

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

NODIR METALLAR METALLURGIYASI

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMALAR

Toshkent – 2018

Tuzuvchilar: **S.T. Matkarimov, S.R. Xudoyarov, S.Q. Nosirxo‘jayev**
“Nodir metallar metallurgiyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish
uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2018.-28 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalar “5310300 Metallurgiya” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlar tayyorlashda o‘qitiladigan “Nodir metallar metallurgiyasi” fani dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiqlangan. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar “Metallurgiya” yo‘nalishida ta’lim olayotgan bakalavr talabalari uchun mo‘ljallangan bolib, shuningdek yo‘nalish magistrantlari o‘zlarining ilmiy tadqiqot ishlari yuzasidan laboratoriya ishlarini bajarishda qo‘llanma sifatida foydalanishlari mumkin.

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

Taqrizchilar:

Yakubov M.M. - t.f.d., prof., “Fan va taraqqiyot” DUK rais muovini
Valiyev X.R. - t.f.n., dots., ToshDTU, “Muhandislik geologiyasi va konchilik ishi fakulteti”, “Metallurgiya” kafedrasi dotsenti

1- Laboratoriya ishi

Oltin saqlovchi ruda va boyitmalarning solishtirma og'irligini aniqlash

Ishning maqsadi: minerallar, ruda va boyitmalarning fizikaviy xususiyatlarini o'rganish ko'nikmalariga ega bo'lish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

O'zining kimyoviy inertligi tufayli oltin rudalarda deyarli doimo tug'ma holda uchraydi. Tug'ma oltin zarrachalarining kimyoviy tarkibi keng chegarada o'zgarishi mumkin, ammo oltinning miqdori har doim boshqalarga nisbatan yuqori bo'ladi. Tug'ma oltindagi tipik qo'shimchalar quyidagilardir – kumush, mis, temir, kam miqdorda marg'imush, vismut, tellur, selen va boshqa moddalar.

Tug'ma metall zarrachalarda oltinning miqdori 75-90% (ko'p hollarda 85%), kumushning miqdori 1-20% (hatto 40% gacha), temir va misning miqdori 1% gacha bo'ladi.

Oltinning kimyoviy birikmalari bo'lgan minerallardan quyidagilar aniq - kalaverit AuTe_2 , silvanit AuAgTe_4 , krennerit AuAgTe_2 , petsit Ag_3AuTe_2 , aurostibit AuSb_2 va b. Oltinning barcha aniq bo'lgan mineral ko'rinishlaridan (20 dan ortiq), asosiy sanoat ahamiyatiga tug'ma oltin ega. Qo'lgan minerallar juda kam uchraydi.

Oltin kabi, kumush ham tabiatda tug'ma holda uchraydi. Ammo kumushning kimyoviy faolligi oltinnikiga nisbatan yuqori bo'lganligi uchun kumush rudalarda kimyoviy birikmalar (minerallar) ko'rinishida uchraydi.

Kumushning 60 dan ko'p minerallari aniq va ularni quyidagi asosiy guruhlariga bo'lsa bo'ladi:

- 1) tug'ma kumush va kumushning oltin bilan qotishmasi (kyustelit, elektrum)
- 2) sulfidlar, masalan, argentit Ag_2S , shromeyerit AgCuS ;
- 3) sulfotuzlar, masalan, pirargirit Ag_3SbS_3 , prustit Ag_3AsS_3 , stefanit Ag_5SbS_4 va b.;
- 4) antimonid va arsenidlar, masalan, diskrazit Ag_3Sb ;

5) tellurid va selenidlar: gessit Ag_2Te , naumannit Ag_2Se , petsit Ag_3AuTe_2 va b.;

6) galoid va sulfatlar: kerargirit AgCl , argentoyarozit $\text{AgFe}_3(\text{ON})_6(\text{SO}_4)_2$ va b.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan kumushning minerallari quyidagilardir: tug'ma kumush va uning oltin bilan tabiiy qotishmalari, argentit, prustit, kerargirit. Shuningdek kumush ko'p hollarda rangli metallarning sulfidli rudalarida mavjud.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar

- 1) Piknometr;
- 2) 1-2 mm o'lchamgacha maydalangan minerallar namunalari (5 g);
- 3) distillangan suv - 1 l;
- 4) pipetkalar – 1,5,10 ml;
- 5) analitik tarozi;
- 6) quritish pechi.

Ishning bajarish tartibi

Zarrachalarni gravitatsion usulda ajratib olishda minerallarning solishtirma og'irligi asosiy ko'rsatkichlardan hisoblanadi.

Zarrachalarning solishtirma og'irligi minerallarning alohidagi bo'laklarini (monokristallarini) havo yoki suv muhitida analitik tarozida tortish yo'li bilan, yoki minerallar kukunini 10-15 ml hajmli piknometrlarda aniqlanadi.

Agar monokristallning havodagi yoki suvdagi og'irligi aniq bo'lsa, mineralning solishtirma og'irligi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$\delta = \frac{\text{minerelning og'irligi}}{\text{havo va suvdagi og'irliklarning farqi}} = \frac{q}{q - q_1} \quad (1.1)$$

O'rganilayotgan ruda namunasidan monokristallarni ajratib olish ko'p hollarda qiyin bo'lganligi uchun, minerallarning solishtirma

og'irligini aniqlash uchun minerallarning 1-2 mm o'lchamdagi kukunlaridan foydalaniladi.

Bu usul bilan turli materiallarning (ruda, boyitma va b.) solishtirma og'irligini aniqlash mumkin.

Laboratoriyadan oldin hajmi 10 ml bo'lgan piknometr yuviladi, quritish shkafida quritiladi va tarozida og'irligi aniqlanadi. Bