerodli, temirli oltin, surmali oltin, mayin zarrali oltin, sianlash usullari, sorbsiyalash, sizdirib o'tkazish usulida sianlash, sorbsiyalash pachugi, pnevmatik aralashtirish usuli, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, kislorodning partsial bosimi.

Oltin ajratib olinishni 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 foydalanilmoqda. Tarkibi murakkab bo'lib, unga qo'shimcha ishlov berishni talab qiladigan texnologiyali rudalar murakkab tarkibli rudalar (uporni) deyiladi. Quyida 18-jadvalda ayrim oltin tarkibli rudalarni tanlab eritish texnologik ko'rsatgichlari berilgan. Bu jadvalda A, B, V, G va D guruxlariga kiritilgan rudalar tavsifi berilgan.

Jadval- 18. Turli guruh rudalarining tanlab eritish texnologiya ko'rsatgichlari.

T/r	Ko'rsatgichlar	Rudalar guruxi				
		A Kvars- li	B Loyli	V Sulfidli	G uglerodli	D Surma- li
1	Xom ashyoda Au miqdori, g/t	4,5	5,0	6,0	7,0	15-20
2	Yanchish darajasi, mm.	-0,15	-0,3	-0,15	-,015	-0,10
3	Chiqindidagi Au miqdori, g/t	-0,074	-0,074	-0,075	-0,074	-0,074

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

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, $m^2/(t \times kun)$.	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^3 , t/m^3	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 yerda:

A -guruh rudalari tanlab eritishda oson kechadi.

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

V -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.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

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

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

Bunday 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.

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

19-Jadvalda bir necha OICHF sianlash jarayoni natijalari keltirilgan. Ma'lumotlardan ma'lumki sianlash jarayoni uchun yaxshi sharoit faqatgina kvarsli rudalar uchundir. Kvarsli rudalarni sianlash tez boradi, chiqindilar tarkibida oltin miqdori kam va ular yaxshi filtrlanishi bilan farq qiladi. Loy-gilli rudalarni sianlashda ham oltin ajralish darajasi yuqori, ammo sianli bo'tanalarning tarkibidagi loyqa ularni filtrlanishini qiyinlashtiradi va unda temir gidrooksidining uchrashi bu kabi rudalarni qiyin ajraluvchi rudalarga kirishiga asos bo'ladi.

Jadval- 19. Oltintarkibli murakkab tarkibli rudalar.

Ruda turlari	Sianlash jarayonini murakkablashtiruvchi xossalari.
Mayda donali oltinli rudalar	Oltinni 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 qatlamda temir oksid pardalar bo'lib, oltinni erishini qiyinlashtiradi.

Sulfidli rudalar esa unda sulfidlarning oltin yuzasini qoplab olganligi sababli ular murakkab tarkibli rudalarga mansubdir. Yanchish jarayonida uning yuzasi kam miqdorda ochiladi, shu sababdan u sianlash jaryonida past darajada eriydi.

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

Jadvaldagi ma'lumotlarga asosan, 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.

Mayda dona (melkovkraplenniy) oltinli rudani qayta ishlash

Mayda (tonkovkraplenniy) donadorli oltin rudalaridan oltinni ajratib olish 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. 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 bosqichlii yanchishda erishilmoqda. Bunda 300 mm va undan mayda rudalar avval diametri 7 metr bo'lgan, uzunligi 5000 mm bo'lgan yarim o'ziyanchar (polusamoizmelcheniye),

so'ng -klassifikatsiyalanib, qumlari esa uzunligi 7000 mm va diametri 5000 mm. soqqali tegirmonlarda 0,705 - 0,074 mm sinfga yanchilmoqda.

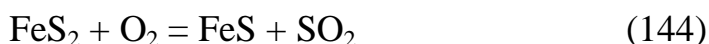
Birinchi bosqichda yarim o'ziyanchar (soqqalar talabdan 50% qo'shiladi.) tegirmonni qo'llash bilan birga ruda o'ta mayda bo'lmagani uchun qimmatli yanchish oldi olinadi.

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.

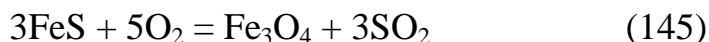
Agar oltin zarra o'ta kichik bo'lmasa, flotokonsentrat qayta yanchilib, sianlab tanlab eritishga o'tkaziladi.

Ba'zan rudadagi oltin o'ta mayda bo'ladiki, uni bir necha bor 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.

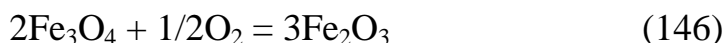
Piritning oksidlanishi 450-500⁰ C da boshlanadi. Jarayon oraliqda pirrotin hosil qilish bilan kechadi:



O'z navbatida pirrotin FeS magnetitga oksidlanadi:



keyin bu magnetit, gematitgacha oksidlanadi:



harorat 600⁰C ga yetganda, pirit oksidlanib u pirotina o'tadi:

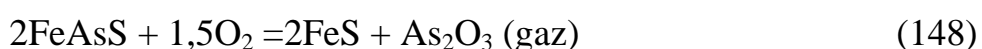


Keyin bu ham gematitga oksidlanadi.

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

Kuydirish maromiga yetmasa (500°C) da kuyindi tarkibida FeS_2 pirit ko'p qoladi va oltinni 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 yaqinlashadi. Bunda kuyindi yopishib – qotishmaga aylanadi, 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 yo'qolishi mumkin. Agar kislorod o'ta ko'payib ketsa, harorat tez $900-950^{\circ}\text{C}$ ga ko'tariladi, orada ko'p boyitma yaxshi oksidlanmaydi, qotishmaga o'tib qoladi. Qotishma esa yuqorida aytilganidek sinilda yomon eriydi. Kuyindi sifatli bo'lishi uchun pech ichidagi boyitma to'xtovsiz arashtirilib turilishi kerak.

Arsenopirit minerali 450°C da tez oksidalana boshlaydi o'rta jarayonda pirrotin va magnetit hosil bo'ladi:



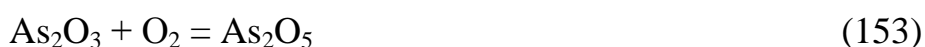
harorat 600°C ga yetganda oksidlangan arsenopirit dissotsiyalanadi:



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



Hosil bo'lgan margumush uch oksidi yengil uchuvchandir. Harorat 450°C da bug' As_2O_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:



Sulfidli oltin boyitmasini oksidlab kuydirib, so'ng sinil eritmasiga o'tkazish keng tarqalgan. Ammo bu usul yagona emas.

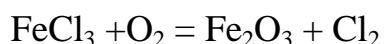
Ko'pincha sulfidli oltin konsentratlari mis eritish pechlariga yuboriladi. Bunda u mis boyitmasi bilan qo'shib eritiladi. Ammo oltin margumush boyitmasi pechlarda eritishdan oldin kuydirishga qo'shilgani maqsadga muvofiqdir. Bunda zaxarli As_2O_3 ajratib olinadi.

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

Oksidli - xlorlab kuydirish

Oltin biriktiruvchi sulfidli minerallarni natriy xlorid bilan kuydirilganida, uni oddiy oksidlovchi kuydirganga nisbatan, yanada osonroq sianlanuvchi kuyindi hosil bo'ladi. Jarayonga kuydiriladigan boyitmalarning dastlabki massasiga nisbatan 1,2 % miqdorida natriy xloridning kiritilishi kuyindini sianlashda oltinning ajralishi darajasini 70 % dan 90 % gacha oshirish imkoniyatini yaratadi va shuning bilan birga kuydirish vaqtini 12 % ga qisqartiradi.

Aktiv xlor-agenti ta'siri ostida dastlabki boyitmadagi sulfidlar, temir oksidlari jadal xlorlanib $FeCl_2$ va $FeCl_3$ tuzlarini hosil qiladi va nisbatan ancha past haroratda havo kislorodida quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi:



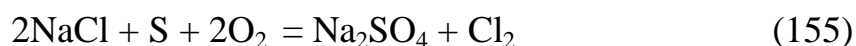
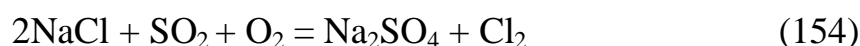
Ajralib chiqqan erkin xlor, sulfidlar va temirning oksidlangan minerallari bo'lgan, xloridlar hosil qiladi va u yana parchalanadi.

Bu o'ziga xos zanjirli reaksiyaning takrorlanishi natijasida hosil bo'lgan gaz mahsulotlarining mineral zarracha massasi orqali qayta-qayta diffuziyalanishi g'ovak tuzilishli gematit (Fe_2O_3) hosil qiladiki, bu sianli erituvchining juda chuqur va o'ta mayda oltin zarralarigacha borib yetishiga zamin yaratadi.

Shuning uchun ham, tuzli kuydirishda hosil bo'lgan kuyindini sianlashda oltinning eritmaga o'tishi oddiy oksidlab kuydirishga nisbatan ancha ko'p bo'ladi. Natriy xlorid bilan kuydirish jarayoni mexanizmi haqida turli nuqtai nazarlar mavjud.

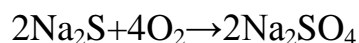
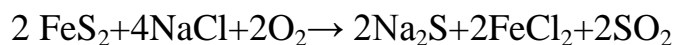
Bu usul mayda dispersli oltin minerallarini keyingi sinillab eritish uchun o'tkaziladi. Bunda xom ashyo va boyitma 5-20% NaCl bilan aralashtirilib, 500-600°C da oksidlovchi atmosferada kuydiriladi.

Buning mexanizimi quyidagicha: kuydirishda hosil bo'lgan oltingugurt SO₂ gazi va oltingugurt S-bug'lari, kislorodli muhitda As₂O₃ bilan reaksiyaga kirishadi va bunda erkin xlor gazi ajraladi. Reaksiya quyidagicha ifodalaniladi:



Ajralib chiqqan erkin xlor gazi yana qaytadan reaksiyaga kirishadi. Hosil bo'lgan g'ovak gematit Fe₂O₃ o'z strukturasi ko'ra sinil eritmasining yanchib borishiga va oltinning to'liq erishiga imkon beradi.

Boshqa nuqtai nazarga asosan sulfidlarni oksidlovchi- xlorlash jarayoni mexanizmida natriy xloridning to'g'ridan-to'g'ri ta'sirini e'tirof etadi.



Natriy xlor bilan kuydirish jarayoni mexanizmi haqidagi fikrlarning turlicha bo'lishiga qaramasdan ular uchun umumiy bo'lgan sulfidli oltingugurtning ishtiroki shartligi va uning roli e'tirof etiladi.

Shuni hisobga olish lozimki, boyitmada oltingugurtning juda ko'pligi kuydirish jarayonida sarflangan tuz sarfini keskin oshiradi.

Tavsiyaviy NaCl sarfi (3-5 % S bo'lganda) 10-15 % boyitma massasiga, nisbatan hisoblanadi (6.1-rasm).

Shunday qilib, o'tkazilayotgan texnologik jarayonlarning samaradorligini belgilovchi asosiy omillar bu:

- NaCl ning mos miqdorini tanlash va tajriba yo'li bilan hisoblangan miqdorini to'g'ri belgilash, keyingi sianlashda kuyindidan oltinni ajralishi yuqoriligini ta'minlovchi omildir.

- Bir qism oltinni xlorlash yo'li bilan metall holidagi oltinni gaz fazasiga o'tkazish imkoniyati;

Oksidli xlorlovchi kuydirishning xlorli uchish jarayonidan asosiy farqi shundaki, u sianlashga tayyorlash jarayon bo'lib, boyitmadagi barcha oltinni kuyindi tarkibida saqlab qolishga qaratilgan.

Shu narsa ma'lumki, oltin va ko'plab sulfidli boyitmalarning ruda komponentlari (kumush, mis, qo'rg'oshin, mishyak, kalsiy, magniy) natriy xlorid bilan kuydirishda mos xloridlarni hosil qilib (AuCl_3 , AgCl , CuCl_2 , PbCl_2 , ZnCl_2 , AsCl_3 , CaCl_2 , MgCl_2 .) nisbatan yengil xlorlanadi.

Mavjud ma'lumotlarga asosan oltin xloridni uchishining boshlanish harorati 265°C . Shuning uchun ham kuydirishning normal sharoitlarida ($500\text{-}600^\circ\text{C}$) AuCl_3 deyarli to'liq gaz fazasiga o'tadi. Sanoat sharoitida xlorlash jarayonini amalga oshirishda har doim hosil bo'lgan vazgonlar (uchuvchi gazlar)ni yoki qyun changlarini ushlab qolish va kondensatsiyalash imkoniyatlari mavjud va ulardan gidrometallugik usulda oltin ajratib olinadi.

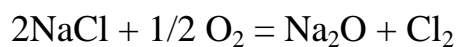
Oksidli-xlorlovchi kuydirish usuli amaliyotiga misol sifatida Irgiremetda o'tkazilgan texnologik tadqiqot ishlarini keltirish mumkin. Tajriba obyekti sifatida quyidagi kimyoviy tarkibli ($13,3\%$ SiO_3 ; 3% Al_2O_3 ; 34% Fe; $31,3\%$ S; $10,9\%$ As; $0,14\%$ Cu; $0,44\%$ Zn; $0,3\%$ Pb; $18,8$ g/g Au; 26 g/g Ag.) missizlantirilgan mishyak-piritli boyitma ishlatilgan.

Shuning uchun ham mufel pechida 600°C li haroratda natriy xlorid qo'shib boyitmani oksidlab kuydirish tadqiqotlari amalga oshirildi. O'tkazilgan tadqiqot natijalari 6.1-rasmda grafik holatida keltirilgan, shunga ko'ra materialni kuydirishda yuklanadigan natriy xlorning optimal miqdori dastlabki boyitmaning og'irligiga nisbatan o'rtacha 20% ni tashkil qiladi.

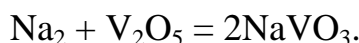
Boyitmadagi og'ir rangli metallar ham xloridlarga aylanadi. Agarda boyitmada oltingugurt ko'p bo'lsa u oddiy kuydirilib, so'ng xloridlovchi kuydirishga beriladi, natijada NaCl ortiqcha isrof bo'lmaydi.

Vanadiyli xom ashyoni kuydirish va qayta ishlash texnologiyasi

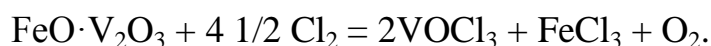
SHu narsa aniqlanganki, oksidlash atmosferasida 800-850°C ortiq haroratda reaksiya:



temir, marganets va ayniqsa vanadiy (V) ishtirokida ancha tezlashadi. Hosil bo'lgan Na_2O V_2O_5 bilan ta'sirga kirishadi:



Kuydirish zonasidagi oksidlash atmosferasi shpinel tarkibiga kiruvchi vanadiyning (III) oksidlanishiga yordam beradi. Kuydirishda ajralib chiqqan xlor ham shpinelni ochish jarayonida ishtirok etadi.



Vanadiy oksotriklorid, shuningdek, temir, marganets xloridlari kuydirish haroratiga chidamsiz va kislorod bo'lganda oksidga o'tib ketadi. Agar NaCl shixtada V_2O_5 bilan reaksiya uchun qancha kerak bo'lsa, shuncha miqdorda bo'lsa, unda kremniy, fosfor va xrom aralashmalari eritmaga oz miqdorda o'tadi, chunki bu sharoitlarda NaCl vanadiy birikmalari bilan tanlab ta'sirga kirishadi [2].

Kuydirish uchun shixta 0,2 mm zarra o'lchamigacha maydalangan toshqoldan va natriy xloriddan yoki silvinitdan (tabiiy mahsulot ko'rinishidagi) iborat. Juda dag'al parchalash kuydirishning ko'p davomiyligini, jadal aralashtirishni, shixta qavati qalinligi kamayishini talab etadi. Juda mayda maydalash oson eruvchan natriy silikati hosil bo'lishiga imkon yaratadi. Paydo bo'lgan suyuq faza shixtaning qizib birikishini keltirib chiqaradi, toshqolning oksidlanish sharoitini yomonlashtiradi, oqibatda vanadiy olinishini kamaytiradi. SHixtaning qizib birikishini kamaytirish mumkin, agar oldindan u donador qilinsa (qumoqlansa). Bunda suvda eruvchan vanadiyni olish 80-88% dan (donadorsiz) 95% gacha oshadi. Toshqol massasidan 8-10% xlorid qo'shiladi.

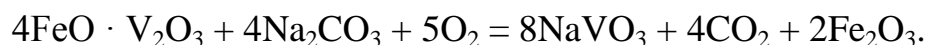
Vanadiy yanada to'liq oksidlanishi uchun shixtaga selitra qo'shishda toshqolni ochish yaxshilanadi. Xloridlar bilan kuydirishdan oldin toshqolni oldindan oksidlab kuydirish ham vanadiyning suvda eriydigan shaklga o'tishi darajasini oshiradi. Barcha vanadiy yig'ilgan shnipel quyidagi asosiy

komponentlar almashingan qattiq eritmadan iborat: FeV_2O_4 , FeCr_2O_4 , FeFe_2O_4 . SHpinelning oksidlanishida, qattiq eritma ushbu elementlarning yangi minerali turlarini hosil qilib emiriladi. toshqoldan vanadiyni to'liq ajratib olmaslik kuydirilgan toshqolda shpinelning oksidlanmagan donalari saqlanishi bilan, shuningdek, suvda erimaydigan tarkibda va temir, brom, titan birikmalarining kuchsiz sulfat kislotasida izomorfli aralashma sifatida vanadiyning bo'lishi bilan izohlanadi. Kuydirish harorati $900\text{ }^\circ\text{C}$ oshmasligi lozim. Juda yuqori haroratda shixta amorfli shishasimon massaga aylanib erib ketadi, undan vanadiyni ajratib olish juda qiyin. Toshqolda qancha kremniy kislotasi ko'p bo'lsa, shishalanish juda oson ro'y beradi. $800\text{ }^\circ\text{S}$ dan past haroratda vanadiyning chiqishi barbod bo'ladi [9].

SHixta yaxshi aralashishi va uning oksidlovchi muhit bilan aloqasi yaxshi bo'lishi uchun u trubkasimon aylanuvchi pechlarda qizdirib biriktiriladi. Pech uzunligi 20-50 m, pech qiyaligi va aylanishlar soni shixta reaksiyalar zonasida 4-5 soat bo'lishi uchun tanlanadi. Pech olovbardosh (shamotli) g'isht bilan qoplanadi. U generator gazi yoki mazutni yoqish hisobiga qizdiriladi. Qattiq va gazsimon fazalarning yaxshi aloqasi bo'lishi bois "qaynovchi qavat"li pechda qizdirib biriktirish juda samaralidir. Kuydirishdan so'ng shixta trubkasimon sovutgichga tushadi, so'ngra esa tanlab eritishga o'tkaziladi. CHiqadigan gazlarda xlor mavjud, shuning uchun ular neytrallashga yuboriladi.

Natriy karbonat bilan oksidlovchi kuydirish usuli

Oksidlovchi atmosferada soda bilan vanadiyli shpinelni ochish, natriy xlorid bilan qizdirib biriktirish kabi natriy vanadat olishga olib keladi va umumiy reaksiyalar bilan tasvirlanadi:



Barabanli aylanuvchan pechlarda soda bilan vanadiyli toshqolni kuydirishda maqbul harorat $730\text{-}745\text{ }^\circ\text{S}$ tashkil etadi, shixtada nisbat $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{V}_2\text{O}_5 = 0,64:0,68$ (massa bo'yicha), bu natriy vanadat hosil bo'lishiga hisoblashda stexiometrikka yaqin. Juda yuqori harorat shixtaning qizib birikishiga olib keladi. Agar shixta oldindan donadorlansa (qumoqlansa), unda kuydirish

haroratini oshirish mumkin, bunda ochish darajasi ortadi va qizib birikish kamayadi.

SHixtada sodaning juda yuqori miqdori suvli tanlab eritmaga o'tkazishda eritmaga vanadiy ajratib olishni birqancha oshirish imkonini beradi, filtrlashni yomonlashtiradi. SHixtada sodaning ko'rsatilgan miqdori V_2O_5 dan natriy vanadat hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan nisbat bo'yicha stexiometrikka; 7-8 tanlab eritmaga o'tkazishda rN eritmaga yaqin. Tanlab eritmaga o'tkazish Q:S=1:4 nisbatda va 60 °S haroratda suv bilan, so'ngra - Q:S=1:3 bo'lganda va xona haroratida ikki marta 3%-li H_2SO_4 bilan o'tkaziladi. 95% gacha vanadiy eritmaga o'tadi. Olingan eritmalardan cho'ktirilgan (V) vanadiy oksidi 86—89 V_2O_5 miqdorga ega.

Sodali kuydirishdan tashqari, toshqollardan vanadiy olishning sodali variantlari tanlab eritmaga o'tkazish operatsiyalarini (suvli va kislotali), eritmalardan vanadiy ajratib olishni ham o'z ichiga oladi.

Xlorlovchi kuydirish bilan taqqoslaganda sodali kuydirish usulining afzallik tomoni xlor tarkibli gazlarning hosil bo'lmasligidir va bu chiqadigan gazlarni neytrallashtirishning qo'pol tizimini tashkil qilish zaruratidan xalos etadi.

Texnologiyaning kamchiligi shundaki, bunda natriy xlorid bilan taqqoslaganda eng kimyoviy aktiv reagent sifatida sodani qo'llash yo'ldosh elementlarning eng ifloslangan aralashmalari – natriy vanadat eritmalarining chiqishiga olib keladi.

Tanlab eritish

Kuydirilgan material suv bilan yoki ketma-ket suv bilan va suyultirilgan sulfat kislota (6-8%) bilan tanlab eritiladi. Kislotali tanlab eritish xloridlar bilan qizdirib birikish jarayonida oksidlanmagan vanadiyni qizdirishdan ajratib olish imkonini beradi. Suvli eritmalar $NaVO_3$, fosfor aralashmasi (Na_2HPO_4), kremniy (Na_2SiO_3) va xromdan (Na_2CrO_4) iborat. Kislotali tanlab eritishda eritmada vanadil tuzi $VOSO_4$ hosil bo'ladi. Soda bilan shpaklarni qizdirib biriktirish holatida eritmaga aralashmalarni o'tkazish, xlorli tuzlar bilan qizdirib biriktirishga qaraganda, yuqoridir. [22].

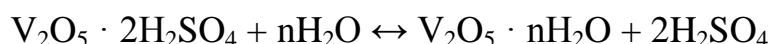
Qizdirib biriktirish ko‘pincha pnevmatik tanlab erituvchi– pachuklarda tanlab eritiladi. Uzluksiz tanlab eritish uchun yuqori qismidan to‘kadigan novlar yoki qisqa quvurchalar bilan bir-biriga bog‘langan birqancha pachuklardan bo‘lgan batareya qo‘llaniladi. Birinchi apparat-aralash tirgichga shpak va 1:2 nisbatda suv tushadi. Uning to‘lishiga ko‘ra bo‘tananing ortiqchasi keyingi apparatga oqib tushadi. Oxirgi tanlab eritishdan bo‘tana o‘z oqimi bilan vakuum-filtrlarga tushadi. Bu erda shixtaning qattiq qoldiqlari – chiqindilar ajratiladi hamda ular yuviladi va keyingi qayta ishlashga yuboriladi. Chiqindilarda ko‘pi bilan 0,05% V mavjud. Tanlab eritgichlar yog‘ochli, keramik plitalardan bo‘lgan qoplamali po‘latli, temirbetonli bo‘ladi. Hammasi bo‘lib eritmaga 90-92 % vanadiy ajratib olinadi [22].

Eritmalardan vanadiyni cho‘ktirish

Eritmalardan vanadiyni ajratib olish uchun uni gidratlangan oksid yoki tuzlar tarkibida cho‘ktirish usullari tavsiya qilingan. Usulni tanlash xom ashyo tabiatiga, uni qayta ishlash usuliga, eritmalar konsentratsiyasiga va boshqa sabablarga bog‘liq. Tanlab eritilgandan so‘nggi eritmalar shpaklar tarkibiga bog‘liq holda, 5-35 g/l V_2O_5 ega bo‘ladi. Vanadiyni quyidagi tartiblarda ajratib olish keng tarqalgan:

- vanadiyning gidratlangan oksidi $V_2O_5 \cdot nH_2O$;
- kalsiy vanadat;
- temir vanadat;
- ammoniy vanadat.

Tarkibida 20 g/l V_2O_5 ortiq bo‘lgan eritmalardan gidratlangan V_2O_5 ni V_2O_5 ning ko‘p miqdorli birikmasi sifatida ajratish maqsadga muvofiqdir. Eng kam qiymat eritmalardan vanadatlarni cho‘ktirish qulaydir – ular V_2O_5 qaraganda ancha kam eriydigan birikmalar. V_2O_5 konsentratsiyalangan eritmaları gidrolizi quyidagi shartli reaksiya bilan ifodalanadi:



Eritmalardan vanadiyni ajratib olish uchun kislotalikning maqbul sharoitlari - 0,05-0,14 n. Gidroliz jarayonida kislotalik uzluksiz o‘zgaradi,

shuning uchun ishqor qo'shish bilan rN eritmani doimo tartibga solib turish lozim. Ishqor qo'shilgandan so'ng eritma qizdiriladi va 2-4 soat 95 °C da tutib turiladi. Agar vanadiy kuydirish jarayonida to'liq oksidlanmasa, unda kislotali eritmalarda u $VOSO_4$ tarkibida bo'lishi mumkin. Vanadil tuzini vanadiy birikmalarigacha (V) oksidlash uchun neytrallashtirishdan oldin eritmaga oksidlovchilar, masalan, kaliy xlorat, qo'shiladi. Ishqorli eritmalardan vanadiyni cho'ktirish uchun ularga neytral yoki kuchsiz kislotali reaksiyagacha sulfat kislota qo'shiladi. Eritma qaynashi va vanadiyning gidratlangan oksidi tushishi jarayonida kislotalik ancha ko'tarilishi hisobga olinadi. [22].

20 g/l V_2O_5 dan ortiq miqdorli eritmalarning maqbul sharoitlariga rioya qilinganda 98% gacha V_2O_5 cho'ktirilishi mumkin. Cho'ktirish keramik plitkalar bilan qoplangan reaktorlarda olib boriladi. $V_2O_5 \cdot nH_2O$ cho'kindi tindirilgandan so'ng qo'r (tub) eritma dekantatsiyalanadi, cho'kindi qayta bo'tanalanadi va yassi vakuum-filtrga beriladi. Kolloid hosil bo'lishining oldini olish uchun cho'kindi filtrlarda suv bilan, 1 %=li NH_4Cl bilan yuviladi. V_2O_5 450-500°S.da quritiladi. Quritilgan V_2O_5 700-800°S.da eritish pechi vannasida qayta eritiladi. Eritishda ayrim aralashmalar, masalan, SO_3 chiqib ketadi.

Eritilgan mahsulot pechdan suv bilan sovutilgan aylanadigan donadorlash stoliga (stol-granulyatorga) chiqariladi. V_2O_5 yupqa qavatli bo'lib qotadi va plastinka shaklida vagonetkaga tashlanadi. Eritilgan vanadiy oksidi (V), odatda, erishi jarayonida hosil bo'lgan past oksidlar tufayli to'q-qo'ng'ir rangda bo'ladi. Mahsulot taxminan quyidagi tarkibga ega, %: V_2O_5 88,1; SiO_2 1,2, Al_2O_3 1,3; Fe_2O_3 5,5; CaO 1,4; MgO 0,5; MnO 1,4; Cr_2O_3 0,3. Toshqollardan umumiy ajratib olish ~80 %, tanlab eritmaga o'tkazishdagi chiqindilarni takroriy qayta ishlashda - 85-90 %. Biroq, vanadiyning past konsentratsiyasi tufayli ma'dandan umumiy ajratib olish 20 % tashkil etadi. Operatsiyaga kirgan miqdordan kerchen ma'danlarini domnali eritishda 0,08 % V_2O_5 dan 13 %, cho'yanni qayta ishlashda 60 %, xlorli kuydirishda 40 % yo'qotiladi. Tanlab eritmaga o'tkazishda ma'dan tarkibida bo'lgan vanadiydan ko'pi bilan 22 % eritmalarga o'tadi. Biroq, cho'yandan po'lat olish kabi yirik tonnali ishlab chiqarishlarda vanadiyni yo'l-

yo'lakay (qo'shimcha) ajratib olish vanadiyning nisbatan past tannarxini ta'minlaydi va uni ajratib olishning iqtisodiy foydali ekanligini belgilaydi.

Kalsiy vanadatni cho'ktirish

Vanadiyning kamqiymat eritmalaridan uni kalsiy vanadat tarkibiga cho'ktirishda vanadiy eng to'liq ajralib chiqishiga erishiladi. Masalan, kerchen shpaklarini qayta ishlashda eritmalar hammasi bo'lib 2,5-5 g/l V_2O_5 ega bo'ladi.

Cho'ktirish eritmani 90 °S gacha qizdirishda va aralashtirishda ohak qorishmasi (suti) bilan, $SaSl_2$ eritmasi bilan, quruq ohak yoki ohakli pasta bilan olib boriladi. Vanadiy to'liq cho'ktirish 99,6-99,7%. Cho'kindilar tarkibi $2SaO \cdot V_2O_5 + Ca(OH)_2$ ga yaqin. Cho'kindi $Ca_3(PO_4)_2$, $CaSiO_3$, $CaSO_4$ aralashmalari bilan ifloslangan. Quritilgan kalsiy vanadat quyidagi tarkibga ega, %: V_2O_5 28-32; SaO 44-50; MgO 1,5-3,5; SO_3 3-5; SiO_2 1,3-2,5. Fosforning ancha miqdorida eritmaga $MgCl_2$ i NH_3 qo'shishda, $Mg(NH_4)PO_4$ ajratilib, eritmalar tozalanadi. Eritmada 0,06 g/l P_2O_5 (kerchen ma'danlari) tarkib bo'lganda, 98-99% fosfor cho'ktiriladi.

Kalsiy vanadatni V_2O_5 ga qayta ishlash yoki ferrovanadiy olish uchun ishlatish mumkin.

Temir vanadatini cho'ktirish

Ferrovanadiy eritish uchun yaroqli bo'lgan ferrovanadatlar, faqat tarkibida 20 g/l.dan ortiq V_2O_5 bo'lgan eritmalaridan vanadiy ajratib olingandagina olinadi. Juda past tarkibli eritmalaridan cho'ktirishda oraliq mahsulotlar hisoblangan va keyinchalik ularni qayta ishlash talab etiladigan cho'kindilar olinadi. Bu holatda vanadiy konsentratsiyalash maqsadida temir vanadat cho'ktiriladi. Cho'ktirish uchun arzon $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ temir kuporosidan foydalaniladi. Eritmalardan vanadiyning 99-100% cho'ktiriladi.

Ammoniy vanadatni cho'ktirish

Ammoniy vanadat ishqorli eritmalaridan ammoniy xloridi bilan cho'ktiriladi. Eritmada NH_4Cl ortiqchaligi oshishi bilan NH_4VO_3 eruvchanligi kamayadi. Eritmada 85-100 g/l NH_4Cl konsentratsiyada vanadiy cho'ktirish to'liq bo'ladi. Cho'ktirishning 50-60 °S haroratida, V_2O_5 45-60 g/l

konsentratsiyada va aralashtirishda yirik kristalli (~ 0,4 mm) oson filtrlanadigan NH_4VO_3 olinadi. Katalizatorlar, toza metall va qotishmalar ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan toza V_2O_5 olinib, u qizdirib toblanadi. NH_4Cl ning ko'p ortiqchaligida qo'r (tub) eritmalarda u tiklanadi (regeneratsiyalanadi): eritmalar bug'lantiriladi, eritmalarni cho'ktirish bilan ammoniy xlorid kristallantiriladi, ajratiladi va takroran ishlatiladi.

Xlorlab uchirib haydash-xloridovozgonka

Bu usul B.N.Lebedev tomonidan kiritilgan bo'lib, yuqoridagi jarayonlar singari avval boyitma NaCl bilan aralashtirilib, oksidlovchi atmosferada kuydiriladi. Bu jarayonning farqi, metall holdagi oltinni xlorli gaz holiga o'tkazib uni uchirib haydash va tutib olishdan iborat. Jarayon harorati $950-1000^\circ\text{C}$ da bajariladi. Oltin bilan birga Ag , Cu , Pb , Zn va boshqa metall xloridlari ham qaytariladi. Mexanizm reaksiyasi xuddi oksidlab - xlorlash kabidir.

NaCl sarfi xom ashyoga nisbatan 10-20% ni tashkil etadi. Hamma shart-sharoit yaxshi bo'lganda kuyindi uchirmaga (vozonka) 99% Au , 98% Ag , 96% Cu , 90% Zn o'tadi. Kuyindidagi oltin 2 g/t dan oshmaydi.

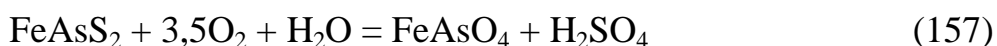
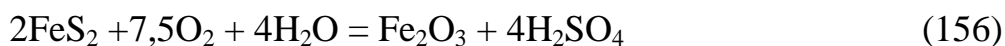
Qayta ishlash uchun kuyindi uchirmalar suvda eritiladi, eritmaga As_2Cl_3 , FeCl_3 , CuCl_2 , PbCl_2 va ZnCl_2 lar o'tkaziladi. Oltin kumush bilan erimaydigan cho'kmaga AgCl bo'lib tushadi. Cho'kma quritilib, homaki metall olish uchun pechlarda eritiladi. Og'ir rangli metallar bo'lsa eritmada ajratib olinadi. Xloridlab uchirish universal usul bo'lib, oltinni har qanday boyitmalardan ajratib olish mumkin.

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

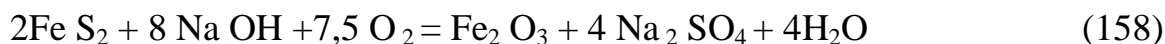
Avtoklavlarda eritish

Eritmalarni yuqori haroratda $100-200^\circ\text{C}$ 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. Eritmaga ohak bilan ishlov berib, NaOH ni ajratib regeneratsiyalash mumkin [14]:



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

Murakkab oltin tarkibli boyitmalarni avtoklavli usulda ajratib olish [22].

Hozirgi vaqtda dunyo amaliyotida oltinni rudalardan qazib olishning asosiy usullaridan biri sianlash jarayoni hisoblanadi. Qisqasini aytganda ko'p miqdorda murakkab tarkibli oltin rudalari mavjud bo'lib, ulardan oltinni sianlash jarayoni orqali ajratib olishning imkoni mavjud emas. Bu rudalarning murakkabligi shundaki oltinning mayda zarra holatida ekanligi va uning pirit va arsenopirit bilan bog'langanligidadir. SHu sababdan ularni sianlab sorbsiyalash jarayoniga jo'natishdan avval oksidlab, qiyin eruvchi oltin yuzasini ochish talab qilinadi.

Murakkab oltin tarkibli boyitmalarni qayta ishlashning maqsadga muvofiq usullaridan biri bu avtoklavli usuldir. Mishyak tarkibli sulfidli oltin boyitmalari(flota-boyitmalari)ni suvli muhitda, kislorod ishtirokida avtoklavli oksidlash usuli bilan oltin yuzasini ochishning imkoniyati borligi isbotlangan. Avtoklavli usulning mohiyati shundaki, murakkab tarkibli sulfidli oltin boyitmalarining suv kuchi va erituvchi ishtirokida, kislorod tasiri va yuqori haroratda oltin yuzasini ochilishiga asoslangan. Sulfidlar bilan birikkan mayda zarrali va qiyin eruvchi oltin sulfidlardan ozod qilinadi (oksidlantiriladi) va sian eritmalarida erish uchun qulay sharoitga keltiriladi. Sulfidlarni avtoklavli oksidlash jarayoni quyidagi asosiy reaksiyalar yordamida amalga oshiriladi:



Murakkab tarkibli boyitmalarni avtoklavli oksidlash jarayoni vaqtida oltingugurtni hosil bo'lishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi, shu maqsadda jarayon yuqori harorat ($170-180^{\circ}\text{S}$ dan past bo'lmagan)da olib borilib, natijada sulfidli oltingugurtlarning sulfat ionlarigacha oksidlanishi taminlanadi. Arsenopirit va piritni solishtiradigan bo'lsak, ulardan piritni oksidlanishi sekin kechadi. SHuning uchun avtoklavli tanlab eritish ko'rsatgichlarini tanlashda birinchi o'rinda qiyin eruvchi FeS_2 ni to'liq oksidlash imkoniyatini beruvchi ko'rsatgichlarni inobatga olish lozimdir. Malumki oltinning yo'qotilishi ham sulfidlarning to'liq oksidlanmasligi hisobiga bo'lib, bunda aniqlangangi asosiy to'liq oksidlanmaydigan mineral bu arsenopirit emas balki piritdir.

Eritmada mishyak, temir va oltingugurtning ajralishi yuqori darajada bo'ladi va bu ko'rsatgichlar erituvchi xom-ashyo kimyoviy va mineralogik tarkibiga, avtoklavli oksidlash haroratiga, bo'tana zichligiga, erituvchi eritma konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Odatda mishyakning 5%dan 40% gacha qismi (besh valentli shaklda) suyuq fazaga o'tadi, qolgan qismi esa qattiq fazada saqlanadi.

«Kokpatas» koni rudalaridan olingan flota boyitmalarni avtoklavli oksidlash keyinchalik sorbsiyali sianlash jarayoni yordamida oltin va kumushni ajratib olish jarayoni tadqiqodlari olib borilgan. Tajriba natijalariga asosan aytish mumkinki avtoklavlarda keyingi sorbsiyali sianlash jarayoni bilan qayta ishlashda oltinning umumiy ajralishi 93% va kumushning umumiy ajralishi 85% ni tashkil qildi. CHiqindidagi oltin miqdori 0,28 g/t va kumush esa 0,4 g/t.

Tajriba sharoitlari:

avtoklavli oksidlash: $T=350-400^{\circ}\text{S}$, $P_{\text{umum.bosim}}=1,8-2,5\text{MPa}$ $\tau_{\text{davomiyligi}}=1,5-2\text{soat}$, $\gamma_{\text{boyitma}}=93\%$; $S_{\text{H}_2\text{SO}_4}=25\text{g/l}$;

sorbsiyali sianlash: $S_{\text{HCN}}=0.2-0.4\text{g/l}$, $T:J=1:1,5$, $\tau_{\text{davomiyligi}}=1,5\text{ s}$, $\gamma_{\text{kek}}=66\%$.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki flota boyitmalarini avtoklavlarda keyingi sorbsiyali sianlash jarayonlari bilan birga qayta ishlash yuqori samara beradi.

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

Bakterial tanlab eritish usullari- mineral xom ashyoni qayta ishlash sohasidagi ilmiy-texnik taraqqiyotning eng zamonaviy eng progressiv yo'nalishlaridan biri bo'lib, xom ashyodan kompleks ravishda foydalanish, hamda atrof -muhit himoyasining samaradorligini 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, balki yerning geokimyovik jarayonlarida faol ishtirok etadi. S.N. Vinogradskiy tomonidan xemosintez jarayoni ixtiro qilinib - bu mikroorganizmlar tomonidan karbonat angidridining 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 tarkibli rudalarda doimo oltin uchrab turadi. Oltin rudalarida mis bo'lishi ham, sinil tuzlarining ortiqcha sarf bo'lishiga olib keladi. Ammo oltin bilan bir qatorda bunday rudalardan mis ajratib olish ham katta ahamiyatga egadir. Oltin rudalarida mis sulfid yoki oksidli minerallar holida 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 kislota yordamida eritiladi, so'ng eritmani temir qirindilari 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.

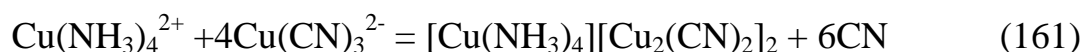
Boshqa usullardan yana biri V.Ya. Mostovich usulidir. Bu gidrometalurgiya va flotatsiya usullarini birga olib borishdir. Ruda maydalab yanchilgach H_2SO_4 bilan eritiladi. Hosil bo'lgan bo'tanaga temir ta'sir ettiriladi. Temir bukmasi yaxshi natija beradi (gubchatoye jelezo). Hosil bo'lgan cho'kmadagi 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 chiqindi 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 olishda samara 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.

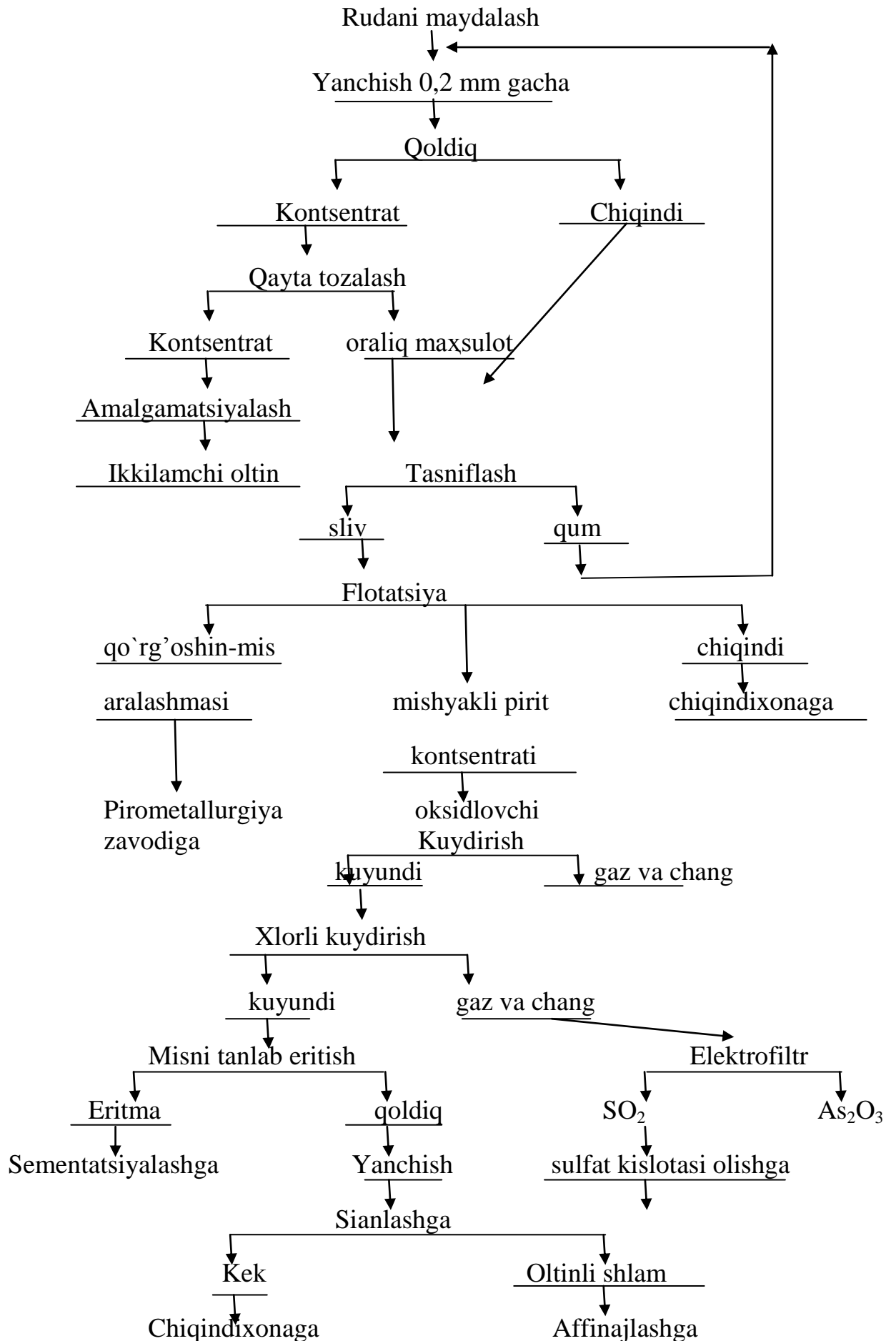
Mis tarkibli oltin rudalarini **ammiakli sinillash usuli** ham mavjuddir.

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.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI



Chizma №51. Darasun (GFR) koni rudasini qayta ishlash sxemasi.

Istiqbolli variantlardan biri sulfidli mis-oltin boyitmasini oksidlab kuydirish kuyindisidan mis va oltinni kompleks ajratish sanaladi. Misol tarafigida Darasun (GFR) koni rudasini o'rganish natijalariga asosan bu misli, oltin-piritli rudani to'g'ridan to'g'ri suyuqlantirish oltin tarkibli shteynning arsenopirit evaziga hosil bo'lish ehtimolligi borligi uchun qiyin kechadi (51- rasm).

Shunga qaramasdan bu sxemaga asosan umumiy tovar oltinning ajralishi 91 % ga yetadi. Agarda tanlab eritiladigan dastlabki xom ashyoda kislota aktiv qo'shimchalar (karbonatlar , ishqoriy metallar , fosfatlar, ayrim oksidlar, sulfidlar va b.sh.) sulfat kislotasi sarfini keskin oshirib yuborsa , oksidlangan misni eritish uchun suyuq ammiak va ammoniy karbonati ishlatilishi mumkin. Oltin-mis rudalarini kompleks qayta ishlashning yana bir usuli gidrometallurgik va flotatsiya usullarini kombinatsiyasiga asoslangan variantdir.

Oltin tarkibli rudada misni miqdori salmoqli darajada yuqori bo'lganda qo'shimcha texnologik operatsiyalar sarf- xarajatlari yo'l-yo'lakay ajratib oltinadigan mis evaziga qoplanganda, qo'llanilayotgan sxema amaliy ahamiyatga ega bo'ladi.

Rudada misning miqdori kam miqdorda bo'lsa, asosiy e'tibor misni sian eritmalaridan arzon texnologik sxemalarni qo'llash bilan neytrallash usullariga qaratilishi kerak. Ulardan biri misli oltin tarkibli rudani past konsentratsiyali NaCN eritmalarida tanlab eritishdir (0,02-0,03 %). Bunda mis minerallarining erishi chegaralanadi. Shu usul bilan oltinni eritmaga ajratish, misning asosiy qismini esa erimaydigan qoldiqda (sianlash qoldig'ida) saqlab qolish imkoniyati tug'uladi.

Misni neytrallashning boshqa bir usuli sianlashdan oldingi temirlovchi kuydirish bo'lib, havo kislorodida mis sulfidlari mis oksidigacha oksidlanishi va uning pirit , arsenopirit va boshqa temir sulfidlarini kuydirishda hosil bo'ladigan gemotit Fe_2O_3 bilan o'zaro ta'sirlashishidan ferritlar $x CuO \cdot y Fe_2O_3$ hosil bo'ladiki, ular sianidlarda, sulfat kislotada va boshqa erituvchilarda deyarli erimaydi. 10,5 rasmda kaliy sianda ekvimolekulyar aralashmani turli temperaturada kuydirilganda misni eruvchanligini xarakterlovchi eruvchanlik egri

chizig‘i keltirilgan. Kuydirish temperaturasining 100 dan 850 °C oshirilishida toza CuO bilan kuydirishda erish miqdori 2 martagacha kamaysa, xuddi shu holatda misni CuO-Fe₂O₃ aralashmasida kuydirishda uning erishi miqdori 20 martagacha pasayadi.

Surma va margumushli oltin rudalarini qayta ishlash

Oltin tarkibli sulfidli boyitmalarni sianlash jarayonidan oldin kuydirishga jo‘natiladi. Sulfidagi oltin sian eritmalarida yaxshi erimay sorbsiya natijasida yaxshi natija bermaydi va yuqori sian sarfini talab qiladi.

Ko‘p hollarda oksidlovchi kuydurish qo‘llaniladi. Bundan maqsad oltin zarrachalarini yuzasini ochish va boyitmadan oltingugurt, mishyak va surmani batamom yoqotishdan va oson eruvchi oksid kuyundilarni olishdan iborat.

Kuydurish jarayoni $t=500-700$ °C olib boriladi. Umumiy temperatura 800-850 °C dan oshmaydi.

Boyitmaning xususiyatidan kelib chiqqan holda oltingugurtning yo‘qotilish (sulfidsizlanish) darajasi 90-95% tashkil qiladi, mishyakning yo‘qotilishi 90-95%. Kuyundida changlar bilan va elektrofiltrat qoldiqlar bilan birga quyidagilar qoladi: oltingugurt sulfidi 0,3-0,5%, sulfatli S -0,5-3,0%, mishyak -0,5-1,5%. Kuyundining chiqishi quyidagicha tashkil qiladi 75-90%.

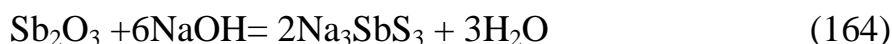
Surma rudalari - sinillab eritishda o‘ziga xos murakkabliklar tug‘diradi. Surma va margumush minerallari NaCN ko‘p sarf bo‘lishiga, oltinning erishini tez pasaytiruvchilardandir. Surma minerallari kam va mayda dispers oltin zarralari bo‘lmagan rudalarni sinil tuzlari eritmasida eritib ajratish uchun foydalaniladi. Mis mineralidagidek surma rudalari oltinlari ham ishqor va sinil tuzlarining kam miqdorli konsentratsiyasida eritish bilan bajariladi (0,02% NaCN). Surma minerali eritmadagi temir gidrooksidlari tomonidan sorbsiyalanishi mumkin. Bunda temir gidrooksid 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 flotayiya usuli bilan oltin surma boyitmasi olinadi. Boyitmada surma 50-60 % bo'lishi kerak. Surma zavodida boyitmadan surma metalli olinib, oltin qo'shimcha mahsulot sifatida maxsus texnologiyaga yuboriladi.

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_2S , 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 [13].

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 eritiladi, 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 konsentratsiyasi ortadi va adsorbsiya ham tezlashadi. Ma'lum bir vaqtdan so'ng bu ikki kattalikning tezligi tezlashadi. Sinillash 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 jarayon boshidayoq mikron zarra oltinlar ko'mirga adsorbsiyalanib qoladi. Demak, yanchilgan materiallarning o'lchami -0,83 mm bo'lishi kerak, shunda ko'mir oltin rudalarini to'g'ri sinillashda, yanchishdagi optimal - omilkor o'lchamni aniqlab olish kerak bo'ladi. Bunda rudaning sinil eritmasi bilan bog'lanish vaqti ham ahamiyatga ega.

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 meyorda ushlab turiladi.

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

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

Sorbsiya usulida eritish ham oltin erish va ajratib olish jarayoni 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 ta'sirlasha olmaydi. Yana bir usul -desorbsiyani qo'llash. Bunda oltinni adsorbsiyalagan ko'mir desorbsiyalanadi va oltin undan «tortib» olinadi. Samarali, ammo qimmat desorbent -ammiakdir. Oltinni sorbsiyalagan ko'mir ammiak bilan yuviladi.

Oltinli ko'mir rudalarini flotatsiya usulida boyitish mumkin. Buning 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 junatish yoki flotatsiya chiqitini sinillab eritishdir. Yoki eritmani kuydirib, kuyindi olib uni sinillab eritish lozim. Flotatsiya chiqiti sinillab eritiladi.

Xulosa: Butun dunyoda murakkab tarkibli oltin rudalari ko'payib bormoqda, shu o'rinda ularni qayta ishlash usullarini ishlab chiqish, zavodlar i/ch unumdorligini keskin oshirishga olib keladi. Shu maqsadda misli, temirli, sulfidli, uglerodli murakkab tarkibli oltin rudalarini flotatsiya, garavitatsiya-flotatsiya sxemalarida boyitish va boyitmalarni kuydurish, avtoklavli tanlab eritish va bacterial tanlab eritishni qo'llab qayta ishlash maqsadga muvofiqdir.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Sianlanadigan oltin tarkibli ruda va boyitmalardagi aktiv mis nimalarni yuzaga keltirishi mumkin?
2. Misni (mis rudalaridan oltinni ajratishda) zararli komponent deyishimiz mumkinmi, izohlab bering?
3. Sulfidli oltin-misli rudani qayta ishlashda qaysi usul eng maqsadga muvofiq ratsional sanaladi?
4. Mis minerallarini tanlab eritishda qaysi reagentlar ishlatiladi?

2§. Oltin tarkibli rudalarni flotatsion boyitish

Tayanch iboralar: *flotatsiya, flotatsiya reagentlari, ko'pik hosil qiluvchi, yig'uvchi, muhit sozlovchi, tayziqlovchi, faollashtiruvchi, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib flotatsiyalash, gidrofobnost, gidrofilnost, tindirilgan eritmadan flotatsiyalash, boyitma, chiqindi.*

Dunyoning ko'pchilik mamlakatlarida rangli metall rudalarini boyitishning asosiy usuli sifatida flotatsiya jarayonidan foydalaniladi va bu jarayonda maxsus kanstruksiyaga ega bo'lgan flatatsion mashina yoki flotamashina nomini olgan qurilmalardan foydalaniladi.

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

Mineral zarrachalarning o'lchamlari qancha kichik bo'lsa, ularning solishtirma sirt yuzasi (sm^2/g) shuncha katta bo'ladi va sirt xossalarining farqi oshib boradi. Flotatsiya jarayonida qatnashayotgan moddalar majmuasiga «flotatsion tizim» deb harasak, bu sistema ko'p jinsli, ko'p fazali, ko'p a'zoli va dispers sistemadir, chunki flotatsiya jarayonida har xil kattalikdagi, xossalari turlicha bo'lgan qattiq zarrachalar, suyuqlik (suv), gazlar (havo), suvda eriydigan va erimaydigan reagentlar qatnashadi.

Qisqacha qilib, hozirgi zamon flotatsiya jarayoniga quyidagicha ta'rif 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 ko'pik tarkibida to'planish 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 molekulalararo tortishish kuchi yotadi.

Flotatsion tizimda qatnashayotgan har bir faza molekulasining sirtqi qatlamlarining ahamiyati katta ekanligini e'tiborga olish kerak. Jism (zarracha)

ichida turgan molekular o'ziga o'xshagan molekular qurshovida bo'lib, energetik kompensatsiyalangan bo'ladi (erkin energiyasi nolga teng bo'ladi). Ulardan farqliroq, chekadagi qatlamda (sirtida) joylashgan molekular, ularni ustida turgan molekula bo'lmaganligi sababli, ular energetik kompensatsiyalanmagan, ya'ni ularda erkin sirt energiyasi bo'ladi. Bu energiya, (1m^2 yuzaga nisbatan) solishtirma erkin sirt energiyasi deb ataladi va J/m^2 bilan o'lchanadi.

Molekulararo ta'sirlanish kuchining o'lchami qilib, ularni qutblanganligi (polyarnost) qabul qilingan. O'z navbatida qutblanganlik – erkin sirt energiyasiga (σ), 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, Na^+Cl^- , Ca^+SO_4^- 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, $\sigma_{\text{suv-havo}}$, $\sigma_{\text{mineral-suv}}$ va boshqalar).

Qattiq jismni 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 geksaning 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: kvarts yuzasiga suv tomchisi tomizilsa, u yoyilib ketadi, havoni siqib chiqaradi. Bunga sabab, kvarts bilan havoning qutblanganlik darajalari farqi katta, kvarts 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. Buni quyidagicha yozilishi mumkin:

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

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

Demak, bu yerda, yuza erkin energiyasi kamayishi bilan boradigan jarayonlar yuz beradi. Shu sababdan, suvli muhitda parafin zarrachasi havo 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 havo pufakchalarini yuborish bilan olib boriladi. Bunda suvda namlanmaydigan zarrachalar (minerallar) havo 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 (kontsentrat) deb ataluvchi mahsulot olinadi.

Suvda namlanadigan zarrachalar (gidrofil) ko'pikka o'tmay, flotokamerada qoladi va kamera mahsuloti yoki chiqindi deb ataladi. Ba'zida buni 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 xossalari o'zgartirish bilan yaxshilash hisoblanadi. Flotatsiya jarayoni reagentlari organik va noorganik birikmalar, shuniingdek, ularning eritmalari va aralashmalari bo'lishi mumkin. Flotatsiya reagentlari ularning flotatsiya jarayonidagi o'rniga qarab quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

1. To'plovchi - suv yoki havo bilan biroz muddat ta'sirlashgan to'plovchi oltin yuzasiga o'rnashib oladi. To'plovchining qatlam zichligi suvda kislorod konsentratsiyasining 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'pikni zichligini oshirish hisoblanadi.

3. Tazyiqlanovchi (depressor) - bunday reagentlarga suyuq shisha va boshqa reagentlar kiradi. Bu reagentlarning asosiy vazifasi ko'pikli mahsulot tarkibiga keraksiz minerallarni o'tishini to'xtatish va bu minerallarni flotatsiyalanishini kamaytirish hisoblanadi. Flotatsiya bo'tanasi tarkibida sianid, ishqor, natriy sulfid, mis kuporosi kabi birikmalar uchraydi. Bular oltinni 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 oltin tarkibli sulfidlarni faollashtirish qobiliyatini oshiradi va to'plovchi flotatsiyalanayotgan oltin yuzasiga o'rnatishga yordam beradi.

5. Muhit sozlovchi - bunday reagent sifatida to'plovchi, tazyiqlovchi, faollashtiruvchi reagentlarni minerallar bilan o'zaro ta'sirlashtirish 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 jarayonini 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.

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 butanani aralashtirish kamerada

impellerli aerator yordamida amalga oshiriladi. Aerator flotatsiya uchun zarur bo'lgan havoni atmosferadan oladi. Flotatsiya jarayonlari uchun ko'proq ishlatiladi. Bunday mashinalar kamerasing hajmi 0,14-0,25 m³ 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 birlashtiriladi. Pastki uchi esa impeller ustki stakani ko'rinishda kengaytiriladi. Unga 60^o burchak bilan o'rnatilgan yo'naltiruvchi kuraklardan iborat bo'lgan impeller ustki diskdan o'rnatilgan bo'ladi. Impeller usti stakanining yon tomonlaridan 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 ko'raklar yordamida markazdan atrofga tarqaladi. Natijada impellerning markaziy qismidan biroz siyraklashish yuz beradi [15].

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 20-jadvalda keltirilgan.

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

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Kareta shaklidagi mashinalar yaxlit bo'lib, uzunasiga cho'zilgan. Flotatsiyaga tayyorlangan bo'tana mashinani 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'tanani sathi kameraning hamma yerida bir xil bo'ladi.

Umumiy sathli mashinalarni, 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 mashinalarni - pnevmatik va mexaniq turlari mavjud.

Jadval - 20. Flotatsiya mashinalarning tasniflanishi.

	Turi	Bo'tana aeratsiyalash usuli	Konstruktiv jixati	Mashinalar
	Mexanik	Bo'tanani impeller aylanishidan so'rilgan havo yordamida	1.Parrakli impeller. 2.Rotorli impeller	«Mexanobr» MFU-63, «Gumbol'd», «Minamet», «FaGerGren»
I	Penovmatik	Bo'tanaga havo purkash yo'li bilan	1.Aerolift. 2.Bo'tanani ko'pik qatlamiga o'tish. 3.Kalonna turidagi kamerali. 4. Havoni mayda teshikchalar orqali berish.	Chuqur «Mexanobr», ko'pikni saralagich kalonnali «Apatit».

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

II	Penovmomexamik	I va II usullar birgalikda	1.Barmoqli aerator. 2.qaltirama aerator. 3.Bo'tanani devor oldi qatlamini parchalovchi qurilma	«Mexanobr» barmoqli aerator bilan titratuvchi (vibratorli) aerator, uchli aerator
V	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	Vakuumli, kompressorli
	Elektroflotatsiya	Suvni elektrolizlash	-	Elektroflotatsion

Xulosa: Butun dunyoda murakkab tarkibli oltin rudalari ko'payib bormoqda, shu o'rinda ularni qayta ishlash usullarini ishlab chiqish, zavodlar i/ch unumdorligini keskin oshirishga olib keladi. Shu maqsadda misli, temirli, sulfidli, uglerodli, surmali murakkab tarkibli oltin rudalarini flotatsiya usulida boyitiladi. Sulfidli minerallar zarrachalarning namlanmaslik xossalaridan foydalanib bo'sh tog' jinslaridan ajratib olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Flotatsiya jarayonining afzalliklari?
2. Flotoreagentlarning turlari va ularning vazifalari?
3. Flotatsiya usulida boyitishning kamchiliklari?

3§. Sulfidli rudalarni(boyitmalarni) tanlab eritish jarayoniga tayyorlash

Tayanch iboralar: *kuydirish, piritli boyitma, qurutish, filtrlash, oksidlovchi kuydirish, aralashtirib sianlash, aralashtirish maromi, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, sorbsiyali sianlash, tindirilgan eritmadan sorbsiyalash, havo bosimi, tanlab eritish.*

Yaratilgan ilmiy asoslar va sanoat tajribalari shuni ko'rsatdiki, chanlarda tanlab eritish qator afzalliklarga ega. Shuning uchun bu usul qiyin boyitiluvchi mineral xomashyolarni qayta ishlashda qo'llanadigan gidrometallurgik jarayonlar bilan birga keng miqyosda qo'llanishiga zamin tug'diradi.

Arsenopirit, pirit va pirit boyitmalari bilan nafaqat laboratoriya, yiriklashtirilgan laboratoriya, shuningdek yarim sanoat miqyosidagi taqiqotlar o'tkazilgan.

Bu tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, arsenopirit va piritli oltinga boy rudalardagi oltinni bakterial yo'l bilan keyin sianlash bilan ajratilganda uning ajralishi 95-98% gacha oshadi.

Masalan: Zimbabve, Malayziya va Janubiy Afrikadagi tarkibida 7-10% mishyak 11-58 g/t gacha oltin tutgan boyitmalarni bakterial tanlab eritishda sulfidlarning oksidlanish darajasi 95-98%(arsenopirit va pirit) bo'lganda oltinni 95% ajratish imkoniyatini beradi.

Bu tadqiqotlarda piritning erish tezligi arsenopiritning asosiy qismi erib bo'lgandan keyin keskin oshishi o'z tasdiqini topdi.

Bakterial tanlab eritishda biomassning yuqori aktivligini saqlash uchun eritmadagi mishyakning maksimal miqdori 20 g/l dan oshmasligi zarur. Shuning uchun eritmaning bir qismini eritish siklidan mishyakdan tozalash uchun ajratish tavsiya qilinadi.

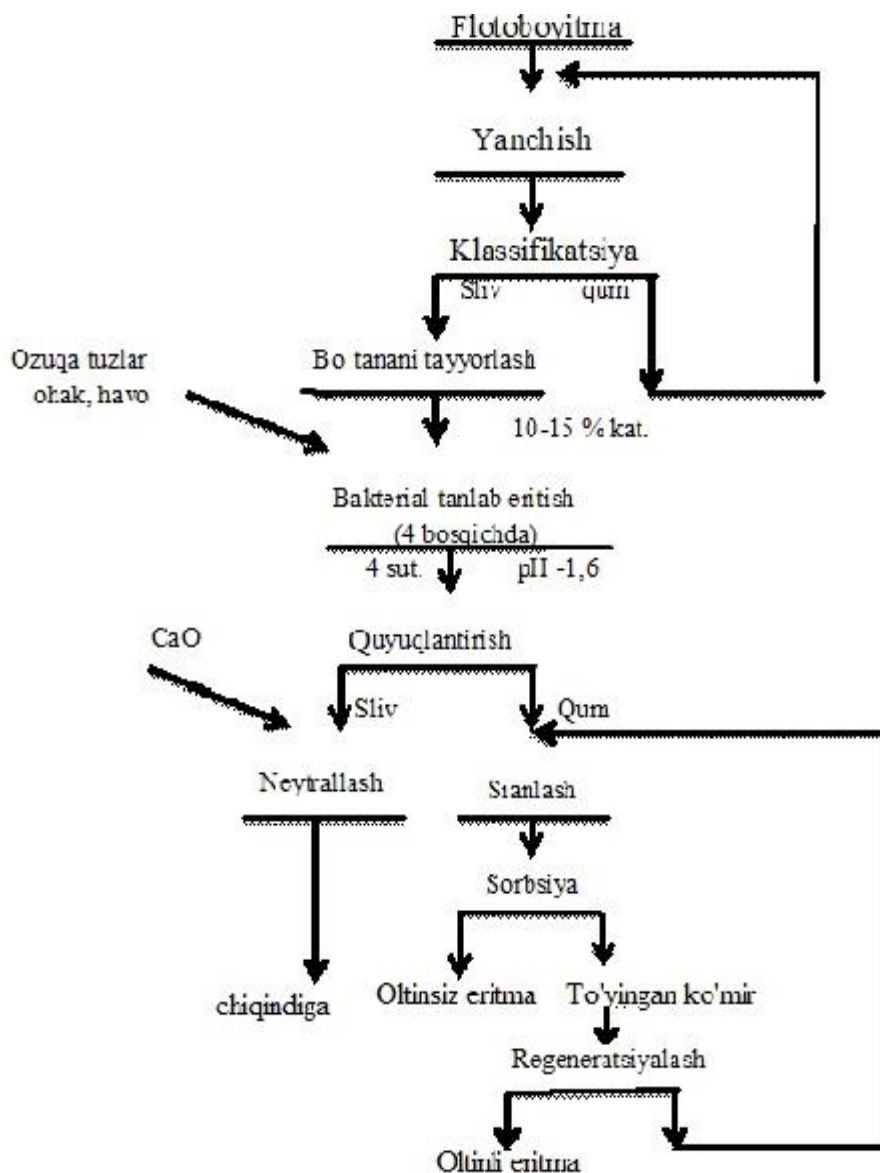
Yaxshi natijalar Chinola (Kanada) va Porgera (Papua - Yangi Gvineya) konlari piritli oltin biriktiruvchi boyitmalarni bakterial tanlab eritishda olingan. Piritning oksidlanish darajasi 80-88% etganda Chinola koni boyitmasini (35 °C,

Q:S= 5:1, pH 2-1,8; temir (III)- 35 g/l) sianlab ajratilganda uning ko'rsatgichi 91-94% tashkil etdi. Bunda mexanik aralashtirishda piritning oksidlanish tezligi soatiga 0,75% etdi.

Mis-pirit oltin biriktiruvchi boyitmalar bilan (temir - 34,7%, oltingugurt - 39,7%, margumush - 0,4%, mis 1%, oltin - 13,4 g/t) qayta ishlashning ikkita usuli taqqoslandi: oksidlovchi kuydirish-sulfat kislotada eritish-sianlash va baterial tanlab eritish (BTE) – sianlash. Natija shuni ko'rsatdiki, «BTE- sianlash» texnologiyasida kuydirishga nisbatan oltinning ajralish darajasi ancha yuqori bo'ldi. Bu texnologiyaning yuqori samarali ekanligini kapital sarf xarajatlar va ekspluatatsiya xarajatlarining dastabki hisob-kitoblari ham tasdiqlandi.

BTE ning birinchi sanoat qurilmasi 1986 yilda Feyrvyu (JAR) konida sutkasiga 10 t. boyitmani qayta ishlashga mo'ljallab qurilgan. Kuydirish sexi yopilganidan keyin qurilmaning ish unumdorligi 55 t/sutkagacha oshirildi (1991y.). Bu qurilmada 8-10% mishyak, 24-29% oltingugurt, 120-140 g/t oltin biriktirgan murakkab tarkibli boyitma qayta ishlanib, arsenopirit va pirit bilan singib ketgan oltinning 70% ning o'lchami 2 mkm dan kichikdir. Bu boyitmalarni to'g'ridan-to'g'ri sianlashda oltining eritmaga ajralishi 35% dan oshmaydi. «Kuydirish - sianlash» texnologiyasi qo'llanilganda oltinni ajralishi 90% atrofida bo'ldi. Biogidrometallurgik qayta ishlashda bu ko'rsatgich 95% gacha oshdi (36 chizma). Zavodda tanlab eritish uchun 90 m³ hajmli 10 reaktor o'rnatilgan bo'lib ularning foydalanadigan umumiy hajmi 764m³ tashkil qiladi. Tanlab eritish 4 kun davomida 40...45⁰ C va pH=1,8...1,2 da amalga oshiriladi. Bo'tanadagi kislorodning oxirgi qoldiq miqdori 2 mg/l kamaytirilmaydi.

Tanlab eritishdan keyingi margumushli eritmani neytrallashtirish ohak yoki "so'ndirilgan ohak" bilan ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda pH=5 atrofida, ikkinchi bosqichda esa 8 atrofida ushlanadi. Bunda Fe³⁺ va As⁵⁺ 3:1 nisbatida bo'lganda ancha qiyin eriydigan mahsulotlar asosan (FeAsO₄)(FeO₄)₃ temir arsenat va kalsiy sulfat tuzlari hosil bo'lishi uchun sharoit yaratiladi.



Chizma №53. Feirvyu (JAR) koni boyitmasini bakterial tanlab eritish jarayonlari sxemasi.

Arsenatlar choʻkmalari turgʻun boʻlib $\text{pH}=3\text{...}10$ da erimaydi. Choʻktirilgandan keyin mishyakning eritmadagi miqdori $0,5 \text{ mg/l}$ dan oshmaydi.

Feirvyu konidagi bakterial tanlab eritish qurilmasi ekspluatatsiyasi sanoat tadqiqotlari tajribalari bu jarayonni ishlab chiqish va Braziliya, Avstraliya, Gana, AQSH, Kanadadagi koʻplab oltin ishlab chiqaruvchi korxonalarda qoʻllash imkoniyatini tugʻdirdi.

1994 yilda Ashantida (Gana) eng yirik bakterial tanlab eritish (1000 t/sut) qurilmasi Gencor firmasi loyihasi asosida ishga tushirildi. Bu fabrikada qayta ishlanadigan arsenopirit, piritli boyitma $7,7\%$ mishyak, $17,5\%$ temir va $11,4\%$

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Sulfidli oltingugurtni biriktiradi. Arsenopiritning miqdori piritga nisbatan 2-2,5 marta ko‘p, pirrotinning miqdori (12,9%). Bakterial tanlab eritish hajmi 898 m³, oqim bo‘ylab har qaysida 6 tadan reaktorli jami 24 ta reaktorda amalga oshiriladi.

1995 yil sentyabrda “Pompora” (kompaniyasi “Ashanti Goldfilds”) boyitish fabrikasida flotoboyitmani qayta ishlash uchun bakterial tanlab eritish jarayonlari (BIOX) liniyasi ishga tushirildi.

Jadval-21. Oltin va boyitmalarni chanlarda bakterial tanlab eritish sanoat qurilmalari.

Fabrika	Davlat	Ishga tushgan vaqti	Unumdorligi, t/sut
Fairview BIOX	JAR	1986	55
Austin	AQSH	1989	50
TonkinSprings	AQSH	1990	90 (ruda)
Congress	Kanada	1990	250
HarbourLights	Avstraliya	1991	150
SaoBento	Braziliya	1991	150
Wiluna	Avstraliya	1993	154
Ashanti – Sansu	Gana	1994	1500
Youanmi	Avstraliya	1994	120
Tamborague	Peru	1998	60
Beaconsfild	Avstraliya	1999	68
Pering	JAR	2001	22
Laizhou	Xitoy	2001	100
Olimpiada	Rossiya	2002	400
Bogoso	Gana	-	1,4 mln. t ruda
Salmita(OPU)	Kanada		10
GiantYellowknife	Kanada		10

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

1991 yildan “Harbour” (Avstraliya) fabrikasida mayin dispersli oltinmishyakli rudasini qayta ishlovchi bakterial tanlab eritish sanoat qurulmasi ishlatilib kelinmoqda. Arsenopirit va pirit bakterial usulda ochilganda, 8% mishyak biriktirgan boyitmadan (40 t/sut), 90% gacha oltinni ajratib olish mumkin. Tanlab eritish uchun har biri 163 m³ 6 reaktor oʻrnatilgan. Xuddi shunga oʻxshash texnologiya Avstraliyaning ikkita “Wiluna” va “Gyanmi” fabrikalarida sutkasiga 115 va 120 t boyitmani qayta ishlash joriy qilingan.

Jadval-22. Bakterial tanlab eritish usulida qayta ishlanadigan oltinmishyakli boyitmalar tarkibi

	Fabrika				
	Fairview (JAR)	Sao-Bento (Braziliya)	Harbour (Avstraliya)	Wiluna (Avstraliya)	Ashanti (Gana)
Arsenopirit	10,9	17,8	17,6	21,7	16,6
Pirit	33,5	15,6	28,3	36,9	6,5
Pirrotin	-	19	-	-	12,9
Sulfidli oltinugurt	20	18,7	18,6	24	11,4
Temir	23	35	22	24	17,5
Magumush	5	8,2	8,1	10	7,7
Karbonatlar	4,5	9,4	8	5	7

Jadval-23. Bakterial tanlab eritish sanoat qurilmalari ishining asosiy koʻrsatgichlari.

Koʻrsatgichlar	Fabrika				
	Fairview (JAR)	Sao-Bento (Braziliya)	Harbour (Avstraliya)	Wiluna (Avstraliya)	Ashanti (Gana)
Unumdorlik, t/sut.	40	150	40	115	1000
Sulfidlar miqdori, %	20	18,7	18,6	24	11,4
Sulfidlar boʻyicha unumdorlik, t/ch	333	1169	310	1150	3426
Reaktorlar hajmi,	764	580	978	3144	22400

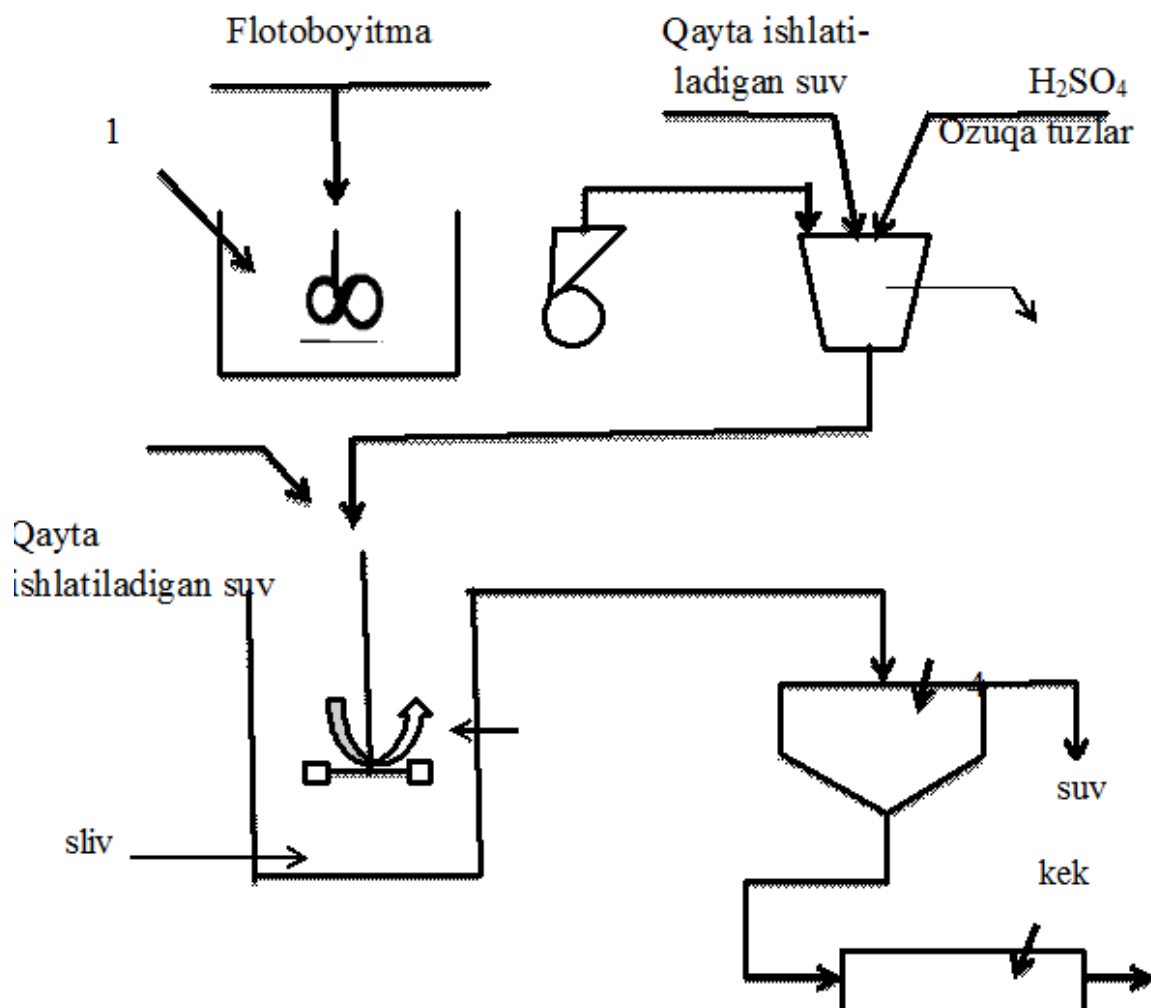
NODIR METALLAR METALLURGIYASI

m ³					
Bitta reaktorning hajmi, m ³	90	580	163	524	896
Reaktorlar soni, dona	10	1	6	6	25
Elektroenergiyaning umumiy sarfi, kVt/sut.	799	758	591	1797	7323
Sulfidlarning o'rtacha oksidlanish tezligi kg/m ³ sut.	9,3	14,4	6,6	7,9	4,8
Sulfidlarning maksimal oksidlanish tezligi kg/m ³ sut	10,3	14,4	6,6	10	6,4
Energiya sarfi, kVt/kgS ²⁻	1,9	1,8	1,9	1,5	1,9

General Min. Metals and Minerals firmasi tomonidan ishlab chiqilgan oltin biriktiruvchi sulfidli boyitmalarni dastlab bakterial tanlab eritish jarayonlarini va keyinchalik avtoklavda chuqurroq oksidlash jarayonlarini jamlovchi kombinatsiyalashgan texnologiyasi tajribalari katta qiziqish uyg'otadi (7.2-rasm.)

Bu fabrikada qayta ishlanadigan oltinmishyakli boyitmlar, tarkibida pirrotinning ko'pligi bilan ajralib turadi (19%). Shuning uchun bu boyitmalar (150 t/sut) hajmi 580 m³ bioreaktorlarda 4 soat davomida tanlab eritilganidan keyin undagi sulfidlar 30% gacha oksidlanadi, bunda asosan pirrotin oksidlanadi.

So'ngra, quyultirilganidan keyin bakterial tanlab eritish mahsuloti (kek) avtoklav jarayonlariga jo'natiladiki, bunda oltinni oxirigacha ochish evaziga uni sianlab ajratib olish 92%ga etadi. Oltinmishyakli boyitmalarni qayta ishlash texnologiyasiga BTE jarayonlarining kiritilishi oksidlash siklining umumiy unumdorligini 25% ga oshirish imkoniyatini berdi.



Chizma №54. «Sao - Bento» (Braziliya) fabrikasi bakterial-avtoklav tanlab eritish qurilmasi uskunalari zanjiri sxemasi

1–boyitmalar uchun qabul qilish chani; 2–bo‘tanani tayyorlash uchun aralashtirgich ; 3–580 m³ hajmli bioreaktor; 4- quyultirgich; 5- avtoklav.

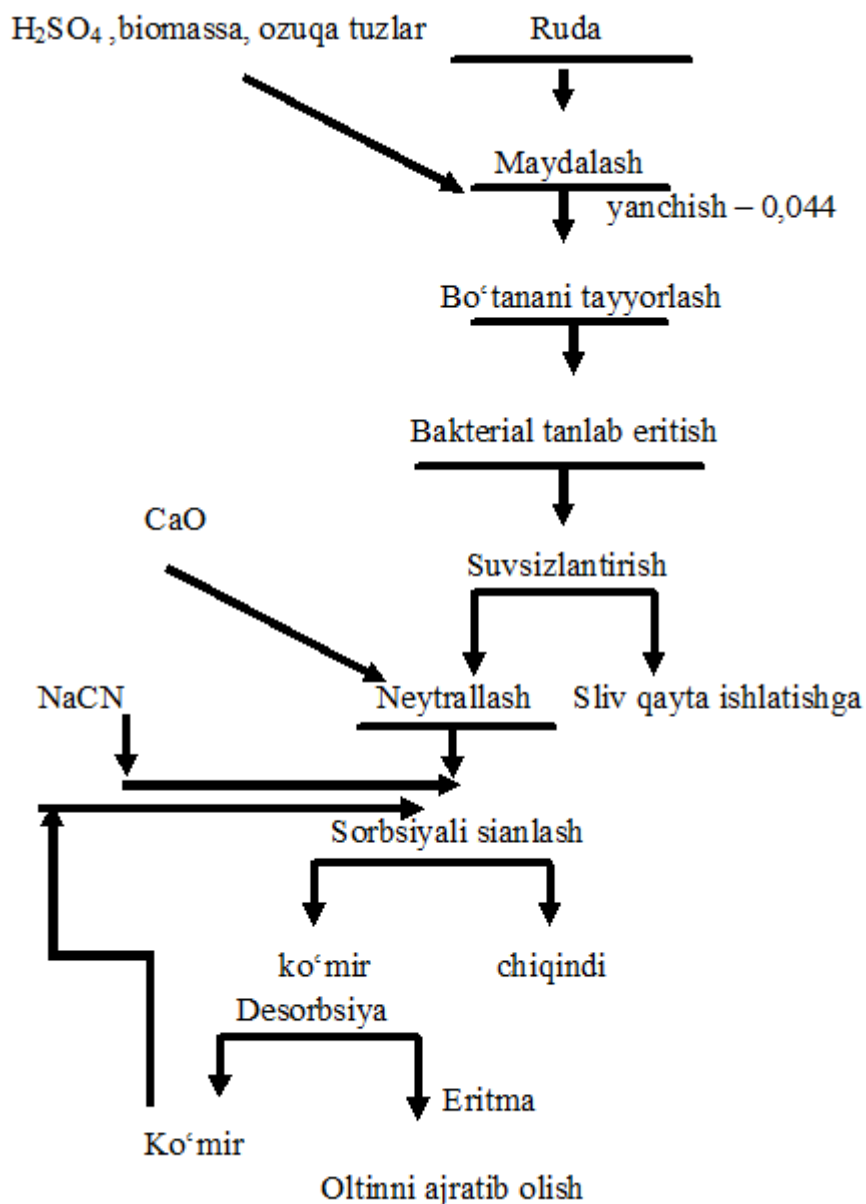
AQSHda dastlabki biogidrometallurgik texnologiya sanoat qurilmasi asosida murakkab oltin tarkibli rudalardan oltinni ajratish US Gold i Homestake Mining kompaniyasiga tegishli yangi “Tonkin Springs” fabrikasida qo‘llanildi. Fabrikada juda kichik o‘lchamli va mikroskopik oltin mayin donador sulfidlarda joylashgan murakkab oltin tarkibli rudalar qayta ishlanadi.

Rudada 3,9 g/t oltin, 0,25% mishyak, 1,34% oltingugurt, 1,76% temir va 0,39% organik uglerod biriktiradi.

Mayin yanchilgan rudani to‘g‘ridan -to‘g‘ri sianlashda oltinning ajralishi 60% dan oshmaydi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Shuning uchun ham dastlabki rudada oltinni sulfidlardan ochish uchun bakterial oksidlash qoʻllaniladi, bu jarayon rudaning yiriklik oʻlchami 0,044 mm gacha maydalanganidan keyin amalga oshiriladi. (7.3 rasm.). Rudani BTE (1500 t/sutka) pH 2-1,0; balandligi 13m, diametri 16m.li toʻrtta bioreaktorda T.Ferrooxidans bakteriyalarini ishlatish bilan bajarildi.



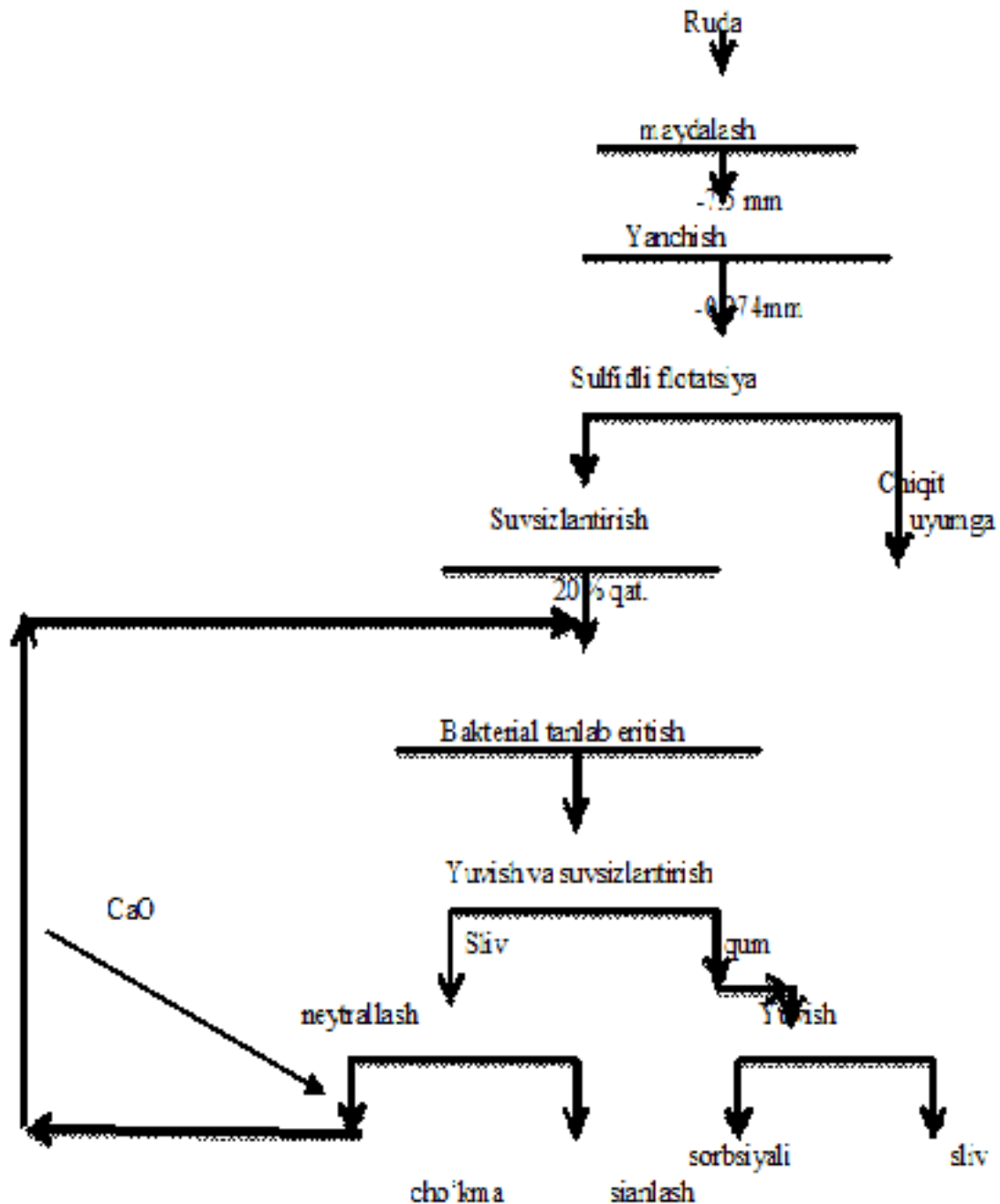
Chizma №55. «Tonkin Springs» (AQSH) fabrikasi murakkab oltinmishyakli rudani qayta ishlash sxemasi.

Bioreaktordagi optimal harorat 30-40⁰ C, boʻtananing zichligi qattiq fazaning miqdori 30%. yuqori boʻlmasligi taminlanadi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Bu sharoitda BTE davomiyligi 60 soatni tashkil qiladi.

Bo'tana neytrallangan quyuqlantirilganidan so'ng 24soat davomida sorbsiyali sianlash jarayonlari o'tkaziladi. Bu texnologiyada oltinni ajralish ko'rsatgichi 90% ga tashkil qiladi [16].



Chizma №56. «Austin» (AQSH) fabrikasida oltin biriktiruvchi rudalarni qayta ishlash sxemasi.

1989 yilda “Austin” (shtat Nevada) fabrikasida “Kostich Risech” kompaniyasi tomonidan 90-170 g/t oltin tutgan yirikligi -0,074 mm flotoboyitmani bakterial tanlab eritish jarayoni tadbiq qilindi.

Bu boyitma ish unumi 45-50 t/sutka miqdorida uchta parallel ishlaydigan bioreaktorlarda 120 soat (7.4 rasm.) davomida BTEga tortiladi. Sulfidlarining oksidlanish darajasi 80% bo'lganda, oltinning sianlash siklidagi ajralishi 90%ga yetdi, ayni shu sharoitda to'g'ridan-to'g'ri sianlashda oltinning ajralishi 74-78% dan oshmaydi.

Kanadada “Salmita” fabrikasida oltinni BTE ning sanoat qurilmasi uchun jarayon parametrlari va rejimi ish unumdorligi 10 t ruda/ sutkani tashkil qiladi. Ruda 0,75% mishyak, 0,95% oltingugurt va 21 g/t oltin biriktiradi..

BTE so'ng oltinning ajralishi 95,6% yetadiki, bu rudani to'g'ridan-to'g'ri sianlashga qaraganda 30% yuqoridir.

Xulosa: Murakkab tarkibli oltin rudalaridan olingan boyitmalar qayta ishlash va tanlab eritish jarayoniga tayyorlash maqsadida kuydurish jarayonlariga jo'natiladi. Sulfidli oltin boyitmalari qaynar qatlamli pechlarda 800-1000 0C haroratda oksidlab kuydirilib yuzasi ochiladi va songra tanlab eritishga yuboriladi. Shuningdek, kuydirishdan tashqari dastlabki rudada oltinni sulfidlardan ochish uchun bakterial oksidlash qo'llaniladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Chanlarda tanlab eritish va bu usulning boshqa tanlab eritish usullaridan prinsipial farqi nimada?
2. Chanlarda tanlab eritish usulining afzalliklari va kamchiliklari.
3. Eritmadagi mishyak miqdorining tanlab eritish jarayoniga salbiy ta'siri qanday va undan qutulish yo'llari qanaqa?
4. Arsenopirit – pirit va piritli oltin biriktiruvchi boyitmalarni bakterial tanlab eritishning chet el amaliyoti?
5. Chanlarda tanlab eritishdan keyingi mishyakli eritmani neytrallash qanday amalga oshiriladi va bunda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi ?

VI BOB. OLTIN VA KUMUSHNING AFFINAJI

1§. Mis elektrolit shlamlaridan oltin va kumushni ajratib olish

Tayanch iboralar: *shlam, mis elektrolit shlamlari, tanlab eritish, filtirlash, selektiv cho'ktirish, nitrat kislotasi, shoh arog'i, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, tindirilgan eritmadan cho'ktirish, tanlab eritish, affinajlash, kislotali usul, elektrolitik usul, elektroliz, katod, anod, elektrolit.*

Sulfidli mis rudalari tarkibida ma'lum miqdorda oltin va kumush saqlaydi. Bu rudalarni qayta ishlash vaqtida nodir metallar texnologiya so'ngigacha mis bilan hamroxlikda bo'lib misni elektroliz usulida tozalash jarayonidan so'ng anod shlamlari tarkibiga o'tadi.

Shlam tarkibida oltin va kumushdan tashqari sezilarli miqdorda selen va tellur ham uchraydi. Shu sababli anod shlamlarini qayta ishlash texnologik sxemasida nodir metallar bilan bir qatorda selen va tellurni ham ajratib olishni nazarda tutadi.

Anod shlamlarining chiqishi anod misining tozaligiga bog'liq va anod massasining 0,4—1 % tashkil etadi. Shlamlarning kimyoviy tarkibi quyidagicha, %: 10—80 Cu, 1—45 Ag, 0,2—1,5 Au, 2—15 Se, 0,1—8 Te, 0,5—10 As, 0,2—15 Sb, 0,2—1 Bi, 1—25 Pb; 0,2—10, Ni, 0,2—2 Fe, 2—10 S, 0,5—15 SiO₂, 0,5—1,5 Al₂O₃.

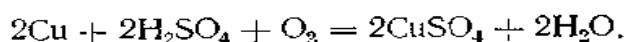
Nodir metallar shlam tarkibida selenidlar va telluridlar ko'rinishida [Ag₂Se, CuAgSe, Ag₂Te, (Au, Ag) Te₂], shuningdek metallik ko'rinishda uchraydi. Kumushning ma'lum miqdori AgCl shaklida uchraydi.

Mis elektroliz shlamlarini qayta ishlash texnologiyasi juda ham turlichadir. Ammo barcha usullar quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

- 1) shlamni missizlantirish;
- 2) xalkogenlarni termik ishlov berish;
- 3) selen va tellurni ajratib olish;

4) shlamni oltin uchun eritish.

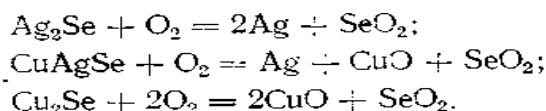
Shlamni missizlantirish oltin-kumushli qotishmani eritish vaqtida misni xalaqit bermasligi maqsadida shlamdan misni to'liq tozalash uchun olib boriladi. Shlamning yirik fraksiyasi (qirindi) anod misni tarkibiga yaqin bo'lib klassifikatsiya natijasida ajratiladi va mis anodini eritish jarayoniga qaytariladi. Keyingi missizlantirish 10—15 %-li H_2SO_4 eritmasi bilan eritish bilan amalga oshiriladi. Tanlab eritish jarayoni 80—90 °C haroratda yaxshi aralashtirib amalga oshiriladi va mis quyidagi reaksiya natijasida eriydi:



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

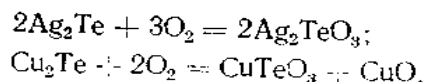
Texnologiyaning asosiy bo'g'inlaridan biri bu xalkogenidlarning oksidlantirilishidir. Bu uch usulda amalga oshirilishi mumkin: a) oksidlovchi kuydirish; b) sulfatlovchi kuydirish; b) soda bilan ko'machlash.

Birinchi usulga muvofiq missizlantirilgan shlam 700—780 °C haroratda oksidlovchi kuydirishga yuboriladi. Jarayon natijasida selen birikmalari havo kislorodi bilan oksidlantiriladi.



Selen qo'sh oksidi gaz fazasiga o'tadi va uning gazga o'tishi 95—97 %ni tashkil qiladi.

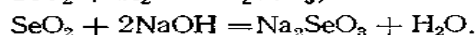
Selendan farqli o'laroq tellurid birikmalari uchmaydigan termik mustahkam komplekslar hosil qiladi:



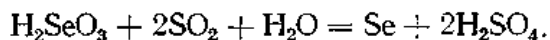
Shu sababli tellurning asosiy massasi kuyundida qoladi. Oksidlovchi kuydirish odatda shaxtali pechlarda amalga oshiriladi.

Kuyindi gazlar tarkibida SeO_2 , bo'lib suvli gazdan tozalash bosqichiga tushadi va selen suv va ishqor eritmasi yordamida ushlab qolinadi:

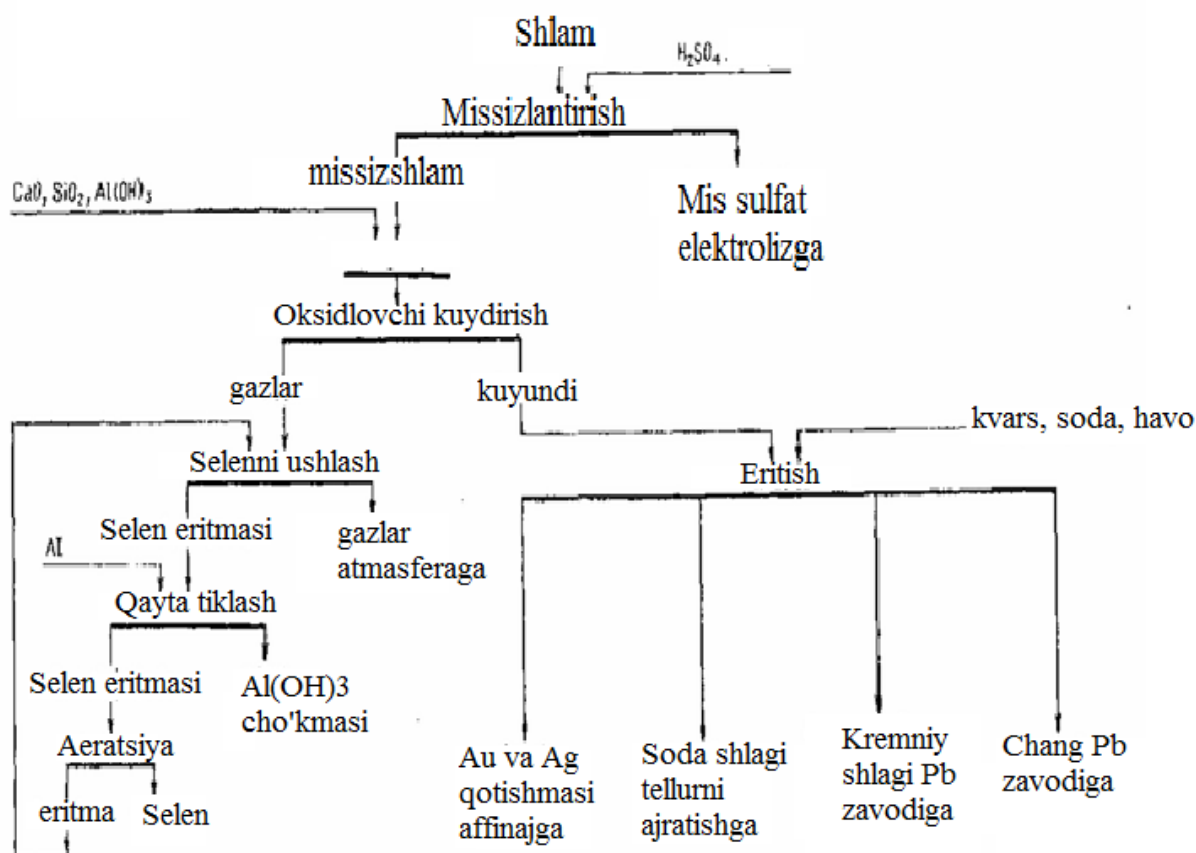
NODIR METALLAR METALLURGIYASI



Chang ushlovchi qurulma sifatida skrubber yoki barbatyor dastgohidan foydalanishimiz mumkin.



Selenni kristall holatda olish uchun bo'tanani 70—75 °C qizdiriladi. Olingan texnik selen tarkibida 1—1,5 % gacha qo'shimchalar tashkil qiladi.

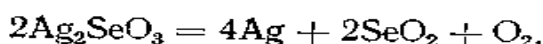


Chizma №57. Shlamlarni kuydirish selenidni ajratish usulida qayta ishlash sxemasi.

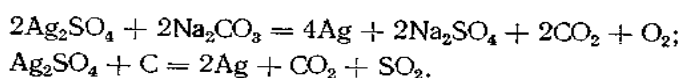
Selen va tellurni ajratishni qaysi usulini qo'llashdan qat'iy nazar shlamlarni qayta ishlashning so'ngi bosqichi oltin-kumush qotishmasini eritish jarayoni hisoblanadi. Eritishning asosiy maqsadi oltin va kumushni affinaj jarayoni uchun tayyor metallik ko'rinishga keltirishdir.

Qayta ishlangan shlam flyus(soda, kvars) va tiklovchi birikmalar bilan aralastiriladi. Tiklovchi sifatida koks, toshko'mir qo'llanilishi mumkin. Eritish jarayoni Eritish jarayoni kichikroq yallig' qaytaruvchi pechda amalga oshiriladi. Shixta pechga alohida-alohida yukalanadi. Pechning harorati 1300—1400 °C.

Metallik kumush va oltin qotishma hosil qiladi va pech tubiga cho'kadi. Oksidlangan kumush parchalanadi [11]:

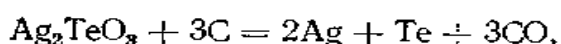


Termik mustahkam kumush sulfat soda va tiklovchi ishtirokida parchalanadi:



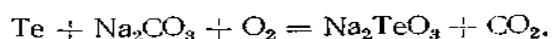
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan kumush qotishma tarkibiga o'tadi.

Tiklovchi ta'siri ostida tellurning ham asosiy massasi qaytariladi:



Natijada u ham qotishma tarkibiga o'tadi. Kam miqdorda mis, qo'rg'oshin va selen ham qotishma tarkibiga o'tadi.

Pechdan kremniyli shlak chiqarilgandan so'ng pechga soda yuklanadi va erigan metall havo bilan hadaladi. Shu bilan tellurning oksidlanishi kuzatiladi va u natriy tellurid shaklida sodali shlak tarkibiga o'tadi:



Shlakka bir vaqtning o'zida selen ham o'tadi va qisman qo'rg'oshin, surma, mishyak ham o'tadi. Tellurni uchuvchanligini kamaytirish maqsadida havo bilan haydash pastroq harorat(900—1000°C)da amalga oshiriladi. Tellurga boy shlak (20—35 % Te) pechdan chiqarilishi bilan, pechga yangi portsiya soda yuklanadi va haydash telurni to'liq tozalaguncha takrorlanadi. Ikkinchi sodali shlak 10 -15 % Te saqlaydi. Birinchi va ikkinchi sodali shlak tellurni ajratish uchun jo'natiladi [23].

Eritish jarayonining tugallanish qismi metal qotishmasini to'liq tozalash va metallni quyish bosqichi hisoblanadi. Tozalash jarayoni suyuqlanmaga havo bilan yuqori haroratda ishlov berish jarayoni hisoblanib, maqsadi qo'shimchalardan

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

to'liq tozalash hisoblanadi. Jarayon yuqori haroratda borib (1200— 1250 °C) misni yaxshi oksidlanishiga yordam beradi. Pechga yanchilgan kvars qo'shilib misli tozalash amalga oshiriladi. Olingan oltin-kumushli qotishma pistako'mirli qatlam ostida ushlanadi va qolipga quyma quyib olinadi.

Quymada kumush va oltinning miqdori 980—995 namuna, shuningdek oltin —10— 100 probani tashkil etadi.

Jadval-24. Shlamni eritish natijasida asosiy komponentlarining taqsimlanishi.

Eritish mahsulotlari	Au	Ag	Te	Se	Cu	Pb	As	Sb
Qotishma	99,1-99,5	96,5-98,5	1-2	0,5-0,7	10-20	-	-	-
Kvarsli shlak	0,15-0,25	1-2	10-20	1-3	70-90	60-70	50-70	65-80
Sodali shlak	-	-	50-70	20-40	0,5-0,7	0,5-1	5-7	5-7
Chang	0,2-0,3	1-3	30-45	50-75	3-5	30-40	25-45	15-30

Ma'lumotlardan shuni bilish mumkinki qotishma va kumushning ajralishi oltinning ajralishidan pastroqdir. Buni kumushni shlam tarkibida faqat metallik ko'rinishda emas, balki ma'lum qismi oksidlangan holda ushrashi bilan izohlash mumkin.

Zavod sharoitida olingan kvarsli shlaklar 0,001—0,007 % Au va 0,5—0,9 % Ag saqlaydi. Qimmatbaho komponentlarni ajratib olish maqsadida kvarsli shlaklar qo'rg'oshin yoki mis eritish zavodlariga jo'natiladi. Gazoxodda ushlab qolinganda 0,01—0,06 % Au va 2— 5 % Ag saqlaydi. Changning chiqishi 15—20 % ni tashkil qiladi. Chang tarkibida qo'rg'oshin miqdorini yuqoriligi inobatga olinib chang qayta ishlash uchun qo'rg'oshin eritish zavodiga jo'natiladi.

Xulosa: Mis elektrolit shlamlari tarkibida oltin va kumush miqdori yuqori bo'lib doimo bu borada ko'p izlanishlar olib borilgan. Shu o'rinda NDKI

doktaranti katta o'qituvchi Voxidov B.R. professor Xasanov A.S. xabarligida OKMK mis ishlab chiqarish zavodi tashanma mis shlamlaridan nodir metallarni, xususan oltin, kumush, palladiy va platina metallarini ajratib olish bo'yicha o'z tadqiqotlarini olib borgan va zavod uchun yangi texnologiya ishlab chiqib taqdim etgan. Jarayon shlamlarni avvalambor missizlantrish, qotishmani kumush va oltin ajratib olish uchun tanlab eritish, elektroliz natijasida oltin va kumushni ajratib olish, so'ngra palladiy metalini ajratish uchun shoh arog'ida eritish va selektiv cho'ktrish usullarini qo'llagan holda tozalangan palladiy va platina kukuni olishdan iborat.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Mis elektrolit shlamlarini qayta ishlash usullarini tushuntirib bering?
2. Shlamlarni oksidlovchi kuydirish texnologiyasini tushuntirib bering?
3. Eritish jarayoni qaysi pechda va qanday amalga oshiriladi?

2§. Oltin va kumushning affinaji. Xlorli affinaj.

Xom ashyo va uni affinajga tayyorlash

Tayanch iboralar: *Xlorli affinaj, razvarka, induksion pech, xlor gazi, nitrat kislotasi, shoh arog'i, affinaj-tozalash, eritish pechlari, kislotali usul, elektrolitik usul, elektroliz, katod, anod, elektrolit.*

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

Affinaj jarayoni maxsus affinaj zavodalarida olib boriladi. Zavodga keladigan xom ashyo asosan oltin ruxli cho'kmalarni eritishdan olingan mahsulot ko'rinishida, amalgamani bug'latish natijasida olingan xomaki oltin ko'rinishida va 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, margumush, surma va vismut

kabi qo'shimcha metallarni o'z ichiga oladi. Qo'shimchalarning miqdori ba'zida 200 dan ham oshishi mumkin.

Affinaj zavodlariga kumush asosan rangli metallar zavodlari, xomaki qo'rg'oshinni tozalash va mis elektrolit shlamalarini qayta ishlash natijasida olingan oltin-kumushli qotishmalar hisobidan keladi. Bu qotishmalar odatda 97-99% oltin va kumush aralashmasidan iborat.

Yuqorida sanab o'tilganlardan tashqari affinaj(tozalash) zavodlariga yana bir qancha turli xildagi qotishmalar keladi bular; xalq xo'jalik buyumlari, texnik lomlar, tangalar, elektronika, elektrotexnika lomlari va hokazolar.

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

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

Eritish jarayonida nodir metallarning toshqol bilan keraksiz sarf bo'lishini 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 1150-1200⁰C da, kumush uchun esa 1040-1060⁰Cda olib boriladi. Qotishma eritilganidan keyin, uning tarkibiga qarab xlorli affinajga yuborilsa quyma holida, agar elektrolitik affinajlashga yuborilsa anod holida quyiladi [11].

Affinaj zavodlariga tushadigan oltin-kumushli qotishmalar tarkibida rux, qo'rg'oshin, platina guruhi metallari bo'lganligi sababli ularni zichligi va erish temperaturasi farqi asosida (likvatsiya) usulida ajratiladi, aks holda ularni namunalashga xalaqit beradi. Namuna olishda xatolarga yo'l qo'ymaslik uchun metallni pechda yuqori chastotada erib turgan vaqtda namuna olinadi. Olingan namuna yupqa quyma holida qolipga quyib olinadi. Bu quymani tezkor sovutish natijasida bir xil tarkibli qotishma olish imkonini beradi. Tahlil uchun namunalar qirinda yoki mayin kukun holida olinadi. Tahlil natijalari affinaj zavodlariga kelib

tushgan qotishmalar tarkibidagi nodir metallar miqdorini aniqlash va yetkazib beruvchilar bilan hisoblashi uchun kerak.

Xulosa: Oltintarkibli xomashyolar turi tarkibli bo'lib affinaj jarayonining asosiy maqsadi oltinni qo'shimcha yod zarali moddalardan tozakash hisoblanadi. Affinajning xlorli, kislotali va elektrolitik usullari mavjud.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltinni affinajga tayyorlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
2. Namuna olish tartibini tushuntirib bering?
3. Toshqol qavati ostida eritish nimadan iborat?

3§. Xlorli affinaj

Tayanch iboralar: *Xlorli affinaj, razvarka, induksion pech, xlor gazi, nitrat kislotasi, shoh arog'i, affinaj-tozalash, eritish pechlari, kislotali usul, elektrolitik usul, elektroliz, katod, anod, elektrolit.*

shlam, mis elektrolit shlamlari, tanlab eritish, filtirlash, selektiv cho'ktirish, nitrat kislotasi, shoh arog'i, mexanik aralashtirgichli agitatorlar, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, tindirilgan eritmadan cho'ktirish, tanlab eritish, affinajlash, kislotali usul, elektrolitik usul, elektroliz, katod, anod, elektrolit.

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, so'ng kumush bilan, oxirida esa oltin va platinoid metallar bilan ta'sirlashadi. Hosil bo'lgan xlorli birikmalar metall holdagi oltinga aralashib ketmaydi va zichligi kichik bo'lgani uchun erigan metall yuzasiga chiqadi. Xloridlarning bir qismi gaz holda uchib ketadi.

Xloridlarning hosil bo'lishining tarkibiy tuzulishi xloridlar hosil bo'lish jarayon reaksiyasining izobarik va izotermik potensialining o'zgarish chegarasi

asosida quriladi. Bu ma'lumotlarga tayangan holda aytish mumkinki, birinchi nodir bo'lmagan metallarning xloridlari hosil bo'ladi, so'ngra kumushning birikmalari va oxirgi o'rinda oltin xlor bilan birikma hosil qiladi.

Xlorli affinajlash jarayoni JARda 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, korund futerofkali induksion elektr pechlarida olib boriladi. Eritishdan o'tgan xomaki metall quyma shaklida sig'imi 500 kg bo'lgan tigelga joylanadi. Toshqol hosil qilish uchun pechga oz miqdorda bura, kvarts va natriy xlor aralashmasi yuklanadi. Yupqa toshqol qatlamining hosil bo'lishi metallarning uchuvchanligini pasaytiradi va tigel devorlari yemirilishini oldini oladi. Metallar erib bo'lgandan so'ng qopqoq orqali tigelga bir yoki ikki chinni quvurcha orqali gazsimon xlor jo'natiladi. Xlorning yaxshi tarqalishi uchun quvur devorida teshiklar ochilgan. Jarayon 1150°C da olib boriladi.

Ayni vaqtda real sharoitda xlorli affinaj jarayonida qo'shimchalarni xloridga o'tishi, termodinamik hisob kitoblarga muvofiq ravishda kechadi.

Birinchi bo'lib temir, so'ngra 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, qolgani esa erib metall yuzasida qoladi. Xloridlarni uchish jarayoni erish jarayonini jadallashitirib qaynashga olib keladi, shu sababdan bu vaqtda xlor berilishi kamaytiriladi.

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'lgani uchun mis va kumush xloridlari tigelda qoladi va erigan xlorid oltin yuzasida yupqa qatlamni hosil qiladi. Bu holda xloridlar uchuvchan holatda bo'lmasa ham erigan metallarning sochilmasligini 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 kamaytiriladi.

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'lganligidan darak beradi. Xlorlash jarayoni tugagandan so'ng metall yuzasidagi erigan xlorid va toshqoldan tozalanadi, olingan toza oltin quyma holida quyib olinadi.

Xlorlab affinajlash natijasida olingan xloridlar aralashmasi va toshqollar tarkibida ko'p miqdorda oltin donalari bo'ladi. Oltinni ajratib olish uchun ular tigel pechlarida 1100°C da eritib olinadi.

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



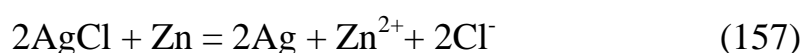
va tigel tubiga mayda tomchilar yig'iladi, natijada kattagina oltin qismi hosil bo'ladi.

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

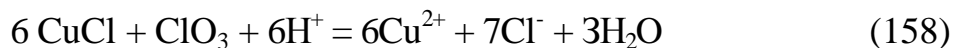
Zararsizlantirilgan xloridlar kumush olish uchun xom ashyo sifatida xizmat qiladi. Ular asosan 70% gacha kumush xlor ko'rinishida, qolganlari mis xlor, natriy va qo'rg'oshin ko'rinishida bo'ladi. Xloridlarni qayta ishlash turli xil usullarda amalga oshirilishi mumkin. Ulardan biri xlorlarni 25mm gacha maydalanadi va aylanuvchi bochkada 5% li NaCl eritmasi bilan xlorid kislotali muhitda ishlov beriladi. Natriy xlorid va qo'rg'oshin xlorid eritma tarkibiga o'tadi; eritmada Cl ionlarining bo'lishi suvda yaxshi erimaydigan CuCl ni erishiga olib keladi:



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



Boshqacha usullarda erigan xloridlar donadorlashadi va suvga chiqadi. Olingan mayda granulalar (-2mm) NaClO_3 suvli eritmasi bilan HCl ishtirokida qayta ishlanadi. Natijada suvda yomon eruvchi CuCl , suvda yaxshi eruvchi CuCl_2 gacha oksidlanadi:



Bu esa zararsizlantirish jarayonni juda tezlashtiradi. Bir vaqtning o'zida natriy va qo'rg'oshin xloridlar ham eriydi. Tozalangan kumush xlorid rux kukuni bilan metal holigacha qayta tiklanadi.

G'ovaksimon kumush yuvib qurutilgandan so'ng anod shaklida quyib olinadi va keyinchalik elektrolitik tozalash(affinajlash)ga jo'natiladi. Anodda metallning tozalik darajasi(proba) —998—999 namunani tashkil etadi.

Xlorli affinaj jarayoni oddiy, elektrolitik usullarga qaraganda arzon va rafinirlash uchun tayyordir, ammo olingan oltin sifati juda yuqori emas (soflik darajasi 995-996 namunada). 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.

Xulosa: Xlorli affinajlash qo'shimcha metallarni oltinga nisbatan tez xlor bilan birikib birikma hosil qilishi va jarayondan chiqib ketishiga asoslangan. Xlorli affinaj jarayoni oddiy, elektrolitik usullarga qaraganda arzon va rafinirlash uchun tayyordir, ammo olingan oltin sifati juda yuqori emas (soflik darajasi 995-996 namunada). 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 va muxokama savollari:

1. Oltinni affinaji jarayoni qanday amalga oshiriladi?
2. Xlorli affinajlash jarayoni texnologiyasini tushuntirib bering?
3. Oltinni xlorli affinajlash jarayoni afzalliklari nimadan iborat?

4§. Oltinni elektrolitik rafinirlash

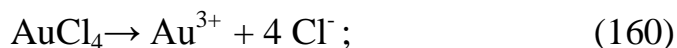
Tayanch iboralar: *nitrat kislotasi, oltinli elektrolit, tiomachevina, shoh arog'I, elektroliz vannasi, elektrolizyor, tok kuchi, qarshilig, tok sarfi, elektroliz, katod, anod, elektrolit, katod yuzasi, tiklanish.*

Oltinni elektroliz qilib affinirlash yuqori tozalikka ega bo'lgan metall olish imkoniga ega. Anodlar tarkibida qo'shimcha sifatida kumush, platinoid metallar va bir qancha qo'shimchalardan iborat rafinirlanadigan qotishma ko'rinishida quyiladi. Elektrolit sifatida oltin xlorid kislotasi bilan hosil qilgan birikmasi va xlorid kislota eritmasi foydalaniladi.

Oltin xlorid kislotasi bilan hosil qilgan birikmasi to'liq dissotsialanadi:

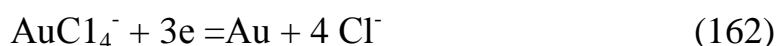


Suvli eritmalarida AuCl_4 ioni gidrolizga uchraydi:



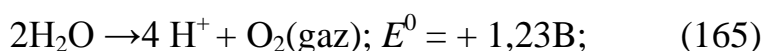
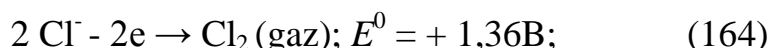
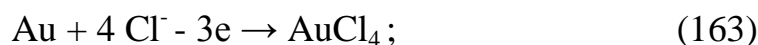
Kislotali sharoitda esa bu jarayon bormaydi. Shunga asosan oltin elektrolit tarkibida AuCl_4 ko'rinishida bo'ladi.

Oltinni elektrolitik rafinirlashda asosiy katodda bo'ladigan jarayon bu AuCl_4 anionini metall holigacha qaytarilishidir:



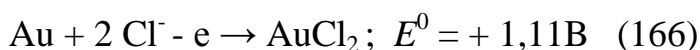
Bu jarayonning standart potentsiali +0,99V ga teng, shuning uchun vodorodning katodda qaytarilishi kuzatilmaydi.

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

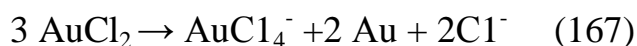


Xlor va kislorodning standart potentsiali oltinnikiga nisbatan elektr musbat bo'lganligi uchun odatiy sharoitda ularning anoda ajralib chiqishi kuzatilmaydi.

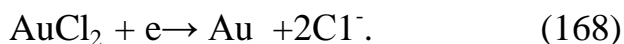
Lekin jarayonga oltinning passivlashishi salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki oltin passivlashganda anodni erishi deyarli to'xtaydi, uning standart potentsiali musbat tomonga siljiydi bu esa o'z navbatida xlor gazini anodda ajralib chiqishiga olib keladi. Bu holat esa elektrolit tarkibida oltin miqdorining kamayishiga olib keladi va shu bilan birga ishlab chiqarish bo'limini xlor gazi bilan zaharlanishiga olib keladi. Oltinni passivlanishi jarayonning muhitiga bog'liq bo'lib, xlorid kislotaning konsentratsiyasi 1 g-ekv/l ni va tok zichligi 1500 A/m² bo'lganda qulay sharoit hisoblanadi.



AuCl₄⁻ va AuCl₂ anionlari o'rtasidagi tenglama o'rnatiladi:



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

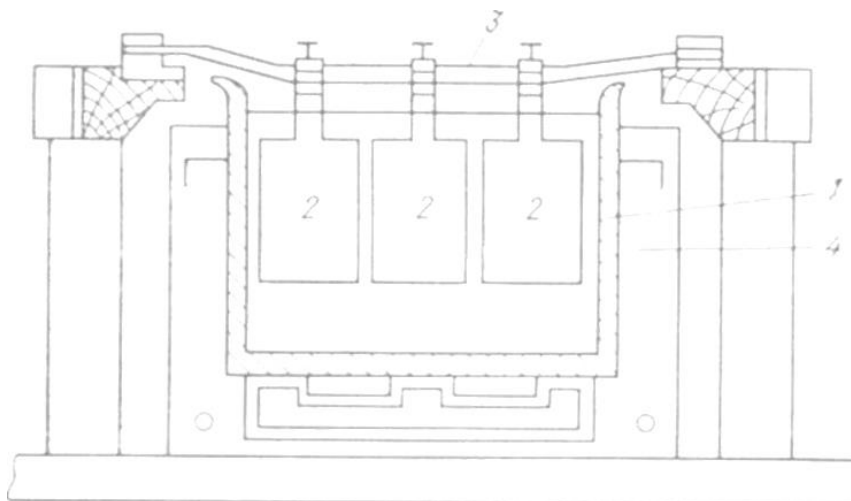


Elektrolitik rafinirlashning o'ziga xosligi shundaki, jarayonda o'zgaruvchan assimetrik tok va uning 1500 A/m² zichlilikga ega ko'rinishi qo'llaniladi. Doimiy tok ta'sirida anod yuzasini kumush qoplaydi va oltinning erishi to'xtaydi, natijada anodda gaz holda xlor ajralishi kuzatiladi. Assimetrik tok ta'sirida esa bu jarayonni chetlab o'tish imkonini beradi, shuningdek assimetrik tok yordamida 20% gacha zararlangan kumushli anodni ham elektroliz qilish 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, eritmada elektrolit tarkibiga o'tadi. Anodda mis miqdori 2%dan oshsa elektrolit tez-tez almashtirilishi lozim. Elektrolitda misning ruxsat etildan miqdori 90g/l dan ortmasligi kerak, aks holda elektrolit butunlay almashtiriladi. Qo'rg'oshin yanada manfiy zaryadlanib eriydi va birinchi o'rinda elektrolitda oqadi va keyinchalik qo'rg'oshinning xlorli qattiq tuzi shaklida anodda cho'kadi va kumush xlor bilan birgalikda oltin anodini susayishiga olib keladi. Qo'rg'oshin va kumushning anodda bo'lishi 13% dan oshmasligi kerak.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Oltin anodlarini elektroliz qilish vaqtida vismut sulfidi va ikki valentli temir salbiy ta'sir ko'rsatadi. Elektroliz jarayoni chinni vannalarda olib boriladi. Katod sifatida oltindan yasalgan, qalinligi 0,1-0,25 mm bo'lgan plastinkalardan foydalaniladi.



Chizma №58. Oltinni elektrolizlash vannasi:

1— chinni korpus; 2-anodlar; 3- anodlarni ko'tarish shtangasi; 4- suvli havza.

Vannaga 18 ta katod va 15 ta anod yuklanadi bir anod og'irligi 2kg. Vanna havo so'ruvchi shkafga joylashtiriladi. Elektrolit tarkibida 70-200g/l oltin va 40-100g/l sulfat kislota bo'ladi. Elektrolit harorati 50-60⁰ C. Elektroliz jarayoni doimiy assimetrik tokda, tok kuchi zichligi 600-1500 A/m² olib boriladi, vannadagi qarshilik 0,5V. Katodlar kuniga 3-4 marta bo'shatiladi.

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

Anod shlami elektroliz vannasidan chiqarib olinib elektrolitdan yuviladi, setkali kumush barabanga yuklanadi, u esa suvli vannaga yuklangan. Kumush xlorid yirik oltin anodi qirindisidan ishqalantirib elab ajratib olinadi. Oltin qoldiqlari qurutiladi va anod quyish uchun qaytariladi. Kumush xlorid temir qirindisi yordamida qaytariladi yoki kislotali muhitda suv bilan yuviladi va kumush elektrolizi uchun anod shaklida eritib olinadi. Elektroliz jarayoni natijasida elektrolit qo'shimchalarga boyiydi va oltinsizlanadi. Elektroliz jarayonida

elektrolit chiqindilarga(qo'shimchalarga) boy bo'lsa katodni qo'shimchalar bilan zararlanishiga olib keladi, anodni esa erishini sekinlashtiradi.

Agarda elektrolit tarkibida oltinning konsentratsiyasi 100g/l dan past bo'lsa va qo'shimchalar miqdori belgilangan darajadan yuqori bo'lsa(g/l: 90 Cu, 50 Pt, 15 Pd, 1,5 Pb, 4 Te, 2Fe.) bunday elektrolit elektroliz jarayoniga yaroqsiz hisoblanadi. Foydalanilgan elektrolit, elektrolitik sxema bo'yicha qayta ishlanib oltin va boshqa qo'shimchalar ajratib olinadi. Shuningdek foydalanilgan elektrolitni qayta ishlash uchun ion almashinuvchi smolalar ham qo'llaniladi. Yangi elektrolit elektrokimyoviy erish jarayoni uchun oltin qotishmasi sof holatda, maxsus vanna qo'llagan holda tayyorlab olinadi. Jarayon zichligi 800...200 A/m² bo'lgan doimiy tokda amalga oshiriladi. Elektrolit harorati 60...90⁰C ni tashkil etadi. Bu usulda qizdirilgan elektrolit tarkibida 200...300 g/l oltin va 45...80 g/l sulfat kislotasi bo'ladi, keyin uni suv qo'shib vannada suyultiriladi. Oltinni elektroliz usulida qayta ishlash natijasida yuqori tozalikka ega sof metal olinadi.

Kumushni elektrolitik rafinirlash

Elektrolitik usulda affinajlash takomillashgan bo'lib, tarkibida qo'shimcha metallar bo'lgan oltin kumush qotishmasidan yuqori tozalikka ega bo'lgan metall olish imkoniga egadir.

Kumushni elektrolitik rafinirlashda eriydigan anod sifatida rafinirlanadigan kumush qotishmasi ishlatiladi. Elektrolit sifatida kumush nitratni suvli eritmasi va uncha ko'p bo'lmagan miqdorda nitrat kislota aralashtirilgan eritma foydalaniladi. Jarayonning borishi quyidagi ko'rinishga ega:

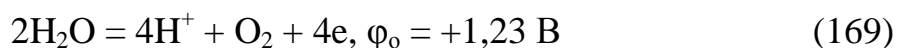
$\text{Ag}_{(\text{katod})} | \text{AgNO}_3, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{qo'shimchalar} / \text{Ag qo'shimchalar bilan}_{(\text{anod})}$

Anodning elektrokimyoviy erishi natijasida kumush eritmaga o'tadi:

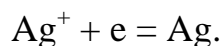
$$(\varphi_{\text{OAg} \setminus \text{Ag}^+} = + 0,799 \text{ B})$$



Yuqori elektr musbat energiyali qo'shimchalar, ya'ni oltin, platina palladiy shlam hoida cho'kadi. Anodda kislorodning hosil bo'lishi amaliy jihatdan sodir bo'lmaydi, chunki kislorodning oksidlanish energiyasi kumushnikiga qaraganda yuqori musbat qiymatga ega:



Kumushga nisbatan elektromanfiy potentsialli qo'shimchalar, ya'ni mis, qo'rg'oshin, vismut, rux, temir eritmaga o'tadi. Katoddagi eng asosiy jarayon bu kumush ionlarining qaytarilishidir:



Elektrolit tarkibida kumush konsentratsiyasini kamayib ketish oqibatida katodda vodorod ham ajralib chiqishi mumkin. Bundan tashqari nitrat ionlari ham katodda qaytarilishi mumkin. Bunda azot (IV), (II), (I) oksidallari hosil bo'ladi. Elektrolitda kislotaning konsentratsiyasi oshirilishi oqibatida bu reaksiyalarning tezligi ham ortadi.

Elektrolit tarkibida erkin holda nitrat kislotasi ham kiradi. Nitrat kislotasi ishtirokida elektrolitning elektr o'tkazuvchanligi oshadi, shu bilan birga elektr energiyani sarfi ham kamayadi. Nitrat kislotasini haddan tashqari oshirish jarayonga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ya'ni nitrat kislota konsentratsiyasi ortishi oqibatida katoddagi kumush eriy boshlaydi va nitrat ionlarini qaytarilishi ham tezlashadi. Nitrat kislotasi konsentratsiyasini oshishi oqibatida palladiy va platina metallarining eritmaga o'tishi ham ortadi va kumush bilan birga katodda cho'kadi. Shularni hisobga olgan holda elektrolit tarkibida nitrat kislota konsentratsiyasi 10-20 g/l dan oshirilmaydi.

Anod tarkibida oltinning konsentratsiyasi 20% gacha bo'lib elektroliz jarayonida miqdori o'zgarmaydi. Standart potentsialini hisobga olganda kumushga nisbatan oltinning potentsiali yuqoriroq shu sababli eritmaga o'tmasdan shlam tarkibiga o'tadi.

Palladiyning potentsiali kumushnikiga yaqinroq bo'lganligi sababli eritmaga o'tadi va katodda kumush bilan birga cho'kadi. Bu holatni oldini olish uchun elektroliz jarayoni kam kislotali sharoitda va tok zichligini kamaytirgan holda, palladiy konsentratsiyasini 0,1-0,2 g/l dan oshmagan holda olib boriladi.

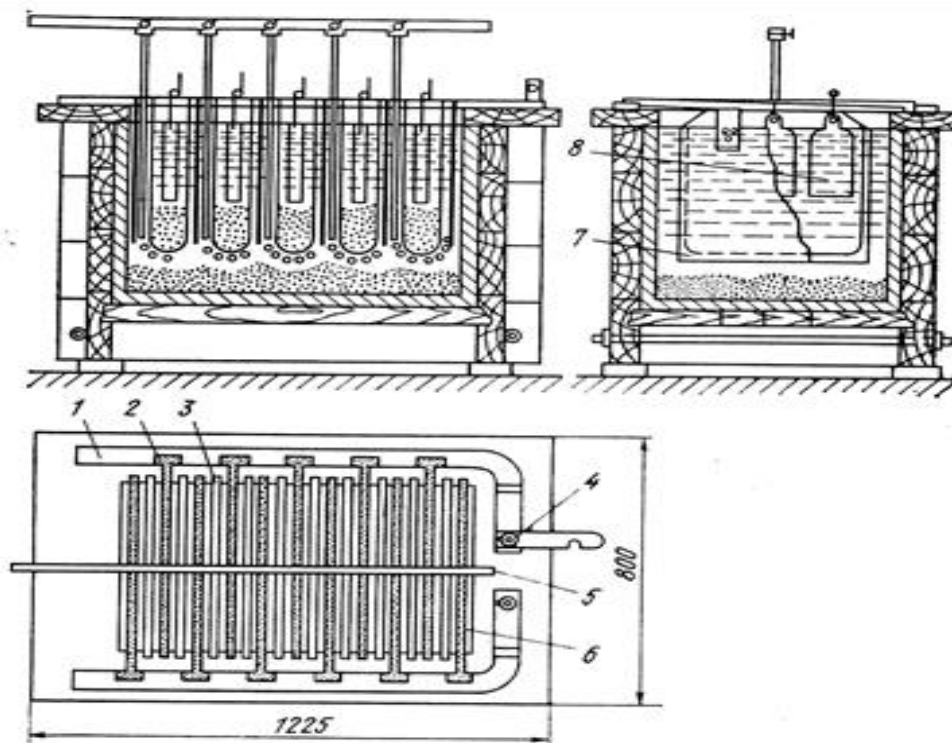
Anodning erish vaqtida platina xuddi palladiy kabi shlam tarkibiga o'tib ketadi. Lekin bir qismi elektrolit tarkibiga ham qoladi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Anodlar og'irligi 10 kg bo'lib, 2-3 kun davomida erishga mo'ljallangan. Olingan kumush katodlarini oltin shlamlari bilan zararlanmasligi uchun ularni xlorvinildan yasalgan g'ilofga solinadi. Jarayonda tok zichligi $200-600\text{A/m}^2$, harorati $30-50^\circ\text{C}$ da olib boriladi. Anod shlamlari tarkibida 60-80% oltin bo'ladi. Shlamlardagi qoldiq kumushni eritish uchun nitrat kislota bilan ishlov beriladi, platina va telluridni yo'qotish uchun ohakli xlor va kalsiy xlorid bilan ishlanadi. Oltin cho'kmasi eritishga jo'natiladi oltin anodi esa rafinirlashga yuboriladi.

Agar anodlar tarkibida kumush miqdori kam (5-6%dan kam) bo'lsa, oltinni elektrolizlashni oddiy, doimiy tok bilan olib boriladi. Bu holatda xlorli kumush anod shlamlari yuzasida mustahkam bo'lmagan yupqa parda hosil qiladi.

Vismut ham xuddi qo'rg'oshin kabi anodda eriydi, ammo uning eritmada 0,3% uchrashi qiyinchilik tug'dirmaydi. Qotishmada oltin bilan birga 0,6% Bi, 0,9% Pb va 12% Ag bo'lishi anodning yuzasini passivlovchi parda bilan qoplanishiga olib kelishi mumkin. Oz miqdorda bo'lsa ham oltingugurtning uchrashi qo'rg'oshin va vismut bo'lgan joyda anodning harakatsizligiga olib keladi.



Chizma №59. Vertikal elektrodli kumush elektrolizi uchun vanna:

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

1—shina; 2—katodli shgtanga; 3 —g'iloqlar; 4 — tokdan uzish moslamasi;
5—aralashirish uchun havo yuborish naychasi; 6 — anod shtangalari;
7 — katod; 8 — anod.

Qotishmalarda qo'rg'oshin va vismut sulfidlari uchragan taqdirda ularni boshlang'ich oksidlashga to'g'ri keladi. Eritish vaqtida “qopqoq” sifatida sodadan foydalaniladi.

Tellur anodda erib elektrolitga tushadi. Tellurning ko'p miqdorda elektrolitda bo'lishi katod cho'kmalari sifatini yomonlashtiradi.

Zararli qo'shimchalardan yana biri temir hisoblanadi. Fe^{2+} ionlarining eritmaga o'tishi natijasida elektrolitdagi oltinni qaytarib, shlamdagi oltin miqdorini oshishiga olib keladi.

Qalay, margumush va surma qotishmada kam miqdorda bo'lib, yaxshi eriydi va qiyinchilik tug'dirmaydi. Platina va palladiy anodda erib platinali xlorid vodorod kislotasini va palladiy xloridni hosil qiladi. Bunda ularning standart energiyasi oltinning standart energiyasi bilan bir xildir:



eritmada ularning erishi cho'kishning oltin katod bilan biga bo'lishi mumkin. Platinaning elektrolitda bo'lish oxirgi miqdori 50g/l va platinaniki 15g/l dir. Rutteniy, rodiy, osmiy va iridiylar to'liqligicha shlamga o'tadi.

Oltinni elektroliz qilish katta bo'lmagan chinni yoki viniplastdan tayyorlangan sig'imi 20-65 l bo'lgan vannalarda olib boriladi.

Xulosa: Elektrolitik rafinirlash affinajlash jarayoning eng keng tarqalgan usuli bo'lib yuqori sifatli tozalangan maxsulot olishga asos bo'ladi. Jarayon metallarning elektr o'tkazuvchanliklariga asoslangan. Natijada qo'shimchalari bo'lgan qotishmalardan oltin metali toza holatda (soflik darajasi 99,99-99,99 namunada) ajratib olish imkoni mavjud. Yangi elektrolit elektro-kimyoviy erish jarayoni uchun oltin qotishmasi sof holatda, maxsus vanna qo'llagan holda tayyorlab olinadi. Jarayon zichligi $800...200 \text{ A/m}^2$ bo'lgan doimiy tokda amalga oshiriladi. Elektrolit harorati $60...90^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Bu usulda qizdirilgan

elektrolit tarkibida 200...300 g/l oltin va 45...80 g/l sulfat kislotasi bo'ladi, keyin uni suv qo'shib vannada suyultiriladi. Oltinni elektroliz usulida qayta ishlash natijasida yuqori tozalikka ega sof metal olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin elektrolitik tozalanishi qanday sharoitlarda olib boriladi?
2. Elektroliz jarayonida qanday tokdan foydalaniladi?
3. Kumushni elektrolitik rafinirlash qaysi sharoitda olib boriladi?
4. Elektroliz jarayonida tok zichligi va elektrolit harorati qancha bo'ladi?
5. Kumushni elektrolitik rafinirlash dastgohlari ishlash sharoitlarini tushuntirib bering?

5§. Affinajning kislotali usullari

Tayanch iboralar: *sulfat kislotasi, oltinli elektrolit, tiomachevina, shoh arog'i, aralashtirish chani, shlam, kislotali qayta ishlash, cho'kma, tanlab eritish, filtirlash, selektiv cho'ktirish, tindirilgan eritmadan cho'ktirish, affinajlash, kislotali usul, elektrolitik usul.*

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 eritmada erimay cho'kma tarkibiga tushadi.

Nitrat kislota bilan tozalash usuli kumushni tanlab eritish jarayoniga asoslangan. Metallarni to'liq ajratib olish uchun qotishmadagi metallarning miqdori, ayniqsa kumushning miqdori oltinning miqdoridan ikki yoki uch barobar ko'proq bo'lishi kerak. Shunday sharoitdagina qotishmani issiq nitrat kislota bilan qayta ishlash natijasida kumushni to'liq eritmaga o'tishiga va oltinni cho'kma holda 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 margumush bo'lsa u holda avval

selitra yordamida yuqori haroratda eritiladi, yoki shu metallardan tozalash uchun kupelyatsiya (metallarni erish harorati farqi asosida ajratilishi) qilinadi.

Kupellash (kupelyatsiya) deb atalgan bu usul nodir metallarni boshqa metallardan ajratish uchun qo'rg'oshinning o'ziga xos xossalriga va kapel deb ataluvchi idishning metall oksidlarini o'ziga yutish qobiliyatiga asoslangan. Kapel - olovbardosh ashyolar va hayvon suyagi talqoni aralashmasidan tayyorlangan havonchasimon idish. Bu usulda nodir metallarni qo'rg'oshindan uchirib ajratish uchun quyidagilarga asoslangan. Qo'rg'oshin 327°C dan yuqori haroratda erib, 900°C da oksidlanib bug' holatiga o'tadi. Bu jarayon harakatlanayotgan havo oqimi sharoitda o'tadi. Qo'rg'oshin havodagi kislorod hisobiga oksidlanadi:



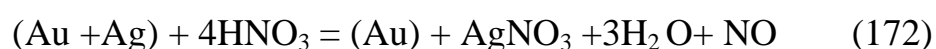
O'z navbatida RbO kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun, boshqa metallarni oksidlaydi. Masalan: $2\text{Cu} + \text{RbO} = \text{Rb} + \text{Cu}_2\text{O}$ (171)

Metallarning oksidlari (98 % gacha) kapel idishi devorlariga singib yutiladi. Kapel idishga RbO ning 1,5-2,0 % qismi yutiladi xolos. Misdan tashqari (Fe, Ni, Co), unsurlari bo'lsa, ular kupellash jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday hollarda yuqoridagi metallar, sherber usuli bilan toshqol tarkibiga o'tkazilib yuborilishi kerak. Kapelidish o'zining 75% massasigacha bo'lgan qo'rg'oshinning oksidini o'ziga yutishi mumkin. Kapelni toblash 500°C haroratgacha qizdirilgan pechiga kupellar joylashtiriladi va 900°C haroratda kupellar 30min davomida toblanadi. Bu esa kapel tarkibidagi suv zarralarini, SO^{-2} va organik moddalarni chiqarib yuborishga yordam beradi. Qo'rg'oshinni parchalanib sachrashidan saqlaydi. Kupelga verkbley (nodir metalli qo'rg'oshin) joylashtiriladi. Verkbley bolg'acha bilan kub shaklida zichlantirilgan bo'lishi kerak. Bu bilan verkbley g'ovaklari yo'qotilib, verkbley tez qizishga va qo'rg'oshin oksidini tezroq uchishiga imkon beradi. Qo'rg'oshin erib boshlaydi. Bu kupelyatsiya jarayoni boshlanishidan darak beradi. Qo'rg'oshin oksidi (glyot)eriy boshlasa u $t=688^{\circ}\text{C}$ kapelliga yutila boshlaydi. Qo'rg'oshinning oksidlanishi verkbley ustidan oq - tutun qo'rg'oshin oksidi burkirab chiqa boshlashi bilan pech qopqog'ini qiya ochib, harorat pasaytiriladi. Qiya

eshikchadan havo kirib, qo'rg'oshinning oksidlanishini tezlashtiradi. Haroratning pasaytirilishiga sabab reaksiya paytida issiqlik chiqadi.

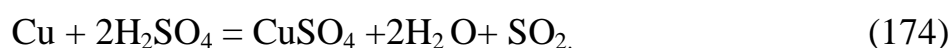
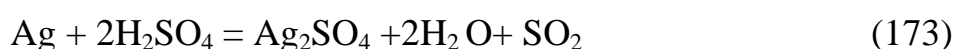
Qotishma tarkibida qo'rg'oshin kamaygan bo'lib, uning oksidlanishdan ajralgan harorat kamaygan bo'ladi. Jarayon oxirida qotishma go'yo aylana boshlaydi. Chunki uning ustidagi yupqa qo'rg'oshin oksidi buralib ucha boshlaydi. Bu jarayon «tojxonning gullashi» deyiladi. Chunki kattakon qotishmalardan mittiroq-sariq oltin, yoki oltin-kumush «mitti toj» simon qotishma qoladi. Pech sovutilib, uning ichidan «mitti toj» qotishma chiqarib olinadi. Bu qotishma «Dore qotishmasi» deyiladi. Dore ruscha «Dragotsenniy metall» so'zidan qisqartirib olingan, bo'lib u oltin va kumush qotishmasini bildiradi.

Eritma tarkibiga o'tgan kumush, kumush xlorid ko'rinishida cho'ktiriladi va metall holdagi rux yoki temir yordamida qaytariladi va quyma ko'rinishida quyiladi. Oltin cho'kmasi yuviladi, quritiladi va quyma holda quyiladi. Bu usul yordamida oltinning tozalik darajasini 99,8% gacha yetkazilish mumkin.



Qotishmani eritish uchun nitrat kislota eritmasi o'rniga konsentrlangan sulfat kislota ishlatilishi mumkin. Bunda qotishma tarkibidagi oltinning miqdori kumushni miqdoridan 3 marta ko'p bo'lishi kerak, misning miqdori esa 7,5 %dan oshmasligi lozim. Aks holda 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. Agar qotishma tarkibida nodir bo'lmagan metallar bo'lsa u holda avval selitra yordamida yuqori haroratda eritiladi, yoki shu metallardan tozalash uchun kupelyatsiya qilinadi.

Donadorlashtirilgan yupqa plastinkali qotishma cho'yan pechkaga yuklanadi unga konsentrlangan sulfat kislota quyiladi. Kumushni qizdirish natijasida, mis va boshqa nodir bo'lmagan metallar erib eritmaga o'tadi:



Oltin erimasdan cho'kmada qoladi.

Jarayonning tugashi bilan sulfat kislotali eritma quyib olinadi, qolgan oltin cho'kmasi esa so'nggi tozalash bosqichi sifatida yangi konsentrlangan sulfat kislotasi bilan qayta ishlov beriladi. Bu jarayonlardan o'tgan oltin cho'kmasi yuviladi, quritiladi va eritib quyma holida 996-999 li namuna olinadi. Eritmaga o'tgan kumush tarkibli metallar, mis va boshqa metallar mis metali yordamida qizdirilib kumush cho'ktirib olinadi.

Ba'zi hollarda qaynoq erkin sulfat kislotada qayta ishlangan eritma sovutilib kumush sulfati kristall shaklida cho'ktiriladi. Foydalanilgan eritma quyib olinadi, so'ngra yangi kislata yuklanadi va yangi qotishmani ajratish(razvarka) jarayoni amalga oshiriladi. Kristall ko'rinishidagi kumush sulfati qaynoq suvda eritiladi va temir yordamida qayta tiklanadi. Qayta tiklangan kumush qaynoq suv bilan yaxshilab yuviladi, quritiladi va quyma holida 980-990li namuna olinadi.

Shoh arog'i ishtirokida tozalash jarayoni qotishmada kumush kam miqdorda bo'lgan vaqtdagina qo'llaniladi. Donadorlashtirilgan oltin kumushli aralashma shoh arog'ida biroz qizdirib eritiladi.



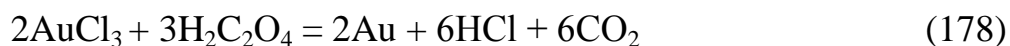
Oltin shoh arog'ida erib eritmaga vodorod oltin xlorid ko'rinishida o'tadi, kumush esa kumush xlorid shaklida suvda erimas tuz sifatida cho'kmaga tushadi. Cho'kmadagi kumush xloriddan, kumush metali ajratib olinadi. Oltin tarkibli eritma quyib olinadi, nitrat kislotadan tozalash uchun qizdirib uchirib yuboriladi. Qoldiq oltin xlorid esa shavel kislotasi, temir kuporosi, gidrazin eritmasi yoki gidroksinon eritmasi bilan qayta ishlanib oltin sof holda cho'kmaga tushirilib olinadi. Oltinni FeSO_4 bilan qaytarish, oltin xlorli eritmaga bir necha tomchi yangi tayorlangan 1%li FeSO_4 eritmasi quyiladi natijada oltin cho'kmasi hosil bo'ladi.



Oltinning gidrozin bilan qaytarilishi. Oltin xlorli eritmaga bir necha tomchi 10%li ishqorli gidrozin eritmasi quyiladi natijada oltin suspenziya shaklida quyidagi reaksiya bo'yicha cho'kadi.



Bu reaksiya juda qulay bo'lib olinadigan oltin qo'shimchalar bilan zararlanmaydi. Shavel kislotasida oltinni qaytarish, oltinxlorli eritmaga bir necha tomchi ko'p bo'lmagan 1%li shavel kislotasi quyiladi va qaynaguncha qizdiriladi. Oltin quyidagi reaksiya bo'yicha cho'kadi.



Olingan oltin cho'kmalari yuviladi va quyma olish uchun eritilib 998-999li namuna shaklida quyib olinadi.

Affinajning kislotali usuli murakkab bo'lib, qimmatbaho jarayon hisoblanib, nodir metallarni hozirgi zamon ishlab chiqarish sanoati uchun kerakli yuqori tozalikka erishib bo'lmaydi. Shu sababli bugungi kunda kislotali usulda affinajlash chegaralangan. Ba'zida bu usul boshlang'ich nodir metallarni ajratishda affinajning elektrolitik usulidan avval qo'llaniladi.

Xulosa: Affinajning kislotali usuli oltin birikmalarini qo'shimchalardan sulfat va nitrat kislotalarni qo'llagan holda qayta ishlab tozalanadi. Jarayon moxiyati kislotalarda oltin erimaydi, ammo qo'shimchalarni to'liq eritish hisobiga metallni toza holda olish imkoni tug'uladi. Jarayonning kamchiligi tozaik darajasi xalqaro GOST talablariga javob bermaydi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin va kumush xom ashyolari qanday jarayonga tayyolanadi?
2. Affinajlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Xlorli affinajlash jarayoni afzallik va kamchiliklari?

VII BOB. Oltin va kumushning ikkilamchi metallurgiyasi

1§. Oltin va kumush saqlovchi ikkilamchi xom ashyoning tavsifi

Tayanch iboralar: *elektron lom, shlam, elektrotexnika lomi, elektronika chiqindisi, mis elektrolit shlamlari, mikrosxema, elektrotexnika, elektronika lomlari, tanlab eritish, filtirlash, selektiv cho'ktirish, nitrat kislotalari, shoh arog'i, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, kino-foto plyonka lomlari, zargarlik buyumlari.*

Oltin, kumush va platina guruhi metallarining xalq xo'jaligining barcha sohalarida keng qo'llanilishi nodir metallarni olishni yanada takomillashini talab qiladi. Hozirgi vaqtda oltin va kumushning xalq iste'molida va texnikada keng qo'llanganligi sababli oltin, platina va kumush tarkibli ikkilamchi xom ashyolarni qayta ishlash hajmi oshmoqda.

Ko'p hollarda nodir metallardan tayyorlangan buyum chiqindilari tarkibidagi foydali komponent miqdori rudadagiga qaraganda bir necha bor ko'p. Shu sababdan bunday chiqindilar qayta ishlash rudani qayta ishlashdan ko'ra samaralidir. 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 oltin tarkibli xom ashyolar xususiyatlari

Oltin tarkibli xom ashyolarni asosiy yetkazib beruvchilar bular: rangli metallar metallurgiyasi ishlab chiqaruvchilari, asbobsozlik, zargarlik 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 mayda qoplama shaklida metallar yuzasida, chinni va plastmassa yuzasida, aralash holda uchraydi;

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

Metallurgik ishlov berish nuqtai nazaridan tarkibida oltin bo'lgan xom ashyolar ikki guruhga bo'linadi:

1. Oltin, kumush va nodir bo'lmagan metallar;
2. Oltin, platina guruhi metallari, kumush va nodir bo'lmagan qo'shimachalar.

Birinchi guruhga quyidagilar kiradi:

a) tarkibida kumush va mis (30 % gacha Ag va 15 % gacha Cu) bo'lgan yuqori probali tilla buyumlarining, zargarlik buyumlarining temir tersaklari hamda ishlab chiqarishda hosil bo'lgan buzuq, yaroqsiz mahsulotlar (kumush va mis bilan legirlangan qotishmalar);

b) ishlatilgan elektrolitlardan metallarni rux bilan cho'ktirish natijasida ajratib olingan oltin (yoki kumush) ni cho'kmalari;

v) oltindan qoplamasi bo'lgan zargarlik buyumlarining va ishlab chiqarishda hosil bo'lgan buzuq, yaroqsiz mahsulotlarning temir-tersaklari;

g) oltin suvi yuritilgan yog'ochlarni yoqishdan hosil bo'lgan (~0,1 % Au va 0,1 % Ag) materiallar;

d) tarkibida temir, alyuminiy, kremniy, xrom oksidlari va kremniy karbidlari bo'lgan zargarlik ishlab chiqarishda qo'llaniladigan polirovkalash pastalari (1-8 % Ag, 5-18 % Au) va shlifovkalash kukunlari;

ye) ikkilamchi xom ashyo va yarim fabrikatlarni eritish natijasida olingan, tarkibida 0,1 % gacha Au va 1 % Ag bo'lgan shlaklar.

Ikkinchi guruhga quyida keltirilgan tarkibli platina bo'lgan xom ashyolarning kiradi.

2. Ikkilamchi kumush tarkibli 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 kullari 1,2-7; fotosurat kullari 0,5dan kam.

Kimyo sanoati chiqindilari quyidagilar: qayta ishlangan qismlar shaklida(20-80% Ag); ishdan chiqqan katalizatorlar (80% Ag dan ortiq); shlamlar (60-805 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 va 99% gacha); metallik birlashmalar 25-50.

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

1) Metall – kumush tarkibli kullar, kumush oksid birikmalari, elektroliz kumushi, kumush zargarlik chiqindilari, 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.

Tarkibida nodir metallar bo'lgan temir tersak va chiqindilarni asosiy hususiyatlariga, ularni juda keng nomeklaturasi, tarkibidagi ajratib olinadigan metallar miqdorini keng intervalda o'zgarishi, yo'ldosh elementlarni tarkibida

metall va nometall qo'shimchalarni rang-barangligi kiradi. Ishlab chiqarishda kumush, oltin, platina metallarini temir-tersaklari va chiqindilari keng tarqalgan.

Tarkibida kumush bo'lgan temir-tersak va chiqindilarga quyidagi xom ashyolar kiradi.

1. Kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyator, hamda kumush-magniyli elementlarni temir-tersak va chiqindilari;

2. Elektr kontaktlarni temir-tersak va chiqindilari;

3. Kukunli metallurgiya usulida olingan, tarkibida kumush bo'lgan buyumlarni (metall-keramika kontaktlar) temir-tersak va chiqindilari;

4. Tarkibida 70-80 foizgacha kumush bo'lgan, ishlatilgan kumush katalizatorlar;

5. Tarkibida 0,5-20 foiz kumush bo'lgan, kumushga to'yintirilgan, ishlatilgan materiallar (pemza, kvarqli qum, changlar, pudralar, matolar, paxta va boshqalar);

6. 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);

7. Kumush bilan qoplangan metall (temir, po'lat, volfram, molibden, rangli metallar qotishmalari) va nometall (oyna, plastmassalar, keramika) buyumlarning temir-tersak va chiqindilari;

8. Metallarning va nometallarning kukunlari (kumush miqdori 10-99,9 foiz);

9. 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;

10. Tarkibida metall kumush bo'lgan foto chiqindilarni kuydirishdan hosil bo'lgan kullar.

11. Tarkibida metallik (kolloid) kumush bo'lgan, ishlatilgan va muddatini o'tagan kino va fotomateriallar;

12. Fiksaj eritmalardan (tarkibida 30-50 foiz Ag) metallarni ajratib olishda hosil bo'ladigan kumush sulfidlari (ayrim hollarda metall kumush bilan aralashgan birikmalar)

13. Kinoplyonka va fotoqog'oz fabrikalarining kumushni regeneratsiyalash sexlarida olinadigan kumush bromid, kumush radonit va kumush xlorid cho'kmalari. Bu cho'kmalar tarkibida 35-50 foiz Ag bo'ladi.

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 qurutish uchun 3-4 soat mobaynida elektr pechlariga yuboriladi. Quritilgan va sovutilgan xom ashyodan namuna olinadi. Olingan namuna yanchishga jo'natiladi va oraliq namunalar bilan aralshtiriladi. Oraliq namuna ham yanchilib, aralashtirilib undan 3 ta namuna olinadi- asosiy, nazoratchi va hakamlik (arbitraj) namunalari. Tekshirishga asosiy namunasining hammasi va nazoratching 10% jo'natiladi, hakamlik namunasi 6 oy saqlanadi.

Xulosa: Ikkilamchi metallurgiya orqali oltin va kumush ishlab chiqarish birlamchi metallurgiyaga qaraganda ancha arzon va texnologiyasi sodda hisoblanadi. Turli turdagi ikkilamchi lomlar gidrometallurgik va pirometallurgik usullarni qo'llagan holda tayyor maxsulot olinadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin va kumush ikkilamchi xom ashyolari qanday jarayonga tayyorlanadi?
2. Ikkilamchi oltin ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
3. Ikkilamchi oltin ishlab chiqarishning afzallik va kamchiliklari?

2§. Ikkilamchi oltin saqlovchi xom ashyoni qayta ishlash usullari

Tayanch iboralar: *pirometallurgiya, gidrometalurgiya, maydalash, elektron lom, gidrometallurgik qayta ishlash, tanlab eritish, pirometallurgik qayta ishlash, induksion eritish, shlam, elektrotexnika lomi, elektronika chiqindisi, filtirlash, selektiv cho'ktirish, nitrat kislotasi, shoh arog'i, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash.*

Xom ashyodagi oltin miqdori 1dan 60gacha bo'lishi mumkin, kumushda esa 0,1dan 15%gacha. Har bir partiya tahlilga yuboriladi.

Hozirgi kunda oltin tarkibli qotishmalarni eritish texnologiyasi mavjud, kukun holdagi chiqindilar "shoh arog'i"da eritiladi, oltinli chiqindi qismlar esa rodanid yoki yodli birikmalarda eritiladi.

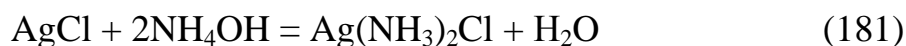
Oltin tarkibli ikkilamchi xom ashyolarni qayta ishlash xuddi kumushniki singari tigelli induksion pechlarda eritish olib boriladi. Agar qayta ishlanadigan xom ashyoda oltin miqdori 50%dan oshsa oz miqdorda flyus talab qilinadi, 10-30% shixta hajmidan. Flyus sifatida kalsiylangan soda yoki kvarts qumi ishlatilishi mumkin. Mahsulotlar qizdirilgan tigelga yuklanadi va pechdagi harorat 1200-1250⁰C gacha ko'tariladi. Shu yerda qotishma 0,5-1 soat suyuqlantiriladi va idishga ohista suv bilan quyilib donadorlashtiriladi (granula). Olingan bo'laklar yuviladi va shoh arog'ida eritish uchun chinni idishga solinadi, jarayon 80-90⁰C da oltin to'liq erib ketgunga qadar doimiy aralashtirib turiladi. 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 NH₄OH va AgCl ning suvda eruvchi kompleksini olish bilan davom etadi:



Temir va misdan tozalash uchun olingan cho'kma 5-10% li H_2SO_4 bilan yuviladi. Bu jarayon ikki marta amalga oshiriladi. Olingan shlam $150\text{-}200^\circ\text{C}$ da quritilib, selitra ishtirokida 1250°C da eritladi va quyma olinadi. Olingan quyma elektroliz usulida affinajlashga yuboriladi.

Ikkilamchi kumush tarkibli xom ashyolarni qayta ishlash

Ikkilamchi kumush tarkibli xom ashyoni qayta ishlash texnologik sxemasi quyidagi asosiy jarayonlardan iborat: xom ashyodan namuna olish, elektr-yoy pechi va induksion pechda eritish, anodlarni elektrolitik rafinirlash va kumush kukunini olish.

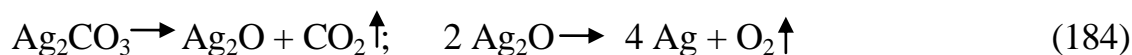
Ligatur kumushga eritishdan maqsad, kumushning biron-bir kimyoviy birikmasidan uni metall holatiga o'tkazish, qo'shimcha metallarni toshqolga o'tkazish va eritish natijasida hosil bo'lgan metallni toshqoldan ajratish.

Kumushni metall shakliga o'tkazish uchun harorat va kimyoviy qo'shimchalar (flyuslar) ta'sir ettirish mumkin. Flyuslar sifatida: ko'mir, soda, oltingugurt, temir, bura, natriy selitrasi, kvarqli qum, bo'r.

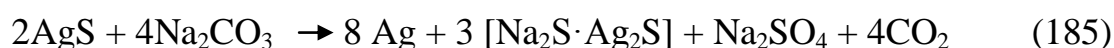
Bromli va xlorli kumushni eritishda flyus sifatida kalsiylangan sodadan foydalaniladi. Bunda quyidagi asosiy o'rin almashuvchi reaksiyalar boradi:



So'ngra kumush karbonatining termik parchalanishi, hamda kumush oksidi dissotsiatsiyasi sodir bo'ladi:



Kumush sulfidini eritishda kumush metalli kalsiyli soda yordamida tiklanadi:



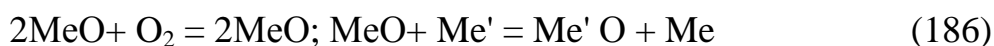
So'ngra $\text{Na}_2\text{S} \cdot \text{Ag}_2\text{S}$ birikmasidan kumushni tiklash uchun eritmaga temir beriladi va sulfiddan so'ngi kumush siqib chiqariladi:



Ortiqcha temirni biriktirish uchun eritmaga oltingugurt kukuni yuklanadi.

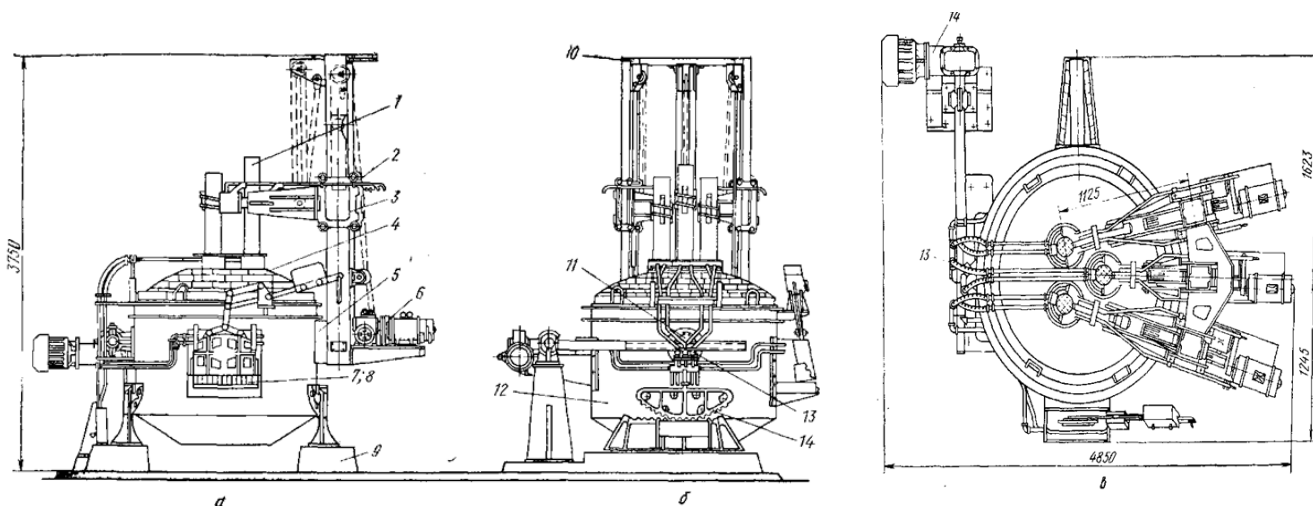
Odatda, bromli, sulfidli va xlorli kumush o'z tarkibida nodir bo'lmagan metallarni metall shaklida ham, birikma ko'rinishida ham saqlamaydi. Lekin chiqindilar ko'rinishidagi, masalan, kul, qotishma va boshqalar turli nodir bo'lmagan metallardan tarkib topgan bo'ladi. Agar shu kabi chiqindilar umumiy shixta tarkibida bo'lsa, nodir bo'lmagan metallarni oksidlash uchun natriyli selitra qo'shiladi, hosil bo'lga oksidlarni toshqolga o'tkazish uchun texnik bura, yelim, qum beriladi

Metall vannasiga yuborilayotgan havo yoki boshqa oksidlovchi avval eritmani asosini tashkil etuvchi tozalanayotgan metallni oksidlaydi, so'ng oksidlangan metall o'z oksidini kislorodga moyilligi yuqori bo'lgan qo'shimchalarga o'tkazadi, jarayon quyidagicha boradi:



Biroq, kumush 1100—1200 °C da eritma tarkibida oksid shaklida mavjud bo'la olmaydi, chunki kattalik $P_{\text{O}_2/\text{Ag}_2\text{O}} > 0,021$ Mpa dir. Shu sababli nodir bo'lmagan metallarning qo'shimchalari oksidlanishi kuzatiladi. Oksidlab eritishda asosan ruh va mis oksidlanib *toshqoldada* yig'iladi.

Xom ashyoni eritish uchun po'lat erituvchi elektr-yoy pechlari DC-0,5 foydalaniladi (chizma 60).



Chizma №60. Kumush tarkibli xom ashyoni eritish uchun elektr –yoy pechi DS-0,5.

a — o'ng tomondan ko'rinishi; b — chap tomondan ko'rinishi; v — yuqoridan ko'rinish; 1 — ko'mirli elektrod; 2 — markaziy kareta; 3 — chekka kareta; 4 — pech gumbazi; 5, 10 — quyi va yuqori maxkamlanish; 6 — ko'tarish mexanizmi; 7

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

— pech devor g'ishti; 8 — asosiy pech g'ishti; 9 — fundament; L—qiyalik ko'rsatgichi; 12 — qoplama; 13 — suv bilan sovutish sistemasi; 14 — qiyalik mexanizmi.

DS—0,5 elektr - yoy pechining texnik tasnifi quyida keltirilgan:

Erish davomiyligi, soat	1,5
Kumushni eritib olishda, bir marta eritib olish massasi, kg:	
chang	60,89
toshqol	70,1
Kumushning tarkibi, %:	
changda	1,56
toshqolda	0,36
1 tonna kumushni eritib olishda kumushning o'tish miqdori, kg	
changga	8,682
toshqolga	2,307

Induksiyali tigel pechining (ICT— 0,16) texnik tasnifi quyida keltirilgan.

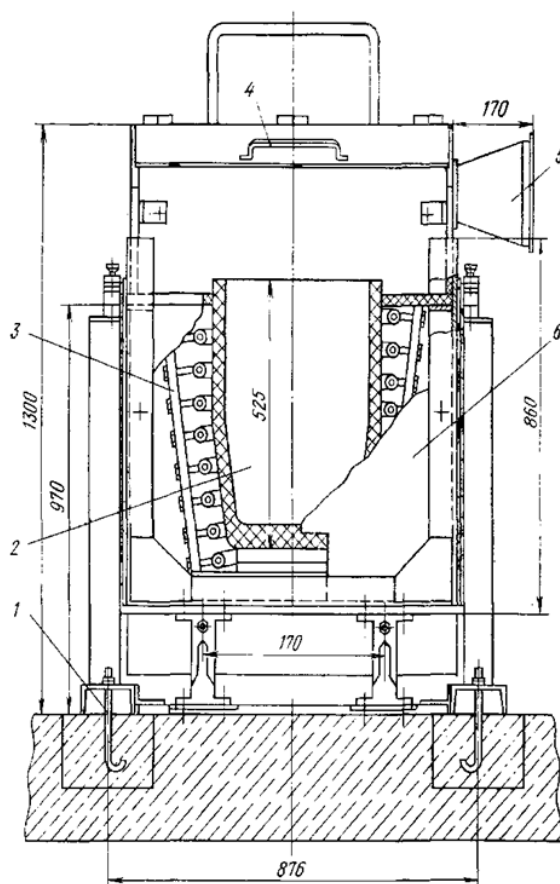
Pech quvvati, kV _T	100
Yuqori chastotali zanjirning chastotasi, Gs	2400
Nikel hajmi, kg	160
Kuchlanish, V	1000
Tokning tigel chuqurligiga yetishi, sm	5
Shinalarda kuchlanishning yo'qolishi, V	1,7
Induktor vitkasining soni, dona	7
Elektr energiyasi sarfi, kV _T -s/t	700
Pechning eni, mm	1905
Pech uzunligi, mm	1905

Induksiyali tigel pechlarida quyidagi mahsulotlar olinadi:

Tarkibida 99,8 % Ag va ortiq bo'lgan toza quymalar; 90—95 % Ag tarkibli anod qotishmasi; 1—2 % Ag tarkibli chang va toshqol, elektr-yoy pechlariga qayta

eritishga yuboriladi.

Elektr manbasidan uzilgan va elektrodleri ko'tarilgan pechga shixta quyidagi ketma-ketlikda yuklanadi: avval mayda xom ashyo soda va qumning yarimi bilan, so'ng akkumulyator temir-tersagi va qolgan qum yuklanadi. Shundan so'ng elektrodlar tushiriladi, pech elektr tokiga ulanadi va shixta 1150—1250 °C da 1,5 soat davomida eritiladi. Hosil bo'lgan suyuq mahsulot tayyor qoliplarga quyiladi va sovutilgandan so'ng (6—8 s) metall toshqoldan ajraladi. Homaki qoramtir metall tarkibi, %: 70—80 Ag, 6—10 Zn, 12—20 Cu; toshqolda — 0,3—1,5 Ag, 5—9 Fe, 1—2 S, qolgani— ishqor va qoldiq qo'shimchalar. Chang tarkibida 1—2 % Ag.



Chizma №61. Induksiyali pech IST—0,16.

1 — poydevor boltlari; *2* — grafitli tigel; *3* — induktor; *4* — ushlagich; *5*—havo so'ruvchi quvur; *6* — pech devori

Sovutilgan kumush quymasini hajmi 160 kg li induksiyali tigel pechlariga homaki qoramtir kumushni qolgan qo'shimchalardan tozalash uchun eritiladi.

Induksiyali tigel pechlarida metall ko'rinishdagi kumush tarkibli chiqindilar, elektrolizdan chiqqan kumush, katalizatorlar, affinaqlangan kristal ko'rinishdagi kumush, elektr-yoy pechidan olingan kumush quymasi eritiladi.

Induksiyali tigel pechlarida eritishdan maqsad, bir jinsli metall shakliga keltirib olishdir. Qo'shimchalarni toshqolga o'tkazish uchun soda va bura, namunaning sifatini oshirish uchun esa natriyli selitra qo'shiladi.

Xulosa: Oltin va kumush ikkilamchi metallurgiyasida asosan pirometallurgik usul keng qo'llanilib induksiyali tigelli pechlarda shixta qo'shib 1500⁰ C haroratda eritiladi va qo'shimchalardan tozalanadi. Induksion pechda yuqori haroratda erigan metallar zichliklari farqi hisobidan bir biridan ajraladi va keraksiz toshqollar flyus qo'shimchalari yordamida pechdan chiqarilib, qimmatbaho metallar anod holida quyulib affinaqlash jarayoniga to'liq tozalash uchun jo'natiladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oltin va kumush ikkilamchi xom ashyolari qanday jarayonga tayyorlanadi?
2. Ikkilamchi oltin ishlab chiqarishning pirometallurgik usuli nimaga asoslangan?
3. Ikkilamchi nodir metallarni ishlab chiqarishning zamonaviy usullari tahlilini keltiring?

3§. Elektron lomdan oltin va kumushni ajratib olish

Tayanch iboralar: *elektron lom, gidrometallurgik qayta ishlash, tanlab eritish, pirometallurgik qayta ishlash, induksion eritish, shlam, elektrotexnika lomi, elektronika chiqindisi, shoh arog'i, plata, xotira, pnevmatik aralashtirish usuli, pnevmomexanik aralashtirib sianlash.*

Hozirgi kunda texnika texnologiyaning rivoji jadallik bilan rivojlanayotgan bir paytda dunyoda metall xom ashyosiga bo'lgan talab ortib bormoqda. Shu sababdan metallga bo'lgan talabning bir qismi ikkilamchi manbalar hisobidan qoplanmoqda. Elektron lomlarning qayta ishlashning ikki katta usuli hozirgi kunda ma'lum:

1.Gidrometallurgik;

2.Pirometallurgik:

Ikkilamchi xom ashyodan gidrometallurgik jarayonlarni qo'llash orqali (ajratib olish) nodir metallarni ajratib olishni shartli ravishda 2ta bosqichga ajratish mumkin.

Birinchi bosqichda mineral yoki organik reagentlarning suvli eritmasini qo'llash orqali mahsulot yuzasini ochish.

Ikkinchi bosqichda esa, eritmada qimmatbaho komponentlar ajratib olinadi. Eritmalarning o'zi ham nodir metallarni mustaqil manbasi bo'lishi mumkin, masalan fotomateriallar yuvilgan (fiksaj) eritmalar, qayta ishlangan elektrolitlar va qaytar eritmalar bunga misol bo'ladi.

Ikkilamchi elektrlamlarning qayta ishlashning ikkinchi usuli bu - pirometallurgik usul hisoblanib, pirometallurgik jarayonlar quyidagi usullarni o'z ichiga oladi:

- Kollektivlovchi eritish;
- Oksidlovchi eritish;
- Xlorlash jarayonlari.

Kollektivlovchi eritish bu- kambag'al xom ashyoni qayta ishlashda qo'llanilib, bunda nodir metallarni mavjud bo'lgan aralash chiqindilarni birgalikda eritib olinadi. Jarayondan qo'rg'oshinli (verkebley) oltinkumush qotishmasi va mis shteyni olinadi. Mis shteyni katod mis olish uchun anodlarga quyilib, elektrolizga jo'natilsa, nodir metallarni asosiy qismini saqlagan qo'rg'oshinli verkebley kupelyatsiyaladi. Kupelatsiya jarayonida Pb li Au qo'shimchalari bo'lgan Ag, Pt va Pd dan ajratiladi.

Oksidlovchi eritish jarayonida esa ikki komponentli qotishmalarni bir-biridan kislorodga bo'lgan moyilligi hisobiga ajratishga asoslangan bo'lib, kislorodga moyil elementning oksidlanishi va toshqol fazasiga o'tishi (flyuslar yordamida NaOH, SiO₂ Na₂B₄O₇) hisoblanadi.

Oltinni chiqindilardan ajratishning yana bir usuli bu - Xlorlash hisoblanadi. Oltin saqlovchi material reaktorga hunuk holdagi uglerod bilan aralashtirib

yuklanadi va 400-1200°C gacha qizdiriladi. Shundan so'ng aralashmaga gazsimon xlor yoki gazsimon xlor va is gazi aralashmasi reaktorga purkaladi va buning natijasida oltin saqlovchi xloridlar olinadi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan usul va uslublarni birgalikda qo'llash orqali toza metall olishga erishish mumkin bo'ladi. Endi xorijdagi zamonaviy texnologiyalar orqali ikkilamchi xom ashyodan metallarni ajratib olish jarayonlarini amaliyotiga atroflicha to'xtalib o'tamiz.

Ko'pchilik turdagi elektr lomlari va chiqindilarning past darajadagi o'zida nodir metallarni saqlashi ulardan qimmatbaho metallarni ajratib olish maqsadida qayta ishlash samarasiz. Xorijiy kompaniyalarning strategik faoliyati yo'nalishlaridan biri bu- ikkilamchi xom ashyoni kompleks qayta ishlash va shuni hisobidan ishlab chiqarishni iqtisodiy ko'rsatgichlarini yaxshilash va uni chiqayotgan mahsulotlarning assortimentini ko'paytirish orqali rentabil qilishdan iborat.

Amaliyotda hamma firmalar aralash lomni qayta ishlash texnologiyasini qo'llaydi.

"Schneck" firmasi eskirgan kompyuterlarning panellari, chop etish platalari va bog'lovchi elementlardan rangli va nodir metallarni ajratib olish uchun qurilmalar va texnologiya yaratadi. Lom avvaliga jo'voh maydalagichda yanchiladi va tashuvchi yuklovchi sistemasi yordamida magnit separatorga temirni ajratish uchun beriladi. Keyin temirsizlantirilgan materialni mo'rtligini oshirish va zarbali bolg'ali maydalagichda yanchilishini yaxshilash maqsadida suyuq azot bilan sovutilovchi shnekka yo'naltiriladi va havo separatoriga yuboriladi. Ushbu yuqoridagi ishlayotgan liniya 250kg/soat lomni qayta ishlashga mo'ljallangan bo'lib, elektr tokining sarflanuvchi 1 soatlik quvvati 200kwt, suyuq azot sarfi esa 0.5-1.522 m³/kg ni tashkil etadi.

Suyuq azot yordamida sovutuvchi shneykli sovutuvchida maxsulot - 190°Cgacha sovutiladi va yuqori aniqlikda rangli metall va plastmassani bir-biridan ajratish imkonini beruvchi +0÷-3mm fraksiyada bolg'ali maydalagichda yanchiladi.

Ushbu texnologiyani shuningdek, eskirgan kabellardan misdan ajratib olishda ham qo'llash mumkin.

AQSH texnologiyasida esa, lomni bolg'ali maydalagichda 2 bosqichli maydalash, havoli separatsiya, kuchsiz (temirni ajratib olish) va kuchli (latunni ajratib olish) maydonlarda magnitli separatsiya, g'alvirlash, vixrsimon toklar ko'rinishida separatsiya va magnitodinamik separatsiyani o'z ichiga oladi. Ferromagnitlar magnit separatsiya orqali ajratib olinib yengil fraksiyani havo separatsiyani va nomagnit fraksiyani keyingi qayta ishlash jarayonida vixrsimon toklar yordamida metallar va nometallarni to'liq ajratish imkoniyatini beradi.

Lom massasining 15-25%ni nodir metallar va mis konsentrati tashkil qilib shundan 1,3kg/tonna Au dan tashkil topadi. Nodir metallarning arzimagan qismigina yengil fraksiyaga o'tadi.

Metallarga va qotishmalarga metall qirqadigan stanoklarda ishlov berilganda qirindilar hosil bo'ladi. Qirindilar - qotishmani kimyoviy tarkibiga, qirqadigan uskuna yoki asbob turiga bog'liq holda qirindilarni ko'rinishiga va alohida zarrachalarini o'lchamlariga bog'liq holda bir-biridan keskin farq qilishi mumkin. Qirindilar quyidagi xillarga bo'linishi mumkin: sochiluvchan va o'ram-o'ramli (bog'langan), yirik va mayda, bir jinsli va aralashgan (sochiluvchanligi va yirikligi bo'yicha). Mexanik ishlov berilish natijasida yig'ilgan qirindilar temir bilan zararlanishi mumkin. Temirni miqdori ayrim paytlarda 30 foizgacha yetadi.

Metall va qotishmalarga qirquvchi stanoklarda moylovchi - sovutuvchi suyuqliklar yordamida ishlov beriladi.

Buni natijasida qirindini yuzasi emulsiya va moyni yig'ib oladi.

Emulsiya - ikkita bir-birida erimaydigan moddalar zarrachalarining aralashmasidir.

Qirindilarni ochiq havoda saqlash natijasida moy va changni miqdori 20-30 foizga oshishi mumkin.

Nam qirindilar juda tez korroziyaga uchraydi, buni ishqoriy emulsiya jarayonida tezlatadi. Qirindilarga metallurgik ishlov berganda yuqori texnika-

iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishish uchun, ularni temirni mexanik aralashmalaridan, changdan, moydan, yer qoldiqlaridan tozalash kerak.

Rangli metallarning va qotishmalarining qirindilarini qayta ishlashda qirindilarni maydalash

Temir aralashmalarini ajratib olish va o'ram-o'ram qirindilarni uyma massasini oshirish uchun maydalaniladi.

Mis yoki alyuminiy tarkibli qirindilarni maydalash uchun bolg'ali parchalash mashinasi bazasida tayyorlangan qirindi parchalaydigan mashinasi ishlatiladi. Qirindi parchalaydigan agregat bolg'ali drobilka, tashlovchi va tituvchi moslama, lentali konveyerdan tashkil topgan (chizma).

O'ram - o'ram qirindilar qabul qilish bunkeridan tituvchi moslamadan titilgandan so'ng, ilintirib oluvchi yulduzchasi bilan agregatga tortib oladi. Bunda qirindilar qisman parchalanadi. Lentali konveyer orqali qirindilar, drobilkani yuklovchi moslamasiga tashlanadi. Bu yerda aylanuvchi bolg'alarni zarbasi natijasida qirindi maydalanadi va boshhoqsimon panjara orqali lentali konveyerga tushadi.

Maydalangan qirindilarni keyingi operatsiyada moydan tozalanadi va quritiladi.

Rangli metallarning va qotishmalarining qirindilarini qayta ishlashda yog'sizlantirish va quritish

Moydan tozalash gidrokimyoviy va termik moydan tozalash yo'llariga bo'linadi. Gidrokimyoviy tozalash o'z ichiga qirindilarni shnekli aralashtirgichlarda yoki tsentrifugalarda issiq (60-80°C) ishqorli eritmalar bilan yuvishni o'z ichiga oladi. Ishqorli eritma bilan yuvishdan so'ng, qirindidagi namlik va moy miqdori 0,2 foizdan oshmaydi. Eritma esa turli qattiq zarralardan va yog'dan tozalangandan so'ng yana jarayonga qaytariladi. Yuvilgan qirindilar metallurgik qayta ishlashga yuboriladi.

Qirindilarni termik yog'dan tozalash va quritish liniyasi quyidagi texnologik bo'limlarni o'z ichiga oladi:

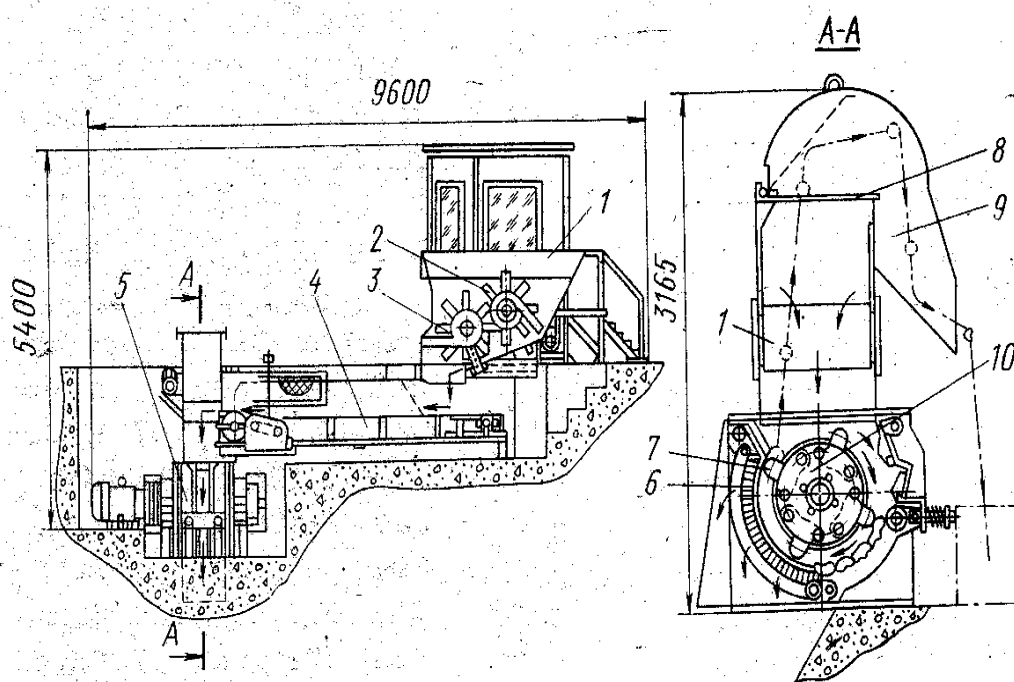
1) sochiluvgan va maydalangan qirindilarni qabul qilish tuguni (oziqlantirgichli qabul qilish bunkeri);

2) quritishdan oldin tashqi o'lchamlari standartga to'g'ri kelmaydigan mahsulotlarni va yot jismlarni ajratish uchun qirindilarni oldindan elash tuguni;

3) barabansimon quritgichdan, vozgonlarni oxirigacha yoqib tashlash kamalaridan, hamda gaz va chang tutgichlardan tashkil topgan yog'dan tozalash va quritish tuguni;

4) metall kuyindilarini, tuproqqa aralashgan chiqindilarni, metallik changlarni elash va nazoratchi elash tuguni;

5) elektromagnit separatsiya tuguni.



Chizma №62. SDA – 7 qirindi maydalash uskunasi.

- 1 - qabul qilish bunkeri;
- 2 - tituvchi moslama;
- 3 - iluvchi yulduzcha;
- 4 - lentali konveyer;
- 5 - bolg'ali drobilka;
- 6 - boshoqsimon panjara;

7 - bolg'alar;

8 – qopqoqlar;

9 – bo'lak – bo'lak materiallar uchun techkalar;

10 – rotor.

Uskunaning mahsuloti, tarkibida 1,0 foizdan ko'p bo'lmagan namlikka, shuncha miqdorda chang va yer aralashmalariga, 0,4 foizdan ko'p bo'lmagan moylovchi – sovituvchi suyuqliklarga ega bo'lgan qirindilar hisoblanadi. Temirni miqdori - alyuminiyli qirindilarda 0,2 foizdan, bronzali qirindilarda 0,3 foizdan, latunli qirindilarda 0,5 foizdan oshmasligi kerak Magnitli separatsiyalashdan chiqqan temir konsentratida rangli metallarning miqdori 5 foizdan, yer chiqindilarining miqdori 10 foizdan oshmasligi kerak.

3 - rasmda alyuminiy qirindilarini yog'sizlantirish va quritish liniyasi ko'rsatilgan. Qabul qilish bunkerini 5 - 6 t qirindini qabul qiladi, bu esa liniyani soatlar davomida ishlab turishini ta'minlaydi.

Xulosa: Yuqori aniqlikda ishlovchi elektronika va elektrotexnika qurilmalari mikrosxemalari, platalari va xotira moslamalarida oltin va kumush keng miqyosida ishlatilib ulardan gidrometallurgik va pirometallurgik usul bilan ikkilamchi metallar eritilib, selektiv cho'ktirish va tozalash usullari bilan sof metallar olinadi. Bugungi kunda dunyo amaliyotida ikkilamchi elektron lomdan nodir va noyob metallarni ajratib olish keskin rivojlandi va bu bo'yocha AQSH, Yaponiya, Germaniya davlatlari yetakchilik qiladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Rangli metallarning va qotishmalarining qirindilarini qayta ishlashda yog'sizlantirish va quritish?
2. Elektron lomlarni saralash va qayta ishlashda qanday asosiy omil inobatga olinadi?
3. Ikkilamchi oltin va kumush elektron lomlarini tanlab eritish usuli moxiyati nimadan iborat?
4. Ikkilamchi electron lomlari va kabel lomlarini tashqi qoplamalaridan tozalash qaysi usullar va vositalarda amalga oshiriladi.

4§. Lomning tarkibi va tavsifi

Tayanch iboralar: *kabel lomlari, zargarlik lomi, gidrometallurgik qayta ishlash, tanlab eritish, pirometallurgik qayta ishlash, elektrotexnika lomi, elektronika chiqindisi, shoh arog'i, pnevmatik aralashtirish usuli, oynasozlik lomlari, editsina qurilmalari lomlari, pnevmomexanik aralashtirib sianlash, kino-foto plyonka lomlari.*

Hozirgi kunda nodir metallar saqlagan ikkilamchi elektron lomlarni yig'ish va qayta ishlashda nodir metallar saqlagan ikkilamchi xom ashyoni klassifikatsiyasi sertifikatlash, kompleks qayta ishlash va ekologiya muammolarini hal etish juda katta qiyinchiliklar tug'dirmoqda.

Oltin saqlovchi materiallarning ta'minlovchisi ishlab chiqarishning harbiy sohasi, asbobsozlik va elektronika sohalari hisoblanadi. Hamma xom ashyolarni shartli ravishda bir necha turlarga bo'lishimiz mumkin:

-Au saqlovchi qotishmalar (50-60% Au);

-Elektronika va elektronika sohasining ishdan chiqqan detallari (0,01% dan 20% gacha Au). Bu detallarda oltin metalli, plastmassali, keramikali asosda yupqa qoplama ko'rinishida mavjud bo'ladi;

-Kukunsimon "uchuvchan" chiqindilar farfor sanoatining zollari (25-35 % Au), Au elektrolizining shlamlari (15-25% Au), Zargarlika sanoatining sayqallash bo'limlari chiqindilari (5-10% Au).

Bir xil turdagi chiqindilar turli korxonalarda turlicha hosil bo'lishi mumkin. Chiqindilarning massasiga bog'liq holda topshirilayotgan xomashyo bir necha grammdan bir necha tonnagacha bo'lishi mumkin.

Agar bu vaziyatda taminlovchilar tomonidan keltirilgan nodir metallarning ikkilamchi xom ashyosini zavodning moliyaviy hisoblarini hisoblab chiqish zarurati, shubhasiz nodir metallar ikkilamchi metallurgiyasining o'ziga xos xususiyatiga aylanadi va ta'minlovchilar bilan hisob-kitob qilish uchun har bir kelgan partiyaning qimmatbaho komponentlarga tekshirilishi zarurati yuzaga keladi.

Odatda lomni qayta ishlashning birinchi bosqichi maydalash hisoblanib, metallarni nometall komponentlardan ajralishini ta'minlaydi.

Agar xom ashyo tarkibida yirik o'lchamli narsalar bo'lsa, maydalashga mos keluvchi bo'laklarga kesuvchi jihozni qo'llash kerak bo'ladi.

Elektron lomlardan qimmatbaho metallarning massa ulushi o'rtacha 0,10-0,15% bo'ladi, ulardan 0,02-0,05%i Pt, 0,01-0,016% Pd; 0.0015% dan kam bo'lmagan miqdorda Rh.

Hozirgi kunda nodir metallar saqllovchi xom ashyolarning yagona tasnifi mavjud emas. Oxirgi milliy nashrlarimizda qimmatbaho metall saqllovchi xomashyoni 2 guruhga bo'lish taklif qilinmoqda:

-An'anaviy (zargarlik sanoatning chiqindi va lomlarni, ishlatilgan va ishdan chiqqan Pt saqllovchi katalizatorlar, fotomateriallar chiqindilari, laboratoriya idishlari va boshqalar;

-Noananaviy (elektronika va elektrotexnika chiqindi va lomlari; qimmatbaho va noyob metallar saqllovchi yarim o'tkazgichlar.

Shuningdek, nodir metallar saqllovchi xom ashyolarni qimmatbaho komponentning miqdoriga qarab ham bo'lishimiz mumkin.

-Kambag'al (<1% Au, 5% Ag)

-Boy (>1% Au, 5% Ag).

Kambag'al tarkibli nodir metallarni 10% gacha o'zida saqllovchi materiallarga asosan nometall elektronika tashuvchilari, shisha sanoati pechlari futerovkasi va boshqalar.

Boy tarkibli nodir metallarni miqdori 10%dan ko'p bo'lgan ikkilamchi xomashyoga, chiqindilarni qayta ishlashning oraliq mahsuloti sifatida hosil bo'ladigan boyitma va zollar, elektron kontaktlar sanoatidagi metall qoldiqlar, elektroliz jarayonida hosil bo'luvchi shlamlar va boshqalar.

Shuningdek, ko'pgina xorijiy firmalar ham ikkilamchi xom ashyoni klassifikatsiyani ishlab chiqqan. Masalan "Heraens" firmasi:

-Nometall asosdagi ikkilamchi xomashyo;

-Kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilari (keramik asos);

- Rangli metallarni nodir metallar bilan qoplangan xom ashyolar;
- Nodir metallar bilan yupqa qoplangan qora metall xom ashyolari;

Ishlab chiqarishning turiga qarab ikkilamchi xom ashyolarni quyidagicha tasniflaymiz:

- Zargarlik sanoati
- Kimyo sanoati
- Elektronika va elektrotexnika sanoati.
- Maishiy chiqindilarning lomlari.

Hozirgi kunning aktual muammolaridan biri hisoblangan nodir metallar saqlovchi ikkilamchi xom ashyoning tasnifining muqobil variantini ishlab chiqish, ushbu sanoat rivojiga katta turtki va yordam bo'ladi desak mubolog'a qilmagan bo'lamiz va bunday masalalar bo'yicha yurtimizda yetarlicha potensial mavjud va bundan foydalanish esa hozirgi kunning talabidir.

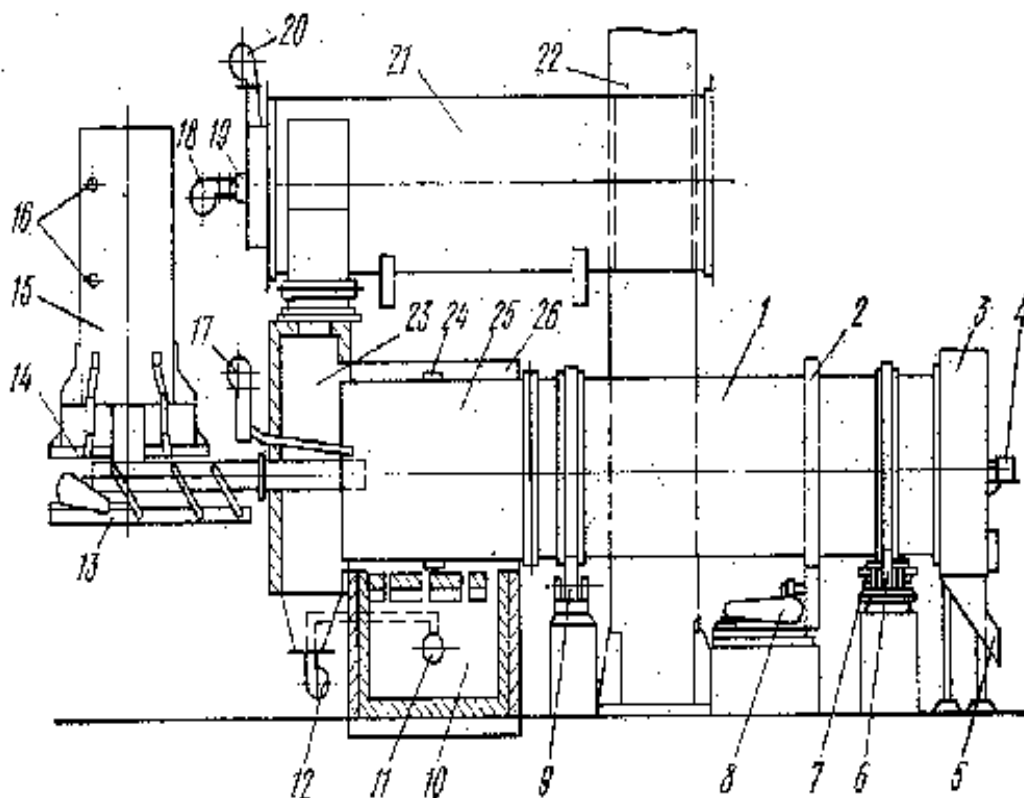
Qirindilar oziqlantirgich orqali bunkerga tushishdan oldin, elashga uzatiladi. Yirikligi 50-100 mm bo'lgan panjara ostiga tushgan mahsulot, elevator orqali quritish barabaniga uzatiladi. Baraban ichida joylashgan spiralsimon moslama va uning 3 - 5° qiyaligi hisobiga, qirindilar yuklash moslamasi tomonga (qabul qiluvchiga) suriladi va natijada, metall kuyindilarini, yer chiqindilarini va 3 mm – sinfli metall changlarini ajratish uchun elakka tushadi. Liniyada tebranma elaklar ishlatiladi, chunki ular yuqori FIK (foydali ish koeffitsienti) ga ega.

Elakni panjarasi ustidagi mahsuloti elevator orqali elektromagnit separatorning qabul voronkasiga yetkaziladi. Elektromagnit separatorida tayyor mahsulot ko'rinishdagi, temirdan tozalangan alyuminiy qirindisi va tarkibida temir bo'lgan kontsentrat olinadi.

Tarkibida suv bug'i, yog' va chang bo'lgan yonish gazlari quritish barabanidan ajralgach, oxirigacha yoqilib, va chang tutgich sistemasida tozalangandan so'ng, atmosferaga yo'naltiriladi. Oxirigacha yoqish kamerasi - bir qator qizigan olovbardosh g'isht to'siqlaridan tashkil topgan va ushbu g'ishtlarida to'siqlarida yog' qoldiqlari yonib tugaydi. Quritish barabanida 300 – 450 °C haroratda namlik ajralib chiqishi, hamda yog' va

boshqa organik aralashmalarni yonishi yuz beradi. Shu bilan birga metall qisman oksidlanadi va kuyadi. Quritgich mazut yoki tabiiy gaz bilan isitiladi. Turli metall asosli qirindilarni yog'sizlantirish liniyasining texnik xarakteristikasi quyidagi 9 - jadvalda keltirilgan.

Qirindilarni yog'sizlantirishda va quritishda minimal oksidlanishni va 0,05 foizdan kam tarkibli qoldiq yog'larni hosil bo'lishini Intal (Buyuk Britaniya) qurilmasi ta'minlaydi. Bu qurilma (63 - rasm) uchta seksiyadan tashkil topgan barabanga ega; birinchi seksiyada yoqilg'ini yoqish hisobiga qirindilar isitiladi, ikkinchisi issiqlik izolyatsiyasiga (shamotli qoplama) ega, uchinchisini qoplamasi yo'q. Shunga mos holda, qirindiga ishlov berish jarayoni uchta bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda, qirindi 400 – 500 °C haroratgacha qizdirilganda, namlik bug'lanadi va qisman yog' yonadi. Ikkinchi zonada quritish jarayoni tugallanadi va uchinchi bosqichda qabul qilgich tomondan kelgan havo bilan qirindi sovitiladi.



Chizma №63. Qirindilarni oksidlanishsiz kuydirish qurilmasi.

1 - quritish va sovitish bo'linmasi; 2 - tishli gardish; 3 - yuklash kamerasi; 4 - kontaktli tasmalar; 5 - oqizuvchi qabul navlari; 6 - tayanch roliklari; 7 - tirgovchi rolik; 8 -

uzatma; 9 - tayanch roliklari; 10 -bilvosita qizdirish kamerasi; 11 - bilvosita qizdirish forsunkasi; 12, 18, 20 - birlamchi havo ventilyatorlari; 13 - tebranma oziqlantiruvchi; 14 - tarelkasimon oziqlantiruvchi; 15 -bunker; 16 - sath indikatorlari; 17 - yordamchi gorelka ventilyatori; 19 - forsunka; 21 -oxirigacha yoqish kamerasi; 22 - tutun chiqish trubasi; 23 - gaz yo'li; 24 - termoparalar; 25 -birinchi quritish seksiyasi; 26 - qizdirish kamerasi.

Qirindilarni sovitishda havo qiziydi va ikkinchi qismga (bo'lim) o'tib, u yerdagi yog' va suv bug'larini birinchi qismga olib o'tadi. Bu yerda yog' bug'lari qisman yonadi, aralashmani qolgan qismi oxirigacha yoqish kamerasida yonib ketadi. Qirindilarni oksidlanishini oldini olish uchun barabanni birinchi qismida tiklanuvchi atmosfera ushlab turiladi.

Qurilmani me'yorida issiqlik ishlashiga - qirindidagi yog' va suv nisbati katta ahamiyatga ega. Birinchi zonada yog' tarkibi kam bo'lganda yog' bug'lari kam hosil bo'ladi va yonish bo'lmaydi; ish haroratini bir xilda ushlab turish uchun bilvosita qizitish kamerasida yoqilg'i yoqish zarur. Qirindi tarkibida ko'p miqdorda yog' bo'lsa, birinchi qismda harorat me'yoridan o'tib ketadi. Haroratni bir xilda ushlab turish uchun qirindidagi yog' – suv nisbati bir xilda ushlanadi, ya'ni barabanga uzatishdan oldin suv yoki yog' bilan to'yintiriladi. Intal quritgichlari barabanning o'lchamlariga qarab 320 - 16800 kg/soat ishlab chiqarishga unumdorligiga ega.

Xulosa: Hozirgi kunda nodir metallar saqlagan ikkilamchi elektron lomlarni yig'ish va qayta ishlashda nodir metallar saqlagan ikkilamchi xom ashyoni klassifikatsiyasi, sertifikatitsiyasi, kompleks qayta ishlash va ekologiya muammolarini hal etish dolzarb masala hisoblanadi. Oltin saqlovchi materiallarning ta'minlovchisi ishlab chiqarishning harbiy sohasi, asbobsozlik, zargarlik va elektronika sohalari hisoblanadi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Ikkilamchi oltin va kumush lom va chiqindilarini sarakash klassifikatsiyasini sanab bering?
2. Ikkilamchi oltin ishlab chiqarishning afzallik va kamchiliklari?
3. Ikkilamchi lom va chiqindilarni oksidlab kuydirish jarayonini tushuntirib bering?

5§. Elektron lomdan barcha qimmatbaho komponentlarni kompleks ajratib olish texnologiyasi

Tayanch iboralar: *radiotexnika lomlari, reoxord, o'ram g'altak, kabel lomlari, zargarlik lomi, elektrotexnika lomi, elektronika chiqindisi, tanlab eritish, pirometallurgik qayta ishlash, shoh arog'i, tiomachevina eritmasi, kompleks ajratib olish, yo'ldosh uslda ajratish, valmet.*

Hozirgi kunning texnika-texnologiyasi rivojlangani sari dunyo sanoati yildan yilga juda ko'p metall xom ashyosini talab qilmoqda. Xorijda ushbu muammoning yechimi sifatida ikkilamchi manbalar ko'rilmogda. Nodir metallar saqlovchi aksariyat xom ashyolarning o'zida juda kam miqdorda nodir metallar saqlashi ularni qayta ishlashni kompleks turlarini ishlab chiqishni talab etmoqda. Ushbu xom ashyolarni kompleks tarzda qayta ishlash va ular tarkibidagi metallarni alohida-alohida ajratib olish orqali ishlab chiqarishni iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilash va jarayonlarni rentabillik darajaga ko'tarish imkoniyatini yaratadi. Biz hozir nodir metallar saqlovchi ikkilamchi xomashyoni kompleks qayta ishlashning xorijiy kompaniyalar amaliyotini ko'rib chiqamiz [17].

"Valmet" korxonasiining elektronika va elektrotexnika jihozlarini qayta ishlash texnologiyasi odatda 3 bosqichda olib boriladi, lomni press-qaychilarda avtomatik kesish, yanchish va ularni uch fraksiyaga ajratish; rangli va nodir metallarni ajratish; mis, qalay, qo'rg'oshin va nodir metallarni rafinirlash. Lomni mexanik qayta ishlashning texnologik sxemasi elektr sxemalari va elementlarni mexanik qismlari va po'lat metallardan ajratishga asoslangan. Lomni bir-biridan ajratish qo'lda pnevmatik va pnevmoelektrik qurilma va moslamalarda amalga oshiriladi.

Elektr qirindilari qayta ishlovchi xorijiy kompaniyalari xom ashyoni tarkibini o'zgarishiga moslashgan turli sxemalarni ham qayta ishlay oluvchi kompyuterlashgan va yuqori darajada avtomatlashtirilgani bilan ajralib turadi.

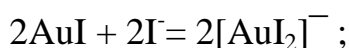
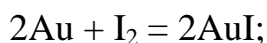
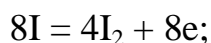
Kaldo" (konvertirlash) jarayonini qo'llanilishi bilan ajratib olish "Kaldo" jarayoni turli ko'rinishdagi xom ashyoni qayta ishlashni, energiya sarfini

kamaytirishni, eksplatatsion xarajatlar va kapital sarflarni kamaytirish (pech konstruksiyasining ixchamligi hisobiga), kislaroddan samarali foydalanish, chiquvchi gazlarni zararli qo'shimchalardan tozalash muammosini yechish, jarayon boshqaruvini to'liq kompyuterlash va avtomatlashtirish imkonini beradi.

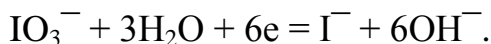
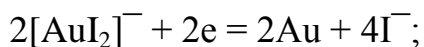
Nodir metallar bilan qoplangan latun va bronza saqlovchi chiqindilarni qayta ishlash sxemasi ko'rsatilgan. Elektroliz jarayonda katodda mis cho'kadi, birinchi bosqichda erigan temir anodda temir (II)dan toki temir (III)gacha oksidlanadi. Shu ko'rinishda reginiratsiyalangan eritma yana eritish bosqichiga beriladi. Uzlaksiz jarayonni tashkil qilish uchun kislotabardosh idishlardan foydalanish kerak bo'ladi.

Plyonka ko'rinishida qoplangan nodir metallarni kimyoviy yoki elektrokimyoviy selektiv eritish usuli orqali qayta ishlanadi. Nodir metallar eritmaga yodakompleks ko'rinishida o'tadi va katodga cho'kadi. Elektrolit sifatida ishqoriy yodli eritmalar qo'llaniladi. Reaksiya mexanizmi quidagicha;

Anod jarayoni:



Katod jarayoni:

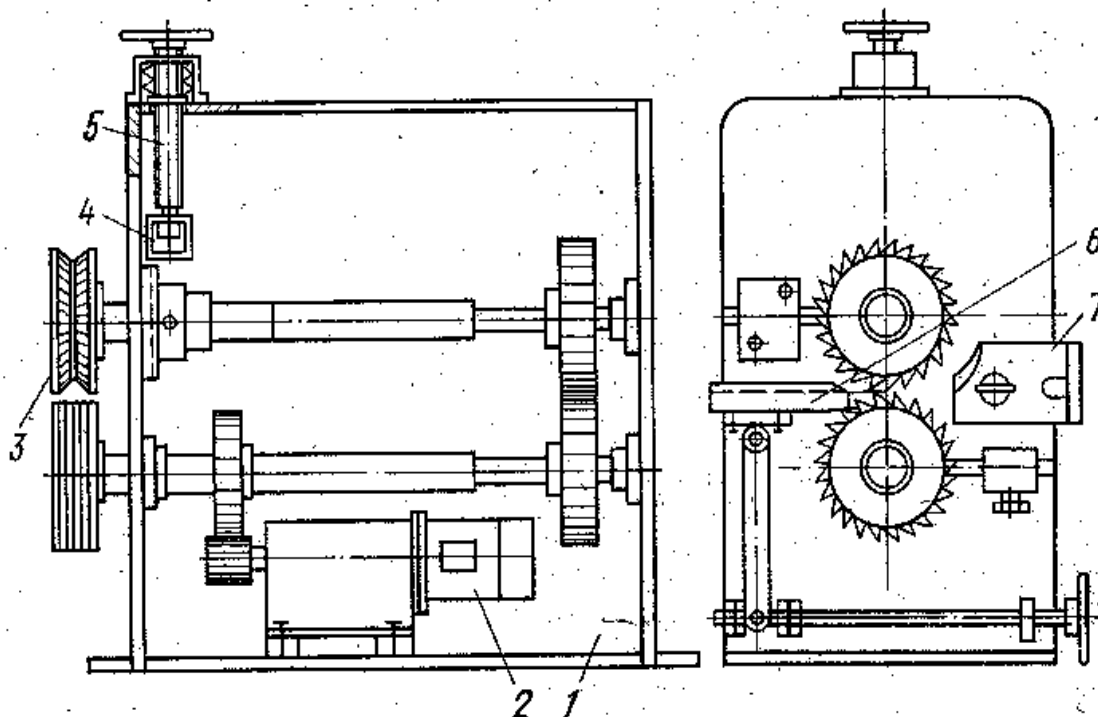


Ishlab-chiqarish amaliyotida tok o'tkazuvchilar va kabel chiqindilarini tozalashni va ajratishni bir necha turlari mavjud: mexanik, kimyoviy, termik, elektrostatik kriogen va boshqalar. Biz quyida ayrim keng tarqalgan usullarini ko'rib o'tamiz.

Mexanik tozalash, ajratish

Mexanik usul keng tarqalgan usul hisoblanib, apparatura jixozlanishini oddiyli va atrof - muhitni ifloslamasligi bilan ajralib turadi. Mexanik ajratish stanoklarda, maxsus moslamalarda, liniyalarda olib boriladi.

Mexanik usul keng tarqalgan usul hisoblanib, apparatura jihozlanishini oddiyligi va atrof - muhitni ifloslamasligi bilan ajralib turadi. Mexanik ajratish stanoklarda, maxsus moslamalarda, liniyalarda olib boriladi.



Chizma №64. Siso firmasining kabel tozalash stanogi.

1. Rama.
2. Elektr yurituvchi.
3. Teruvchi roliklar.
4. Kesuvchi plita.
5. Rostlovchi vint.
6. Pichoq.
7. Yo'naltiruvchi vtulka.

Siso firmasining kabelni izolyatsiyadan tozalovchi stanogi (64- rasm) diametri 11 mm dan 152 mm gacha bo'lgan kabellarni tozalash uchun ishlatiladi. U tushadigan moslamani g'ildiraklari joylashgan korpusdan tashkil topgan. G'ildiraklarga bir tomonlama tishlar va kanopdan tozalaydigan ariqlar qilingan. Bo'ylama yo'nalish bo'yicha kabel qobig'i pichoqlar bilan qirqiladi. Pichoqning qirralari qirqilgan qobiqni qayirib, simdan tozalaydi. Pichoqni ko'tarish va tushirish g'ildiraklarini holati kabel diametriga bog'liq holda rostlanadi.

Jadval - 25. Siso firmasi ishlab chiqargan kabel tozalash stanoklarining xarakteristikasi.

№	Stanok xarakteristikalari	3 - model	6 - model
1.	Ishlov beriladigan kabel diametri, mm	15 – 80	40 – 130
2.	Uzatuvchi g'ildiraklarning diametri, mm	220	400
3.	Kabelni uzatish tezligi, m/s	0,5	0,5
4.	Ishlab chiqarish unumdorligi, m/s	0,35 – 0,5	0,8 – 1,2
5.	Elektrodvigatelning quvvati, kVt	10	15

Bu tipdagi stanoklarning konstruksiyasi oddiy, ekspluatatsiya qilish oson, lekin qo'l mehnatini talab qiladi.

Kabellarni oksidlantirmasdan kuydirish

Bundan tashqari pirometallurgik yo'l bilan kabel temir-tersak va chiqindilarini qayta ishlash ham keng tarqalgan.

Sobiq ittifoq darida VNIIP vtortsvetmet korxonasi tomonidan, ko'p tomirli qo'rg'oshinli va rezina qoplamali mis, hamda alyuminiy kabellarini izolyatsiyasini olish moslamasi yaratildi.

Bu moslama yoqish va sovutish kameralari bo'lgan pech, bug' kondensator va radiant truba-gorelkalardan tuzilgan.

Kabel temir-tersak va chiqindilarini oksidlantirmasdan qayta ishlash, tabiiy gaz bilan isitiladigan, bevosita kuydirish kamerasida yuz beradi. Kabel, temir-tersak va chiqindilari bilan to'ldirilgan (5 - 6 t) quti chig'ir bilan harakatga keltiriladigan, harakatlanuvchi tub (pod) ga qo'yiladi. Temir-tersak va chiqindili qutini kuydirish kamerasiga jo'natish ikki yoqlama bajariladi.

Qo'rg'oshin va bitum qobiqli kabellarni qayta ishlashda, kuydirish kamerasida (200⁰C haroratda) bitum qobig'ini erishi va uchuvchan birikmalarni bug'lanishi, so'ngra 350⁰C haroratda qo'rg'oshinni erishi yuz beradi. Pech qo'rg'oshin va bitumni alohida quyadigan chiqarish uskunasi bilan jihozlangan. Termo (issiqlik) qayta ishlash

tugallangandan so'ng, pech suv bilan 200°C haroratgacha sovutiladi. So'ngra mexanik ajratishga yuboriladi.

Rezina qoplamali kabellar 400°C haroratgacha qizdiriladi, so'ngra 200°C haroratgacha suv bilan sovutiladi va ochiq havoda rezinani o'zidan - o'zi yemirilib ketguncha ushlab turiladi. Keyinchalik kabel mexanik qayta ishlashga yuboriladi.

Izolyatsiyani tozalashning kimyoviy usullari

Kabel izolyatsiyalarini tozalashning kimyoviy usulida tok o'tkazuvchi metallar bilan ta'sirlashmaydigan tuzli erituvchilar, eritmalar va organik erituvchilar qo'llaniladi.

Ishqoriy metallarning gidroksidlari – yengil erituvchi massa ko'rinishida bo'ladi. Ularni erish nuqtalari quyidagichadir, ° C: 445 – LiOH; 318,5 – NaOH; 360,5 – KOH; 301 – RbOH; 273,3 – CdOH.

Kabel temir-tersak va chiqindilari po'lat savatlarga joylashtiriladi va ishqoriy metallar gidroksidlarining eritmaları (320°C li haroratda) quyiladi. Izolyatsiyalar erigandan so'ng, savatda faqat toza metall qoladi. Bunday usulda - metalni ajratib olish 100 % ga yaqin bo'ladi.

Izolyatsiyani yo'qotishni 150°C haroratgacha qizdirilgan ishqoriy metallar gidroksidlarining suvli eritmalarida ham qilish mumkin. Bu harorat plastmassaning erish nuqtasidan taxminan 30°C yuqoridir.

Kimyoviy usulga shuningdek, kabel temir-tersak va chiqindilarini avtoklavlarda qayta ishlash ham misol bo'ladi. Qayta ishlashdan oldin izolyatsiyali tok o'tkazuvchilar 6 - 12 mm uzunlikda qirqiladi, havo separatoriga solinadi. Og'ir fraktsiyalar savatga solinib avtoklavga yuklanadi, so'ngra avtoklav yog' bilan to'ldiriladi. 230 - 260°C haroratga qizdirilgan yog' sirkulyatsiyalanadi (aylanadi) va tok o'tkazuvchilarni izolyatsiyasini, hamda qalay va kovsharlarni olib tashlaydi. Izolyatsiya, qalay va kavsharlar shlam shaklida apparat tubiga cho'kadi. Avtoklavda material 1,5 - 3 soat bo'ladi, so'ngra 135°C haroratgacha sovutiladi. Ko'p hollarda sovutilgan material bolg'asimon tegirmonlarga jo'natiladi. Material tegirmonlardan chiqqandan so'ng, tebranuvchan konveyerlarda yuvish yo'li bilan yog'dan tozalanadi, quritiladi, so'ngra magnit va havo separatsiyalariga yuboriladi.

Tok o'tkazuvchilar va kabellardan izolyatsiyalarini kimyoviy usulda tozalash murakkab asbob-uskunalarni, kimyoviy reagentlarni (bularning ko'pchiligi agressiv va zaharli) sezilarli sarfini, oqova suvlarni o'ta tozalashni, ajralayotgan gazlarni zararsizlantirishni talab qiladi.

Elektrostatik separatsiyalash

Diametri 0,4 mm dan kam bo'lgan ingichka tolali misli yoki alyuminiyli simlarni izolyatsiyasidan tozlashda elektrostatik barabanli separatorlar qo'llaniladi. Bunday separatorlarni harakatlanishi tojli maydonni qo'llashga asoslangan. Tojli maydonda joylashgan zarrachalar tarkibidan qat'iy nazar, tojli elektrod qutblanishiga bog'liq bo'lgan kattalik elektr zaryadini oladi. Zarracha olishi mumkin bo'lgan maksimal zaryad quyidagi formuladan topiladi:

$$Q_{\max}=4 \pi E_0 a^2 k E$$

bu yerda, E_0 - elektr doimiylik, $E_0= 8,8542 \cdot 10^{-12}$ K1/Vm;

a - aylanishni elektrik ekvivalent ellip qoidasining radiusi, m;

E_0 - maydonning kuchlanishi, V/m; k - doimiy;

Kabel temir-tersak va chiqindilarini elektrostatik seperatsiyalashda elektrostatik barabanli seperatorlar keng qo'llanadi.

Turli xil chiqindilarni qaynoq namlab bo'laklash

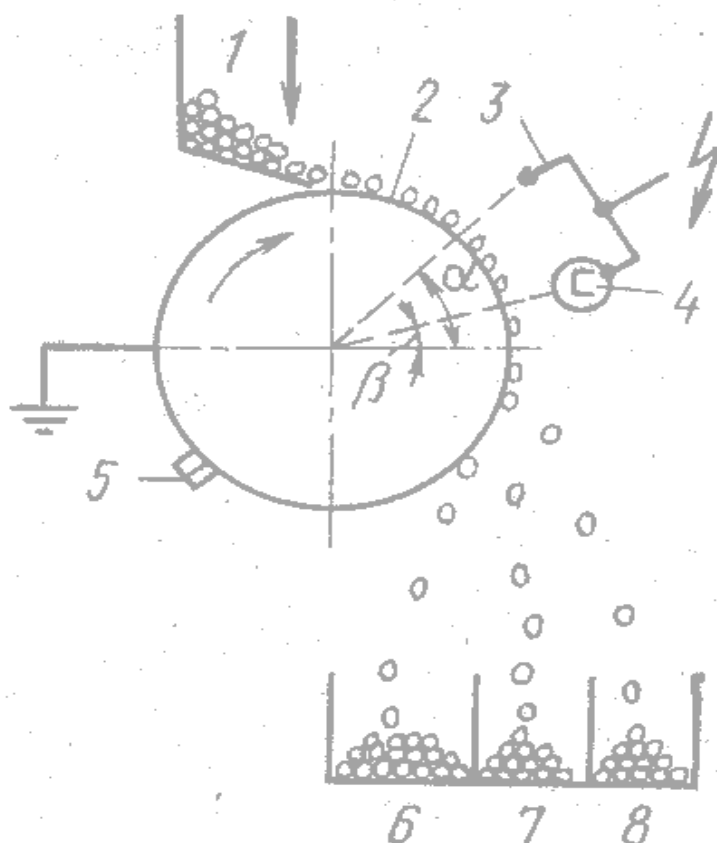
Qaynoq namlab bo'laklash xas-cho'plarini bo'laklash, qoliqlangan yer va quyish sexi shlaklarini, aylanma chang va boshqa mayda materiallarni biriktirish uchun bajariladi (65 - rasm).

Ushbu jarayonni texnologik sxemasi 5 mm teshikli g'alvirda elashdan boshlanadi. + 5 mm dagi fraktsiyalar minorali pechga jo'natiladi. -5 mm dagi fraktsiyalar chang va vozgon bilan aralashtirilib qumoqlanadi (granulyatsiya). Vozgon – bu oson uchuvchi metallarning oksidlaridir. Namlab bo'laklash shixtasiga 10-12 % koksik va 15 % gacha ohak qo'shiladi.

Tayyorlangan shixta yoqilg'ini yonishi natijasida kerakli harorat ushlab turiladigan aylanuvchi pechga solinadi.

Yonish gazlari va materiallarini qarshi aniq harakatlari qo'shimcha isitish ehtimolini beradi. 750-900⁰C haroratda mahsulotlarni birikkan kuyindi holga

keltirish zonasida, rangli metallar oksidlarini, qisman tiklanishi, qo'rg'oshin oksidi silikatlarini Zn, Cu oksidlarini ferritlari ta'sirida suyuq fazani vujudga kelishi yuz beradi.



Chizma №65. Elektrostatik barabanli separatorlarda kabel temir-tersak va chiqindilarini boyitish sxemasi: 1 - kabellarni maydalash uchun bunker; 2- yerga ulangan baraban; 3- tojlantiruvchi elektrod; 4- qo'shimcha elektrod; 5-cho'tka; 6- izolyatsiyalarni yig'uvchi; 7-yarim mahsulotlarni yig'uvchi; 8 – toza metallarni yig'uvchi.

Tez eruvchan birikmalar va efektika qotishmalari aylanuvchan pechga solinish paytida shixtani mayda zarrachalarini biriktiruvchi hisoblanadi.

Bo'laklangan bo'laklarning tarkibi quyidagicha, %: 10 - 15 Cu, 15 - 25 Zn, 1 - 2 Rb, 0,5 Sn, 5 - 8 Fe, 15 - 20 SiO₂, 3 - 5 CaO, 3 - 5 S.

Ushbu tarkibli bo'laklar minorali pechlarda qayta ishlanadi. Minorali pechlarning gazlari changlardan siklonlarda va qo'lsimon filtrlarda tozalanadi.

Chang bilan chiqib ketadigan materiallar qaynoq namlab bo'laklashdagi umumiy shixtaning 5 – 7 foizini tashkil qiladi. Xas cho'plarni, shlaklarni, changlarni va shunga o'xshash materiallarni qaynoq namlab bo'laklashni texnologiyasi oddiy va yuqori unumdorligi bilan jarayonni avtomatik boshqarish imkonlarini beradi.

Xulosa: Hozirgi kunning texnika-texnologiyasi rivojlangani sari dunyo sanoati yildan yilga juda ko'p metall xom ashyosini talab qilmoqda. Xorijda ushbu muammoning yechimi sifatida ikkilamchi manbalar ko'rilmogda. Nodir metallar saqlovchi aksariyat xom ashyolarning o'zida juda kam miqdorda nodir metallar saqlashi ularni qayta ishlashni kompleks turlarini ishlab chiqishni talab etmoqda. Ushbu xom ashyolarni kompleks tarzda qayta ishlash va ular tarkibidagi metallarni alohida-alohida ajratib olish orqali ishlab chiqarishni iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilash va jarayonlarni rentabilik darajaga ko'tarish imkoniyatini yaratadi.

Nazorat va muxokama savollari:

- 1) Amaliyotda tok o'tkazuvchilar va kabel chiqindilarni tozalashni va ajratishning qanday turlar mavjud?
- 2) Sico firmasining kabelni izolyatsiyadan tozalovchi stanogini tuzilishini aytib bering?
- 3) Kabelni oksidlantirmasdan kuydirish nima uchun bajariladi?
- 4) Kabelni oksidlantirmasdan kuydirishda qanday olib boriladi?

6§. Chet el davlatlarida elektron lomni qayta ishlash usullari

Tayanch iboralar: *Yaponiya ikkilamchi chiqindilarni qayta ishlash texnologiyasi, radiotexnika lomlari, reoxord, o'ram g'altak, kabel lomlari, zargarlik lomi, elektrolitik tozalash, elektrotexnika lomi, elektronika chiqindisi, tanlab eritish, pirometallurgik qayta ishlash, shoh arog'i, tiomachevina eritmasi.*

Hozirda dunyoda hech qaysi mamlakat, shu jumladan O'zbekiston Respublikasi ham boshqalardan ajralgan hudud emas. Bu mamlakatlar jahon xo'jalik aloqalarining muayyan jo'g'rofiy va siyosiy tizimlari tarkibiga kiradi.

O'zbekiston o'z yer osti boyliklari bilan haqli ravishda faxrlanadi - bu yerda mashhur Mendeleev davriy sistemasining deyarli barcha elementlari topiladi. Hozirga qadar 2,7 mingdan ziyod turli foydali qazilma konlari va ma'dan namoyon bo'lgan istiqbolli joylar aniqlangan. Ular 100 ga yaqin mineral - xomashyo turlarini o'z ichiga oladi. Shundan 60 dan ortig'i ishlab chiqarishga jalb etilgan. 900 dan ortiq kon qidirib topilgan bo'lib, ularning tasdiqlangan zahiralari 970 milliard AQSH dollaridan ortiqroq baholanayotganligini ham aytib o'tish kerak.

Qidirib topilgan foydali qazilmalarning hozirgi darajasi va u bilan bog'liq holda, qimmatbaho, rangli va nodir metallarning g'oyat boy konlarini o'zlashtirish respublikaning kelajagiga ishonch bilan qarash imkonini beradi.

Har yili respublika konlaridan taxminan 5,5 milliard dollarlik miqdorda foydali qazilmalar olinmoqda va ular yoniga 6,0 - 7,0 milliard dollarlik yangi zahiralar qo'shilmogda.

Shu bilan birgalikda xalq xo'jaligining turli sohalarida, har qanday tashkilotlarda, ishlab chiqarish korxonalarida qora va rangli metallarni ishlab chiqarilishi, iste'mol qilinishi natijasida qirindi, qirqim, skrap, kuyindi va boshqa ko'rinishlarda metallarni temir-tersaklari, chiqindilari hosil bo'ladi.

Metallar mashina, uskuna, moslama, asbob va boshqa shakllarida fizik va ma'naviy eskirish natijasida o'z ishlash muddatini tugatadi va amartizatsion temir-

tersak, chiqindilarga (eski mashinalarga, eskirgan asbob-uskunalarga, yaroqsiz uy jihozlariga, predmetlarga) aylanadi.

Bu temir-tersak va ularni chiqindilarini yaroqli holga keltirish ikkilamchi metallurgiyani vazifasi hisoblanadi.

Metall chiqitlari va temir-tersaklarini qayta eritish va qayta ishlab metall olish jarayonlari majmuasi ikkilamchi metallurgiya deyiladi.

Tabiiy xom - ashyoning kamayib borishi sababli, ikkilamchi metallurgiya-ning ahamiyati tobora oshib bormoqda. XX asrda olinadigan metallarning yarmi ikkilamchi metallurgiyaning mahsuloti bo'ldi.

Hozirgi kunda ikkilamchi metallurgiya keng qamrovli ishlab chiqarish sohalaridan hisoblanib, jami ishlab chiqarilayotgan rangli metallarni 30 foiz qora metallarni 70-80 foiz tashkil qilmoqda. Quyidagi 26 - jadvalda 1980 yildagi birlamchi va ikkilamchi metallar ishlab chiqarish ko'rsatkichlari keltirilgan.

Xomashyoni ishlab chiqarish, boyitish va metallurgik qayta ishlash bilan metall temir - tersaklari va chiqindilaridan metall olish solishtirishganda bir qancha afzallik ko'zga tashlanadi. Bu avfalliklarni asosiylari quyidagilarni tashkil qiladi:

1. Nisbatan kam kapital quyilmalar talab qiladi.
2. Qayta ishlash texnologiyasini yuqoriligi.
3. Energiyani sezilarni darajada kam sarf bo'lishi.
4. Qayta tiklanmaydigan mineral xom ashyo resurslaridan foydalanish kamayadi.
5. Atrof muhitga zarari kamayadi.

Jadval-26. 2000-yildagi birlamchi va ikkilamchi metallar ishlab chiqarish ko'rsatkichlari (ming tonna hisobida).

Metall	Ishlab chiqarish		Ikkilamchi metallarning umumiy miqdoridagi ulushi
	Ruda xom ashyosidan	Ikkilamchi Xom ashyodan	
Alyuminiy	11600	2900	20
Mis	6040	3870	39

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Rux	4273	915	17,5
Qo'rg'oshin	2507	1500	37.4
Qalay	181,3	51,82	22.2

Ikkilamchi metallar ishlab chiqarishda materiallarga, elektr energiyaga, yoqilg'iga ketgan sarf - xarajatlar birlamchi metall ishlab chiqarishga qaraganda ancha kam sarf bo'ladi. Masalan, elektr energiyani sarfi birlamchi mis ishlab chiqarishda 6,2 rux ishlab chiqarishda; 3,6 alyuminiy ishlab chiqarishda ;19,5 nikel ishlab chiqarishda 9,3; qo'rg'oshin ishlab chiqarishda 2,3 marta ikkilamchi metall ishlab chiqarganga qaraganda ko'p bo'ladi.

Hozirgi kunda muddatini o'tagan mashina, mexanizmlar, uskunalari, metall konstruksiyalar juda ko'p yig'ilib qolganki ularni yo'qotishni birdan - bir yo'li ikkilamchi metallurgiyadir. Metall ajratib olish iqtisodiy jihatdan o'zini oqlamayotganligi transport xarajatlarining qimmatligi ikkilamchi metallurgiyaning rivojlanishiga turtki berdi.

Hozirgi konlardagi metall miqdorini kamayib ketganligi uchun ko'pgina konlar yaroqsiz deb topilib, ishlab chiqarishdan olib tashlandi. Bunday konlarga Uchquloq, Kauldi, Qo'rg'oshinkon va boshqalarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Bundan ko'rinib turibdiki, kelajakda ikkilamchi metallurgiyani rivojlantirish, muddatini o'tagan mashina - mexanizmlarni qaytadan metall holiga keltirish, buning uchun metall chiqitlari va temir-tersaklarini isrof qilmaslik kerak. Metall konstruksiyalar, mashina - mexanizmlarni ishlash muddati 25 yil, mana shu 25 yil ichida bu konstruksiya, mashina - mexanizmlarni 25 foizi ishdan chiqadi. Bu korroziya, chang, nam ta'sirida yemirilishi natijasida yuz beradi. Bu chiqitlar va temir - tersaklar ochiq joyda qolib ketishi natijasida yaroqsiz holga kelishi mumkin.

Rangli va qora metallarni ishlab chiqarishda va foydalanishda - ikkilamchi xom ashyolardan olingan metall va qotishmalarni ulushi sezilardi darajadadir. 27 - jadvalda rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlarda 1960 yilga nisbatan birlamchi

(rudadan) va ikkilamchi (temir-tersak va ularni chiqindilaridan) xom ashyodan rangli metallarni ishlab chiqarishning har yildagi o‘rtacha o‘sish dinamikasi keltirilgan.

Ikkilamchi rangli metallarni umumiy rangli metallar ishlab chiqarishdagi ulushi o‘rtacha 30 foizni tashkil qiladi.

Jadval -27. Yuqori rivojlangan davlatlarda ushbu ko‘rsatkich quyidagi ko‘rinishni tashkil qiladi, foiz:

Xom ashyolar	AQSH	Germaniya	Yaponiya
Mis va uning qotishmasi	47,8	54,71	35,74
Qo‘rg‘oshin va uning qotishmasi	56,82	57,85	38,20
Rux va uning qotishmasi	37,0	30,69	9,37

Ikkilamchi xomashyodan metallar ishlab chiqarishda dunyo davlatlari ichida AQSH yuqori mavqega ega, u rivojlangan davlatlar ishlab chiqarayotgan mis va alyuminiyni yarmini ishlab chiqaradi.

O‘zbekistonda hozirda ikkilamchi xom ashyoni qayta ishlaydigan bir necha korxonalar va ilmiy tadqiqot instituti mavjud. Bular: «O‘zbekiston metall kombinati» hissadorlik ishlab chiqarish korxonasi, «O‘zikkilamchiranglimetall» ishlab chiqarish korxonasi, «O‘zikkilamchimetall» hissadorlik jamiyati va boshqalar.

Sobiq Ittifoq davrida asosiy rangli metallarni ikkilamchi xom ashyoda ishlab chiqarish 1971-1980 yillarda 1,8 baravar ortdi.

Respublikamizda ikkilamchi metall Xomashyolarini qayta ishlovchi ikkita yirik korxonalar mavjud: «O‘zbekiston metall kombinati» hissadorlik ishlab chiqarish korxonasi va «O‘zikkilamchiranglimetall» ishlab chiqarish birlashmasi.

«O‘zbekiston metall kombinati» hissadorlik ishlab chiqarish korxonasi faqat O‘zbekistonda emas, balki Markaziy Osiyodagi ikkilamchi qora metallar

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

ishlab chiqaruvchi yagona korxonadir. Bu korxonada ikkilamchi qora metall temir-tersaklari va chiqindilarni qayta ishlashga mo'ljallangan. Korxonada ish faoliyatini 1944 yil 5 martda marten pechini ishga tushirilishidan boshlagan. 1994 yilda korxonada Shirin mashinasozlik zavodi «Ikkilamchiqorametall» birlashmasi bilan birlashtirilib

Jadval -28. Rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlarda 1960 yilga nisbatan birlamchi (rudadan) va ikkilamchi (temir-tersak va ularni chiqindilaridan) xom ashyodan rangli metallarni ishlab chiqarishning har yildagi o'rtacha o'sish dinamikasi.

Metall	O'rtacha yillik o'sish surati, foiz
Alyuminiy	6,7
Birlamchi xom ashyodan	5,9
Ikkilamchi xom ashyodan	7,4
Mis	2,6
Birlamchi xom ashyodan	2,5
Ikkilamchi xom ashyodan	2,9
Qo'rg'oshin	2,1
Birlamchi xom ashyodan	0,8
Ikkilamchi xom ashyodan	4,8
Qalay	1,0
Birlamchi xom ashyodan	1,5
Ikkilamchi xom ashyodan	0,8
Hammasi	4,1
Birlamchi xom ashyodan	4,0
Ikkilamchi xom ashyodan	4,2

«O'zbekiston metallurgiya kombinati» aksiyadorlik ishlab chiqarish birlashmasiga aylantirildi. O'tgan yillar davomida kombinat texnik rivojlanishga

katta e'tibor berib, yangi texnologik liniyalarni qurishga, zamonoviy texnologiyalarni qo'llashga, mavjud dastgohlarni rekonstruksiyalashga muvofiq bo'lindi. To'xtovsiz po'lat quyush qurilmasini ishga tushirilishi (1962 yilda), po'lat quyush kovshlarini hajmini ko'payishi, «300» stanini rekonstruksiya qilinishi, olinayongan mahsulot sifatini ko'tarilishiga, ish effektini oshishiga olib keldi.

O'tgan asrning 70-yillarda elektropo'lat eritish sexi, idishlarni po'lat bilan emallash sexi qurilib, ishga tushirildi, 80-yillarda navlarga qarab prokat qilish sexini qurilishi boshlandi, 90-yillarda quvur payvanlash sexi, 67 va 100 mm li maydalovchi sharlarni navlarga qarab prokat qilish stani bunyod qilindi.

Respublikada metallurgiya sanoatini rivojlantirish konsepsiyasiga asosan kombinatda elektropo'lat eritish sexini rekonstruksiya qilish ishlari nihoyasiga yetkazilmoqda. Po'lat quyushni yangi texnologiyasini tadbiiq qilish uchun «pech-kovsh» uskunasi ishga tushirildi, mavjud pechlar o'rniga yillik ishlab chiqarish unumdorligi 500 ming tonna bo'lgan yangi avlod pechlarini ishga tushirishga kirishildi. 2001 yilning avgustida 120 mm li maydalovchi sharlarni ishlab chiqaruvchi - shar prokat qilish stanini ishga tushirilishi, respublikani bunday mahsulotlarga bo'lgan talabini to'liq ta'minladi.

Ikkilamchi qora metall temir-tersaklari va chiqindilari dastlab navlarga ajratilib, turli xil iflosliklardan tozalanadi. So'ngra marten yoki elektr po'lat eritish pechlarida eritilib, №2 va №5 markali po'lat olinadi. Bu po'latlarda turli xil uy-ro'zg'or buyumlari, qurilish ashyolari, armaturalar, burchaklar, shvellerlar, kon-metallurgiya sanoati uchun po'lat sharlar, uy-ro'zg'or buyumlari ishlab chiqariladi (1-rasm).

Kombinat chiqarayotgan hamma mahsulotlar milliy sertifikatlash sistemasi tomanidan sertifikatlangan. 2001 yilda kombinat ISO 9002 xalqaro standartiga ega bo'lishi, u chiqargan mahsulotlarni dunyo tomonidan tan olinishiga olib keldi. Kombinat chiqarayotgan metall prokat mahsulotlari yaqin va uzoq xorij davlatlariga yetkazib berilmoqda.

«O‘zikkilamchiranglimetall» ishlab chiqarish birlashmasi Toshkent shahrining Sergeli rayonida joylashgan bo‘lib, 1948-yil tashkil topgan. Asosan alyuminiy temir-tersak va chiqindilarini qayta ishlab, alyuminiy quymalari olinadi.

Dastlab kombinirlangan yoqilg‘i (ko‘mir-neft) da ishlovchi bir kamerali yallig‘-qaytaruvchi pechga xom ashyo qulda yuklanar edi. 1965 yilda VNIP Ivtorsvetmet instituti tomonidan sex qisman rekonstruksiya qilindi: qulda yuklovchi mashina o‘rnatildi, pech tabiiy gazda ishlashga o‘tkazildi. O‘sha yilning o‘zida, sobiq Soyuzvtorsvetmet tomonidan rangli metall temir-tersak va chiqindilariga birlamchi ishlov beradigan, yillik ishlab chiqarish unumdorligi 15 ming tonna bo‘lgan sex loyihalashtirildi va 1967-yil 12-aprelda sobiq Soyuzvtorsvetmet tomonidan tasdiqlandi. 1968- yilda zavod qurilishi boshlandi. Shu yilning o‘zida vazirlik tomonidan yillik ishlab chiqarish unumdorligi 30 ming tonna bo‘lgan ikkilamchi alyuminiy qotishmalarini qayta ishlaydigan sex loyihalashtirildi. Loyiha sobiq Minsvetmet tomonidan ko‘rib chiqildi va 1970-yilning 31-martida tasdiqlandi.

Zavod 1980- yilgacha 5 marotaba quvvati oshirilib, navbatma-navbat tayanch komplekslar ishga tushirildi:

1- quvvati - yiliga 10 ming tonna alyuminiy qotishmasi olindi. 1 dona yallig‘-qaytaruvchi pech qurildi (1973- yil);

2- quvvati - yiliga 20 ming tonna alyuminiy qotishmasi olindi. Asosiy va qo‘shimcha uskunali 2 - yallig‘-qaytaruvchi pech qurildi (1974- yil 30- iyun);

3- quvvati - ishlab chiqarish unumdorligi yiliga 30 ming tonna alyuminiy qotishmasiga yetkazildi. 3- yallig‘-qaytaruvchi pech qurildi (1974- yil 30-dekabr);

4- quvvati - ishlab chiqarish unumdorligi yiliga 40 ming tonna alyuminiy qotishmasiga yetkazildi. IAT-6M2 induksion pechi ishga tushirildi (1979-yil 30-iyun);

5- quvvati - ishlab chiqarish unumdorligi yiliga 45 ming tonna alyuminiy qotishmasiga yetkazildi. 2- va 3- yallig‘-qaytaruvchi pechlar quvvati oshirildi (1979 -yil 29 -dekabr va 1980 -yil 30- iyun).

Keyingi yillarda ham korxonalarni rekonstruksiya qilish, quvvatini oshirish bo'yicha bir qancha loyihalar amalga oshirildi va 1985- yilda Toshkent alyuminiy zavodini quvvati 52 ming tonna yetkazildi. Lekin bugungi kunda xom ashyo tansiqligi yaqqol sezilmoqda.

Bugungi kunda korxonada quyidagi mahsulotlarni ishlab chiqarmoqda:

- alyuminiy qotishmasining chushka holdagi quymalari;
- chushka holdagi deformatsiyalanuvchi alyuminiy qotishmasi;
- metallarni kisloroddan tozalash, ferroqotishmalar ishlab chiqarish va alyuminotermiya uchun alyuminiy.

Bu mahsulotlarning hammasini sifatiga Davlat attestatsiyasi tomonidan birinchi toifa berilgan.

Xulosa: Hozirgi kunda ikkilamchi metallurgiya keng qamrovli ishlab chiqarish sohalaridan hisoblanib, jami ishlab chiqarilayotgan rangli metallarni 30% qora metallarni, 70-80 % rangli metallarni tashkil qilmoqda. Ikkilamchi metallar ishlab chiqarishda materiallarga, elektr energiyaga, yoqilg'iga ketgan sarf - xarajatlar birlamchi metall ishlab chiqarishga qaraganda ancha kam sarf bo'ladi. Ikkilamchi xomashyodan metallar ishlab chiqarishda dunyo davlatlari ichida AQSH yuqori mavqega ega, u rivojlangan davlatlar ishlab chiqarayotgan mis va alyuminiy yarmini ishlab chiqaradi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. O'zbekistonda va xorijiy davlatlarda ikkilamchi metallurgiyaning rivojlanishi ahvoli?
2. O'zbekistonda ikkilamchi xom ashyolarni qayta ishlovchi korxonalari?
3. Mis tarkibli temir-tersak va chiqindilarga gidrometallurgik ishlov berish dunyo amaliyoti usullari?

VIII BOB Oltin ishlab chiqarish fabrikalarida oqava(chiqindi) suvlarni tozalash. Mehnat xavfsizligi.

1§. Oltin ishlab chiqarish fabrikalarida oqava(chiqindi) suvlarni tozalash

Tayanch iboralar: *chiqindi pulpa, oqava suvlar, gipoxlorat eritmasi, xlor suvi, xlorlab neytrallash, flotatsiyalash, bacterial usulda suvlarni zararsizlantirish, dastgohlar zanjir sxemasi, quyultirish, cho'ktirish, temir qon tuzi, mis kuparosi, temir kuparosi.*

Rangli metallar ishlab chiqarish suvni eng ko'p iste'mol qiladigan sohalardan biri hisoblanadi. Bo'tanani tayyorlash uchun, pirometallurgik agregatlarni sovutish uchun, gazlarni tozalashda cho'kmalarni yuvishda, bug' olishda suv ko'p sarflanadi. Shu sababli suvlar zararli birikma ya'ni: metallar bilan, ftor, xlor kabi birikmalar bilan zararlanadi. Suv isroflanishini oldini olish va ularni qayta ishlatish maqsadida zavod sharoitida aylanuvchi suv sxemasi ishlab chiqilgan. Masalan: Quyultirishdagi so'nggi olingan suv, yanchishga qaytarib beriladi [17].

Chiqindi suvlar tarkibida bir qancha qimmatbaho foydali komponentlar rux, kadmiy, molibden, reniy va boshqa metallar bo'lib, ular ham suv bilan birga yo'qotiladi. Hozirgi vaqtda aylanma suv miqdori 68%ni tashkil qiladi. Dunyoda 130 sanoat ishlab chiqarish korxonasidan 62tasi aylanma suvdan foydalanib uning miqdori 97 %ni tashkil qiladi, 22 tasi esa butunlay o'zidan chiqindi suv chiqarmaydi.

Chiqindi suvlarni zararsizlantirishda «suvni turli xildagi zararli chiqindi suvlardan saqlash qoidalari» ga amal qilish lozim bo'lib, zararli moddalarning ruxsat etilgan oxirgi konsentratsiyasi mavjud REOK(PDK) bo'lib undan oshirmaslik talab qilinadi.

Chiqindi suvlardagi zararli komponentlar miqdori OIChF da qo'llaniladigan texnologik sxemaga bog'liq bo'lib, rudalar tarkibiga va jarayonlar turiga bo'g'liqdir. Ko'p hollarda bu ko'rsatgichning ko'tarilib ketishiga

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

olib keladi: Sianid va rodanit ionlari konsentratsiyasi(CN^- va CNS^-) 200-500, rux 100-200, margumush 20-40, mis 40-50 mg/l bo'ladi. Shu sababdan chiqindilar tashlanishidan oldin zararsizlantiriladi.

Chiqindi suvlarni zararsizlantirishning tuli xil usullari mavjud.

Ko'pchilik xorijiy zavodlarda chiqindi suvlar sianidning gaz holatidagi kuchli kislotaga o'tkazilishi bilan olib boriladi. Buning uchun suv nordon sulfat kislotasi bilan, yoki oltingugurt bilan pH 2,8-3,5 muhitda qayta ishlanadi. Sinil kislotasi bug'lari ushlab qolinadi va vertikal kalonnalarda ishqor yordamida qayta ishlanadi. Olingan sianli eritma jarayonga qaytariladi. Jarayonning afzalligi sianidning ma'lum qismini qayta tiklash imkoni mavjudligidir.

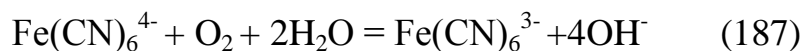
Jadval –29. Suv havzalarida bazibir zararli komponentlarning ruxsat etilgan oxirgi konsentratsiyasi REOK(PDK), mg/l.

№	Birikma nomlari	Ichimlik suvida	Baliqchilik suvlarida
1	Sianidlar	0,1	0,05
2	Rodanidlar	0,1	-
3	Temir	0,5	0,05
4	Rux	1,0	0,01
5	Mis	1,0	0,01
6	Nikel	0,1	0,01
7	Kobalt	1,0	0,01
8	Qo'rg'oshin	0,1	0,1
9	Mishyak	0,05	0,01
10	Simob	0,005	0,001
11	Xlor	-	-
12	Tiomachevina	0,03	-
13	Butil ksantogenat	0,001	0,03
14	Sasna yog'i	-	0,1

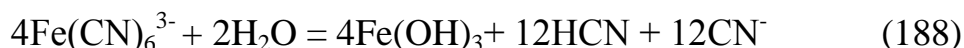
Kamchiligi: Rodanit va sianidlarning to'liq eritmada zararsizlanmasligi. Shu sababdan qo'shimcha tozalash usullarini qo'llashga zarurat tug'uladi.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

Ba'zi bir OIChF da oqava suvlarni tozalashda temir sulfat tuzlari qo'llaniladi. Bu usul eritmadagi CN^- ionlarni zaxarli bo'lmagan $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ ionlariga yoki suvda erimaydigan oddiy $\text{Fe}(\text{CN})_2$ shaklga o'tkazishga asoslangan.

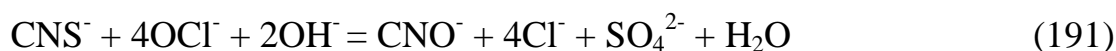
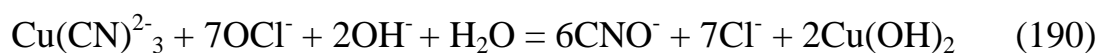


Ammo ular sekinlik bilan zaharli sinil kislotasini hosil bo'lishiga olib keladi, bu esa jarayonning asosiy kamchiligi hisoblanadi:



Shu sababdan bu usulning qo'llanilishi cheklangan.

Eng samarali usullardan biri bu chiqindi suvlardagi sianid tuzlarini natriy gipoxlorat NaOCl , kalsiy gipoxlorat $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ va xlorli ohak CaOCl_2 bilan oksidlab zararsizlantirishdir. Natijada oddiy va kompleks sianid va rodanit birikmalari zaxarsiz bo'lgan birikma CNO^- shaklida oksidlanadi:



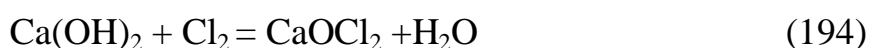
Hosil bo'lgan sianit gidrolizga uchraydi:



Shuning bilan birgalikda flotoreagentlar ham zararsizlanadi. Bu usul amaliyotda OIChF da keng qo'llaniladi. Zararsizlantiruvchi vosita sifatida ko'p hollarda arzon hisoblangan xlorli ohak qo'llaniladi, u xlor tuzi va xlorid kislotasi aralashmasi hisoblanadi. Zararsizlantirish jarayonini nafaqat eritmaga nisbatan balki, bo'tana uchun ham qo'llash mumkin, ammo ikkinchi holatda reagent OCl^- ionlari sarfi bo'tanadagi sulfidlar bilan ta'sirlashish hisobiga ortadi. Sianli birikmalarni oksidlash uchun xlor ham qo'llanilishi mumkin. Uning ta'siri xuddi gipoxlorat va xlorli ohak kabidir:



Amaliyotda xlorni qo'llash zararsizlantirish uchun emas balki xlorli ohak olish uchundir. Xlorli ohak olish uchun gaz holdagi xlor ohaktosh bilan qayta ishlanadi:



Yaxshi zararsizlantiruvchilardan biri - ozondir. Chiqindi suvlarni ozonlash jarayoni, oddiy va kompleks sianid va rodanitlarni, flotoreagentlarni to'liq oksidlash imkonini beradi. Jarayonning gipoxloratlarga qaraganda afzalligi o'zidan keyin suvlarni qaytaruvchilar bilan ifloslanmasligidir. Hozirgi vaqtda ozon hosil qiluvchi ozonatorlarning rivojlanmaganligi va ko'p elektr energiya sarf qilishi usulni qo'llanilishini cheklaydi.

Undan tashqari hozirgi vaqtda OIChF oqava suvlarini tozalashda biologik (bakterialogik) usuldan keng qo'llanilmoqda. Biokimyoviy usulda oqava suvlarni tozalash ayrim turdagi mikroorganizmlarning hayot faoliyati jarayonida organik birikmalarni eritish va ammiak, vodorod sulfid, nitritlar va ularni oksidlash bilan bog'liq. Biokimyoviy usulda oqava suvlarni tozalashni bir vaqtda turli tezlikda kechayotgan shartli ikkita bosqichga ajratish mumkin: mikroorganizm tanasi yuzasiga oqava suvdagi mayda dispers va eriydigan organik va noorganik moddalarning adsorbsiyalanishi va biokimyoviy jarayonlar (oksidlanish va qaytarilish) hisobiga mikroorganizmning hujayrasi ichida adsorbsiyalangan moddalarning parchalanishi sodir bo'ladi. Bu ikki bosqich ham aerob sharoitida va anaerob sharoitida ham sodir bo'lishi mumkin.

Boyitish fabrikalarining sanoat oqava suvlarini biokimyoviy tozalash sutkalik va yillik hajmi katta bo'lganida uni tozalash va texnik jihatdan amalga oshirish tabiiy oksidlovchi suv havzalarida olib borish mumkin, chunki bu yerda suv saqlanganida mikroorganizmlar ta'sirida tabiiy tozalanish jaryoni boradi. Oksidlovchi suv havzalarida mikroskopik mayda o'simliklar dunyosi juda xilma - xil. Ochiq suv havzalarida biologik oksidlash jarayoni ko'plab turli xildagi bakteriyalar sodda va yuqori uyushgan ko'rinishdagi munosabatlar ta'sirida kechadi. Bu havzalardagi bakteriyalar miqdori oqava suv tarkibidagi organik va noorganik moddalar turiga bog'liq bo'lib, 1 g quruq biomassa tarkibida 106 dan 1014 gacha hujayra bo'lishi mumkin.

Bu bakteriyalar turi 5 - 10 dan hatto 100 gacha yetishi mumkin. Suv tozalash inshootlariga ularning ishlash sharoitiga qarab geterotrof va avtotrof mikroorganizmlar joylashtiriladi. Suv tubi cho'kindi qatlamidan ajratib olingan

mikroorganizmlar asosan *Bacterium liguefaciens*, *Bacterium album*, *Pseudomonas fluorescens* va *Bacillus brevis* turiga mansub bo‘ladi.

Balchiq (il) tarkibidagi 50 - 80% bakteriyalar *Rseudomonas* turiga mansub bo‘lib, ular 20 turdan ortiq organik moddalarni oksidlash xususiyatiga ega.

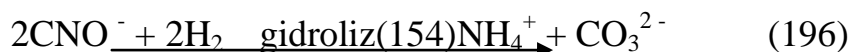
Bacterium mikroorganizmlari oqava suvdagi neft mahsulotlari va fenollarni yaxshi o‘zlashtiradi. Uglevodlar, fenollar va spirtlar *Bacillus* mikroorganizm turi ishtirokida oksidlanadi. Balchiqda oltingugurtni o‘zlashtiruvchi bakterialardan *Thiobacterium* va *Thiotrix* sulfidlarni giposulfidlarni va vodorod sulfidni oksidlash xususiyatiga ega bakterialar mavjud.

MHD laridagi boyitish fabrikalarining chiqit ombor xonalari tatqiqoti shuni ko‘rsatdiki, *T. Ferrooxidans* bakteriyasining mavjudligi birinchi navbatda chiqit xonalarning muhitini belgilaydi. Tindirgichlardagi suvda yoz mavsumida *T.thioparus* va *T.denitrificans* miqdori 100 marotabagacha oshib 100 h/ml ga yetishi oksidlanish jarayoning jadallashganidan darak beradi.

Cho‘kish jarayonlarida muhitning kislorodga to‘yinishi katta ahamiyatga ega. Anaerob zonasida organik moddalarni mikrobiolog parchalanish natijasida quyi malekulyar spirtlar, efirlar va boshqa oraliq mahsulotlar bilan almashinish natijasida og‘ir metallar ionlari bilan eruvchan komplekslar hosil qiladi. Anaerob sharoitida bu vaqtda mis cho‘kmaydi, balki eruvchan birikma holatida mikroorganizmlar metabolizmi mahsulotlari bilan eritmada yig‘iladi. Muhitda sulfatredutsirlovchi mikroorganizmlarning ishtiroki metallarni sulfidlar holidi cho‘kishiga imkon yaratadi. Ko‘plab boyitish fabrikalarida flotoreagent sifatida NaCN, KCN tuzlari mis va ruxni taziqlovchisi sifatida ishlatiladi. Odatda boyitish fabrika oqava suvlarida sianid tuzlarining ishlatilishi sababli mis - rux sianidlar komplekslari ayrim holarda erkin sianidlar mavjud bo‘ladi. Shuning uchun ham bu oqava suvlarni tozalashda metallardan va sianidlardan tozalash imkoniyatlari ko‘riladi. Sionidlar miqdori 10 - 11 ml/l, oshishi belgilangan me'yoriy miqdordan (“PDK”) yuqoriligini ko‘rsatadi. Hozirda oqava suvlarni sianidlardan tozalashning mikroorganizmlar ishtirokida amalga oshirilishi keng yo‘lga qo‘yilgan. Bunda 23

dan ortiq *Pseudomonas fluorescens*, *Bact. album*, *Bacillus brevis*, *Bact. Liquefaciens* kabi aktiv shtamlari foydalaniladi.

Bu mikroorganizmlarning hayot faoliyatida organik uglerodning va azotning mavjudligi zaruriy sanaladi. Mikroorganizmlarning sianidlarni parchalashdagi biokimyoviy jarayonlar - azotning sionid ionini amoniygacha o'zgartiradi. Muhitda boshqa yengil o'zlashtiriluvchi azot manbasining mavjudligi mikrobiologik sionidlar parchalanishining to'xtatish uchun organik uglerodning borligi zaruriy hisoblanadi. Bu jarayondagi eng yaxshi ko'rsatkichlar oziqa sifatida saxarozalar va natiriy atsetat tuzlari ishlatilganda kuzatiladi. Sianidlarning mikrobiologik parchalanishi quydagi reaksiyalar shaklida sodir bo'ladi



Hozirgi vaqtda xrom biriktiruvchi oqava suvlarni biologik tozalash usulari yaratilgan. Bu usullarning asosida havo kislarodi yo'q bo'lgan zonada maxsus mikroorganizmlar mikroflorasi ta'sirida Cr^{6+} qaytarilishi jarayoni yotadi.

Xulosa: Oqava suvlar tarkibida ko'p miqdorda zararli qo'shimchalar saqlaydi, ularni chiqindixonaga tashlashdan oldin turli zararsizlantiruvchi reagentlar yordamida neytrallanadi. Zararsizlantiruvchi vosita sifatida ko'p hollarda arzon hisoblangan xlorli ohak qo'llaniladi, u xlor tuzi va xlorid kislotasi aralashmasi hisoblanadi. Zararsizlantirish jarayonini nafaqat eritmaga nisbatan balki, bo'tana uchun ham qo'llash mumkin, ammo ikkinchi holatda reagent OCI^- ionlari sarfi bo'tanadagi sulfidlar bilan ta'sirlashish hisobiga ortadi. Sianli birikmalarni oksidlash uchun xlor ham qo'llanilishi mumkin.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Oqava suvlarni zararsizlantirish usullarini sanab bering?
2. Oqava va chiqindi suv va bo'tanalarni zararsizlantirish usullarini tushuntirib bering?
3. Chiqindi suvlarni xlorlab cho'ktirish texnologiyasini afzalliklari?

2§. Simob va sianid bilan ishlaganda texnika xavfsizlik qoidalari

Tayanch iboralar: *ruxsat etilgan me'yor, sianid miqdori, oqava suvlar, navshadil spirit, ammiak eritmasi, flotatsiyalash, bacterial usulda suvlarni zararsizlantirish, dastgohlar zanjir sxemasi, quyultirish, cho'ktirish, temir qon tuzi, mis kuparosi, temir kuparosi.*

Barcha OIChF da faoliyat ko'rsatuvchi xodimlar simob va sianidlar bilan ishlaganda ma'lum texnika xavfsizlik qoidalariga rioya qilishlari lozim.

Har bir zavod yoki fabrikada simob va sianid bilan ishlash qo'llanmasi va texnika xavfsizlik choralari ishlab chiqilgan bo'lishi kerak va u zavodning barcha ishchi, xizmatchi, boshqaruvchi xodimlariga tanishtirilgan bo'lishi lozim.

Simob bilan ishlaganda asosiy ehtiyotkorlik choralari

Simob bilan zaharlanish uning gazlarini hidlash yoki ovqatlanish orqali zaharlanihi mumkin. Simob bilan uzoq vaqt zaharlanish natijasida inson tanasiga tushadi va nerv tizimi faoliyatini buzadi bu esa tez charchash, uyquchilik, qaltirash, bosh og'rig'i, bosh aylanishi va butun tananing qaltirashiga olib keladi.

Simob bilan o'tkir zaharlanishda inson tanasiga simobning tez ta'siri kuzatilib, bunda og'izda metall ta'mining hosil bo'lishiga, so'lak oqishiga, shishish, milklarning qonashi, ko'ngil aynashi, qorin bo'shlig'ida og'riq paydo bo'ladi. Kuchli zaharlanish holati kuzatilgan vaqtda bemor toza havoga chiqarilishi va tibbiy xodim chaqirilishi lozim.

Havo tarkibida simobning ruxsat berilgan konsentratsiyasi $0,01\text{mg}/\text{m}^3$ ni tashkil qiladi. Amalgamatsiyalash bo'limlari maxsus joylarda bo'lib, ular maxsus havo almashinuv qurilmalari bilan jihozlangan bo'ladi, shuningdek simob bug'lari hosil bo'lmasligini oldini olish uchun pech ostiga havo so'rgichlar o'rnatiladi.

Xizmat ko'rsatuvchi ishchilar simob bilan zararlanmasligi uchun barcha jarayonlar mexanizatsiyalangan va avtamatlashtirilgan bo'lishi lozim. Simob bilan ishlovchi stol yuzalari tekis va mustahkam bo'lishi lozim. Shu maqsadda ularning

yuzasi linoleum yoki po'lat listlar bilan qoplangan bo'ladi. Simob va amalgamalar bilan ishlagan vaqtda albatta charim qo'lqopdan foydalanish shart.

Amalgamalarni bug'latish pechlari alohida ajratilgan binolarda olib borilib, binoda havo almashtirish tizimi, hamda pech o'zida ham havo so'rish qurilmalari bilan jihozlangan bo'lishi lozim. Maxsus idish og'zi mustahkam qilib asbest qoplama bilan mahkamlanadi. Homaki oltinni idishdan chiqarishga faqatgina simobni butunlay haydab bo'lingandan so'ng ruxsat beriladi va retor idishi sovitiladi.

Ish vaqti tugagundan so'ng ishchi xodim yaxshilab yuvinishi, og'zini past konsentratsiyali kaliy permanganat bilan chayishi va tishlarini yuvishi zarur.

Sianid bilan ishlaganda asosiy ehtiyotkorlik choralari

Sianid bilan zaharlanish sinil kislota zaharli bug'larini hidlash yoki tanaga ovqatlanish yo'li orqali bo'lishi mumkin. Bu holat balki kesilgan va yaralangan joylarni sianid bilan ta'sirlashishi oqibatida bo'lishi ham mumkin.

Zaharlanish belgilari ko'z namlanish joylarining qichishi, tomoq va havo yo'llari qichishi, bosh og'rig'i, ko'ngil aynishi, qayt qilish, yurakning tez urishi, nafas qisishi. Og'ir holda zaharlanish natijasida shuning bilan birga, tildan qolish, ko'z oldi qorong'ilashishi va hushni yo'qotish, tomir tortilishi, yurak urishining tezlashishi, qorachiqning kattalashishi, yuzning so'lishi, og'izda ko'pik hosil bo'lishi, ta'sirchanlikni yo'qotish, tana haroratining pasayishi, qon bosimining tushishi, nafas olishning, yurakning to'xtashi va hattoki o'linga ham olib kelishi mumkin.

Sinil kislota bilan zaharlangan kishiga amilnitrit eritmasini hidlatish va toza havoga olib chiqish zarur. Lozim bo'lsa sun'iy nafas beriladi. Agar sianid tanaga ovqatlanish natijasida tushgan bo'lsa, unga 0,4% li kaliy permanganat eritmasi yoki 2% li vodorod pereoksid beriladi va keyin tomoq yo'li qitiqlanib qayd qilish chaqiriladi. Natijada zaharning zararsizlanishi vujudga keladi.

Qay darajada zaharlanishdan qat'iy nazar to tibbiy xodim kelmaguncha birinchi tibbiy yordam ko'rsatishi muhim.

Ishchi binolarda sinil kislotasining ruxsat berilgan konsentratsiyasi $0,3\text{mg}/\text{m}^3$ ni tashkil qiladi.

Sianid bilan ishlovchi barcha ishlab chiqaruvchi binolar havo almashtiruvchi ventilyatsiya tizimi bilan jihozlangan bo'lishi shart. Tokning har xil holatlarda to'satdan o'chishi natijasida ventilyatsiya tizimi to'xtab qolmay boshqa energiya manbalari hisobiga uzluksiz ishlab turushini taminlash lozim (masalan generatorga ulangan bo'lishi kerak). Ishlab chiqarish zavodlari binolarida sinil kislotasi gazi hosil bo'lish xavfi mavjud joylarda umumiy havo almashinish tizimidan tashqari, qo'shimcha avariya holati uchun ventilyatsiya tizimi bo'lishi shart. Undan tashqari, umumiy havo almashinish va avariya ventilyatsiyasidan tashqari, har bir sinil kislotasi ajralish xavfi bo'lgan dastgohlar (sianlash pachuklari, sorbsiyalash pachuklari, kalonnalar) da havo so'rish qurilmalari bilan jihozlangan bo'lishi zarur. Ishchi bino yoxud zavodda havo tarkibida sinil kislotasi miqdorining oshib ketishi ko'zatsilma avtomatik ogohlantirish signallari o'rnatilgan bo'lishi kerak ular rangli yoki ovoqli signal bo'lishi mumkin.

Atrof muhitni va havoni ifloslanmasligini oldini olish uchun ventilyatsiya qurilmalari bug'lari havoga qo'yib yuborilishidan oldin yaxshilab tozalangan bo'lishi lozim.

Sianli eritmalar bilan ishlash vaqtida himoyalovchi ishqor konsentratsiyasini oshirilishi sianidning gidrolizlanishini oldini oladi. Bir binoning o'zida sianlash jarayoni bilan, boshqa bir ishqorli muhitda ishlovchi jarayonning ishlashiga ruxsat berilmaydi. Faqatgina regeneratsiyalash jarayonlari bundan mustasno (bunda regeneratsiya bilan birga kislotali qayta ishlash olib boriladi). Bu holatlarda maxsus ehtiyotkorlik choralarini ko'riladi.

Sian eritmalarini va bo'tanalari saqlanadigan dastgohlar (aralastirgichli chan, quyultirgich, yig'uvchi chanlar) maxsus quyish quvurlari yoki avtomatik qurilmalar bilan jihozlangan bo'lib mahsulotlarni toshib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Dastgohlarni boshqarish va xizmat ko'rsatish iloji boricha avtomatlashtiriladi yoki masofadan turib boshqariladi.

Asosiy ehtiyotkorlik choralari o'tkir natriy sianid eritmaları (10%li) tayyolash vaqtida amalga oshiriladi. Bu jarayon alohida maxsus joyda olib borilib u yerga begonalarni kirishiga yo'l qo'yilmaydi. Eritmani tayyorlash jaryoni iloji boricha mexanizatsiyalashgan va avtomatlashgan bo'lishi lozim. Natriy sianid idishlari zudlik bilan ohakli xlor yoki temir kuporosi ishtirokida zarasizlantirilishi kerak. Natriy sianid solingan idishlar «zahar» kabi yozuvlar hamda, ogohlantiruvchi belgilar bilan tasvirlangan bo'lishi kerak, masalan-bosh suyaklari. Bu joyda ishlovchi ishchilar maxsus himoyalovchi (gazyutgich, charm qo'lqop, xalat) vositalar bilan ta'minlangan bo'lishi lozim.

Xulosa: Havo tarkibida simobning ruxsat berilgan konsentratsiyasi $0,01\text{mg}/\text{m}^3$ ni tashkil qiladi. Amalgamatsiyalash bo'limlari maxsus joylarda bo'lib, ular maxsus havo almashinuv qurilmalari bilan jihozlangan bo'ladi, shuningdek simob bug'lari hosil bo'lmasligini oldini olish uchun pech ostiga havo so'rgichlar o'rnatiladi.

Nazorat va muxokama savollari:

1. Simob bilan ishlaganda ehtiyotkorlik choralari sinflarini sanab bering?
2. Sianid bilan ishlaganda asosiy xavfsizlik jarayonini choralarni tushuntirib bering?
3. Simob va sianid bilan ishlaganda asosiy xavfsizlik umumiy qoidalariga amal qilish shartlarini izohlang?

GLOSSARIY

Gravitatsiya- mineral zarralarning zichligidagi farkka asoslangan boyitish usuli.

Zarraning zichligi- zarra massasining xajmiga bo'lgan nisbat.

Muhitning qovushqoqligi- xarakatlanayotgan suyuqlik katlamlarining o'zaro ichki ishkalanish kuchi.

Fraksion taxlil- bo'tanadagi xar xil zichlikka ega zarralarning guruxlarga ajralishi.

Zarralarning erkin xarakati- sokin va chegaralangan muxitdagi xarakat.

Sokin muhit- tinch turgan, xarakatlanmayotgan suyuqlik.

Teng tushuvchi zarralar- o'lchami xar xil, lekin bir xil tezlikda xarakatlanuvchi zarralar.

Zarraning siqilib xarakatlanishi- zarrachaning devorlar bilan o'ralgan muxitda, bir o'zi emas, ko'p zarralar bilan birga xarakatlanishi.

Gidravlik tasniflash (klassifikatsiya)- zarralarning zichliklari va o'lchamlariga asoslanib suvda tushish tezliklaridagi fark xisobiga sinflarga ajratish.

Mexanik tasniflagich- yarim doira shaklidagi tog'ora va uning ichiga o'rnatilgan spiralldan iborat apparat.

Og'ir muhitda ajratish- zichlikdagi farkka asoslanib ajratish usuli.

Og'ir muhit- organik suyuqliklar, tuzlar eritmasi va suspenziyalar.

Suspenziya- zichligi katta bo'lgan mayin zarralarning suv bilan mexanik aralashmsi.

Suspenziyaning barqarorligi- og'irlashtirgach kontsentratsiyasining doimiylik darajasi.

Og'irlashtirgichning regeneratsiyasi- og'irlashtirgich xossalaring kaytadan tiklash.

Cho'ktirish usuli- zarralarning zichligidagi farkka asoslanib vertikal tebranuvchi suv okimi yordamida ajratish.

Cho'ktirish mashinalarining asosiy parametrlari- solishtirma ishlab chikarish kuvvati, porshen yoki diafragmaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi, o'rindikning turi, panjara osti suv sarfi.

O'rindiq- mineral zarralar ajralishini yaxshilash maksadida panjara ustiga o'rnatilgan bo'laklar.

Kontsentratsion stolda boyitish- zarralarning zichligi va o'lchamdagi farkka asoslanib, kiya tekislik bo'ylab xarakatlanayotgan suv okimi yordamida ajratish.

Kontsentratsion stol ishiga taxsir kiluvchi omillar: plankalarning balandligi, plankalar orasidagi masofa, yuzaning tebranishlar chastotasi va amplitudasi, kiyalik burchagi, suv sarfi.

Shlyuz- to'g'ri burchak shaklidagi kiya tarnovcha.

Qoplama- shlyuz tubiga to'shaluvchi trafaret yoki juni o'sik mato.

Vintli separator- vertikal o'kka ega ko'zg'almas vintsimon burama tarnovcha.

Flotatsiya- mineral zarra yuzasining fizik- kimyoviy xossalariidagi farkka karab ajratish usuli.

Flotatsion reagentlar- mineral zarralarni xavo pufakchasiga mustaxkam yopishishini taxminlovchi kimyoviy moddalar.

Gidrofob zarralar- yuzasi suv bilan xo'llanmaydigan zarralar.

Fizikaviy adsorbtsiya (yutilish)- modda kristal panjarasi yuzasida malekulalararo tortishish kuchi xisobiga yutilish.

Kimyoviy yutilish- moddaning zarracha yutilishi kuchi kimyoviy bog' xosil bo'lishi xisobiga sodir bo'ladi.

To'plovchi reagentlar- mineral zarralar yuzasiga shimilib, ularning suv bilan xo'llanmasligini oshiruvchi moddalar.

Ksantogenatlar- sulfidli minerallarning flotatsiyasida to'plovchi sifatida eng ko'p ko'llaniladigan reagent.

Ko'pik xosil qiluvchi reagentlar- molekulalari xavo pufakchalariga shimilib, pufakcha gidrat pardasining mustaxkamligini oshiruvchi kimyoviy moddalar.

So'ldiruvchi reagentlar- boyitmaga ajralishi kerak bo'lmagan minerallarning flotatsion kobilyatini yo'k kiluvchi reagentlar.

Faollashtiruvchi reagentlar- tabiiy flotatsiyalanish kobilyati past bo'lgan minerallarning flotatsiyalanish xususiyatini oshiruvchi reagentlar.

Muhitning regulyaatorlari- flotatsiya o'tkaziladigan muxitning ishkoriy yoki kislotali xususiyatlarini sozlovchi reagentlar.

Boyitma- boyitish natijasida olinadigan boy maxsulot, unda kimmatbaxo komponentning mikdori dastlabki rudadagiga nisbatan bir necha o'n yoki yuz marta ortik.

Cho'kindi- boyitish natijasida olinadigan maxsulot, unda kimmatbaxo komponentning mikdori dastlabki rudadagi kam bo'lib, asosan puch tog' jinslaridan iborat maxsulot.

Shlam- maydalash va yanchish jarayonida xosil bo'ladigan juda mayda zarralar.

Peptizator- flotatsiya jarayoniga shlamlarning salbiy ta'sirini yo'kotuvchi reagentlar.

Bo'tanani aeralatsiyalash- bo'tanani xavo pufakchalari bilan to'yintirish.

Magnit maydoni- xarakterlanayotgan elektr zaryadiga magnit kuchlari ta'sir kilayotgan fazo.

Magnit maydoninig kuchlanganligi- maydonning berilgan nuqtasida musbat magnit massasi birligiga ta'sir kiluvchi kuch.

Diamagnit minerallar- magnit xususiyatiga ega bo'lmagan minerallar.

Paromagnitlar- magnit maydoniga tortiladigan moddalar.

Koertsit kuch- magnit induksiyasini 0 ga tenglashtirish uchun kerak bo'lgan magnit maydoni kuchlanganligi.

Elektr maydoni- zaryadlangan jismga elektr kuchlari ta'sir kilayotgan fazo.

Elektr kuch chiziqlari- elektr maydonidagi jismning xarakter yo'llari.

Elektr maydoninig kuchlanganligi- elektr kuch chiziklarining zichligi.

Bir jisimli maydon- maydonning xamma nuqtalarida kuchlanganlik bir xil.

Jismning solishtirma qarshiligi- solishtirma elektr o'tkazuvchanlikka teskari qiymat.

Qo'lda saralash- tasmali koveer yoki vertikal o'q atrofida aylanuvchi dumaloq stol atrofida o'tirib rudalardan puch tog' jinslari yoki qimmatbaxo komponentni qo'lda ajratish.

Radiometrik saralash- minerallarni tashqi manbadan nurlanishini pasaytirish qobilyatidagi farqqa asoslangan boyitish usuli.

Yog'li yuzalarda boyitish- minerallarni yog'li yuzada ushlanib qolishiga asoslangan boyitish usuli.

Tanlab maydalash, yanchish- maydalash va yanchishda minerallarning mexanik mustaxkamligidagi farqqa qarab bo'linishi (maydalanishi).

Dekrepatatsiya- minerallarni qizdirib keyin tez sovutushda darz ketishi orqali bo'laklarga ajratish.

Changni ushlash- boyitish jarayonlari (elash, maydalash, quritish) da ajralib chiqadigan changni yig'ish.

Drinajlash- yirik zarrali maxsulotni og'irlik kuchi tasirida cho'ktirib suvni ajratish.

Sentrifugalash- qattiq zarrachalarni markazdan qochirma kuch tasirida cho'ktirib suvni ajratish.

Quyultirish- qattiq zarralarni og'irlik kuchi tasirida tabiiy cho'ktirib suvni ajratish.

Filtrlash- qattiq zarralarni suvdan g'ovak to'siq orqali bosimdagi farq asosida ajratish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov I.A. «O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari» Toshkent: O'zbekiston 1998y.
2. Strijko L.S. «Metallurgiya zolota i srebro». M.: MISiS. Nedra. 2001. 335s.
3. Razumov K.A. «Proyektirovaniye obogatitelnix fabrik». Izd.2 pererabotannoye, dopolnennoye. M. Nedra 2000g. 591 s.
4. Strijko L.S., Abdurahmonov S.A., Raimjonov B.R., Askarov M.A. «Metallurgiya blagorodnix metallov (Texnologicheskiye raschyoti)» Navoi 100 s. 2001g.
5. Charles Herman Fulton Principles of Metallurgy: An Introduction to the Metallurgy of the Metals. Published by Forgotten Books 2013.
6. Stepanov B.A. «Noviye protsessi i apparati v metallurgii zolota» Uchebnoye posobiye Tashkent TGTU 2003g..
7. Strijko L.S., Abdurahmonov S.A., Raimjonov B.R. «Metallurgiya blagorodnix metallov (Sorbsionnoye vishelachivaniye zolota i srebro)» Navoi 2000g. 116 s.
8. Stepanov B.A. «Metallurgiya blagorodnix metallov». Konspekt leksiy, Tashkent 2002g. 121 s.
9. Maslennitskiy I.N., Chugayev L.V., Strijko L.S. «Metallurgiya blagorodnix metallov» M. Metallurgiya 1987 g. 368 s.
10. Barchenkov V.V. «Osnovi sorbsionnoy texnologii izvlecheniya zolota i srebro iz rud» M. Metallurgiya 2000g. 128 s.
11. Doniyarov N.A., Voxidov B.R. «Nodir metallar metallurgiyasi» ma'ruzalar to'plami. Navoiy davlat konchilik instituti, Navoiy shahri 20013y.
12. Fazlullina M.I. «Kuchnoye vishelachivaniya blagorodnix metallov» Moskva Izd. Akademii gornyx nauk 2001g. 647 s.
13. Adamov E.V., Panin V.V. «Biotexnologiya metallov» kurs leksiy. Moskva. Izd. «Uchyoba» 2003g 146 s.

14. Stepanov B.A. «Avtoklavnoye vskruitiye i tiomochevinnoye vishelachivaniye zolota iz arsenopiritnix konsentratov». Uchebnoye posobiye. Tashkent. TGTU, 1999. 168 s.

15. Kotlyar Yu.A., Meretukov M.A., Strijko L.S. Metallurgiya blagorodnykh metallov. Uchebnik v 2-x tomax - M.: MISiS, 2005. - T.1 425 s., T.2 392 s.

16. Stepanov B.A. «Oltin ishlab chiqarish texnologik sxemalarni hisoblash va dastgohlarini tanlash» (o‘quv qo‘llanma) Navoiy 2004yil. 107 s.

17. Asqarov M.A. «Nodir metallar metallurgiyasi» fanidan tajriba mashg‘ulotlari (uslubiy qo‘llanma) Navoiy 2001yil 124 s.

18. Narzullayev J. «Elektron lomdan rangli va nodir metallarni kompleks ajratib olish imkoniyatlarini tadqiq qilish» magistrlik dissertatsiyasi 2018y. Navoiy sh.

19. Shubov L.Ya., Stavrovskiy M.Ye., Shexerev D.V. «Texnologiya otxodov megapolisa» Moskva 2002g 375 s.

20. Sayidaxmedov N.S., Abduraxmonov S. “Pedagogik mahorat va pedagogik texnologiyalar” Toshkent 2010y.

21. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Научная статья. Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.

22. Вохидов Б.Р. “Разработка технологии автоклавного выщелачивания флотационных концентратов ГМЗ-3 НГМК”. Магистерский диссертационная работа НИТУ МИСиС Москва 2011г.

23. Mamarimov G.F. “Vanadiyni pirometallurgik usulda ajratib olish imkoniyatlarini o‘rganish va tadqiq qilish” mavzusidagi, magistrlik dissertatsiya ishi, ilmiy rahbar Xasanov A.S., konsultant Voxidov B.R.

1. Хасанов А.С., Шодиев А.Н., Саидахмедов А.А., Туробов Ш.Н. Изучение возможности извлечения молибдена и рения из техногенных отходов // Горный вестник Узбекистана г. Навои. 2019г. -№3 С. 51-53.

2. Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Хамидов С.Б. Современное оборудование, применяемое в гидрометаллургической

переработке редких металлов. // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2019. - №11 С. 33-39.

3. Шодиев А.Н., Саидахмедов А.А., Туробов Ш.Н., Хакимов К.Ж., Эшонкулов У.Х. Исследование технологии извлечения редких и благородных металлов из сбросных растворов шламового поля. // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2020. - №5 С. 37-40.

4. Шарипов Х.Т., Пирматов Э.А., Шодиев А.Н., Хасанов А.С., Туробов Ш.Н. Изучение возможности извлечения молибдена и других металлов содовым выщелачиванием из отходов сбросных растворов // Композицион материаллар // – Ташкент, 2020. № 3. С. 56-59

5. Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Намазов С.З., Хамидов М.Б., Шукиров О.М., Яндашев А.А. Извлечение редких металлов из технологических растворов, образующихся при выщелачивании огарка. XII International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» BOSTON. (USA). October 10-11, 2019 г. С. 22-28.

6. Хасанов А.С., Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Каршибоев Ш.Б., Рахимов К.Х., Ахматов А.А. Способы извлечения редких металлов из техногенных отходов металлургического производства. XIII International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» BOSTON. (USA). December 29-30, 2019 г. С. 17-23.

7. Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Саидахмедов А.А., Хамидов С.Б. Исследование технологии извлечения ценных компонентов из отходов молибденового производства. Международная узбекско-белорусская научно-техническая конференция композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства Ташкент 2020 21-22 мая 2020 г. С. 292-294.

8. Шодиев А.Н., Саидахмедов А.А. Исследование технологии извлечения редких и благородных металлов из техногенных отходов // «Илм-фан тараққийтига ёшларнинг инновацион ёндошувлари» Қарши – 2020 г. 14-мая С. 325-327

9. Пирматов Э.А., Пирматов А.Э., Хасанов А.С., Шодиев А.Н. Extracting ammonium perrenate from high purity molybdene solutions. International conference on «Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects» Navoi, Uzb. 2019 у. P.56-60.

10. Шодиев А.Н., Хужакулов А.М., Олимов Ф.М., Ахмедова Д.А., Туробов Ш.Н. Исследование Возможности извлечения Редких металлов из отходов металлургического производства // ВЕСТНИК НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ - Москва, 2020 - №13. С. 26-31

11. Пирматов Э.А., Хасанов А.С., Шодиев А.Н., Азимов О.А. Research of technology for extraction of rare and noble metals from reset cues and sludge field solutions // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)- Москва, 2020. № 6, С. 13-18.

12. Аликулов Ш.Ш., Шодиев А.Н. Теоретические основы кольматации пород прифильтровой зоны пласта // Известия вузов Горный журнал №5. 2016 – Екатеринбург С. 89-94

13. Хасанов А.С., Хакимов К.Ж., Эшонкулов У.Х. Уран и Золото // Мухофаза + Ижтимиой-сийосий, илмий-амалий ва бадий журнал 2018 й №01 (157). С. 13-15.

14. **Шодиев А.Н. Азимов О.А. Хамидов У.А.** Исследование залежей руд уран // Наукоемкие исследования как основа инновационного развития общества: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. (Уфа, 09 ноября 2020 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2020. с. 87-89.

15. **Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Хамидов С.Б.** Исследование сорбционной технологии извлечения молибдена и рения из отходов.// UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2020. - №11 С. 37-40.

16. **Шодиев А.Н., Туробов Ш.Н., Хасанов А.С.** Исследование технологии извлечения ванадия из отходов сернокислотного производства.// UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - Москва, 2020. - №11 С. 37-40.

17. Shodiyev A.N., Saidahmedov A.A., Karimov Yo.L. «Foydali qazilmalarni boyitish jarayonlari» (o‘quv qo‘llanma) Qarshi 2019 yil. 378 s.

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

KIRISH	3
I B O B. OLTIN VA KUMUSHNING XUSUSIYATLARI VA XOM ASHYO BAZASI.....	6
1§. Oltinning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari.....	6
2§. Kumushning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari.....	10
3§. Oltin va kumushning qo'llanilishi.	15
4§. Oltinning birikmalari.....	18
5§. Oltinning minerallari.....	20
6§. Kumushning minerallari.....	26
7§. Oltin va kumush xom ashyo bazalari.....	28
II BOB. OLTIN SAQLOVCHI RUDALARNI METALLURGIK QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH.....	40
1§. Rudadan oltin va kumushni ajratib olishning umumiy prinsiplari.....	40
2§. Rudani oltin va kumushni ajratib olish uchun tayyorlash.....	50
3§. Rudalardan oltinni ajratishning garavitatsion usuli.....	59
4§. Oltinni cho'ktirish mashinalarida ajratib olish.....	67
5§. Oltinni shlyuzlarda ajratish.....	76
6§. Oltinni konsentratsion stolda boyitish.....	80
III BOB. OLTIN TARKIBLI RUDALARNI METALLURGIK USULLARDA QAYTA ISHLASH.....	90
1§. Amalgamatsiya jarayonining nazariy asoslari.....	90
2§. Amalgamatsiya usullari.....	94
3§. Amalgamani qayta ishlash.....	98
4§. Sianlash jarayonining fizika – kimyoviy asoslari.....	100
5§. Sianlash tezligiga ta'sir qiluvchi omillar.....	114
6§. Sianli eritmalarining gidrolizi. Himoyalovchi ishqor.....	126
7§. Sianli eritmalarining yo'ldosh minerallar bilan o'zaro ta'sirlashuvi.....	129
8§. Sianli eritmalarining charchashi.....	143
9§. Sianlash usullari.....	147
10§. Sizdirib o'tish usuli bilan sianlash.....	147

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

11§. Aralastirish yo'li bilan sianlash.....	153
12§. Uyumda tanlab eritish.....	159
13§. Oltinli eritmalarni qoldiqdan ajratish.....	169
14§. Filtrlash jarayonlari va dastgohlari.....	171
IV BOB. ERITMALARDAN METALNI AJRATIB OLISH.....	175
1§. Sianli eritmalardan nodir metallarni ajratib olish.....	175
2§. Ruxli cho'kmani qayta ishlash.....	182
3§. Sianli eritmalardan oltinni alyuminiy yordamida cho'ktirish	186
4§. Sorbsiya jarayoni.....	189
5§. Sorbsion tanlab eritish.....	198
6§. Sorbsiya jarayonining texnologik parametrlari.....	205
7§. Sorbsion tanlab eritishda ishlatiladigan dastgohlar.....	209
8§. Ionitning regeneratsiyasi	219
9§. Oltinni tiomochevinali eritmadan cho'ktirish.....	222
10§. Ishqor bilan cho'ktirish va elektrolitik cho'ktirish usullari.....	228
11§. Oltin ajratib olish zavodlarining sianli chiqindilarini zararsizlantirish usullari.....	243
V B O B. QAYSAR RUDALARDAN OLTINNI AJRATIB OLISH.....	246
1§. Qaysar ruda va boyitmalardan oltinni ajratib olish.....	246
2§. Oltin tarkibli rudalarni flotatsion boyitish.....	272
3§. Sulfidli rudalarni(boyitmalarni) tanlab eritish jarayoniga tayyorlash.....	280
VI BOB. OLTIN VA KUMUSHNING AFFINAJI.....	291
1§. Mis elektrolit shlamalaridan oltin va kumushni ajratib olish.....	291
2§. Oltin va kumushning affinaji. Xlorli affinaj.....	296
3§. Xlorli affinaj.....	298
4§. Oltinni elektrolitik rafinirlash.....	302
5§. Affinajning kislotali usullari.....	309
VII BOB. Oltin va kumushning ikkilamchi metallurgiyasi.....	314
1§. Oltin va kumush saqlovchi ikkilamchi xom ashyoning tavsifi.....	314
2§. Ikkilamchi oltin saqlovchi xom ashyoni qayta ishlash usullari.....	318

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

3§. Elektron lomdan oltin va kumushni ajratib olish.....	324
4§. Lomning tarkibi va tavsifi.....	331
5§. Elektron lomdan barcha qimmatbaho komponentlarni kompleks ajratib olish texnologiyasi.....	336
6§. Chet el davlatlarida elektron lomni qayta ishlash usullari.....	343
VIII BOB.Oltin ishlab chiqarish fabrikalarida oqava(chiqindi) suvlarni tozalash. Mehnat xavfsizligi.....	352
1§. Oltin ishlab chiqarish fabrikalarida oqava(chiqindi) suvlarni tozalash.....	352
2§. Simob va sianid bilan ishlaganda texnika xavfsizlik qoidalari.....	357
GLOSSARIY	362
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	367

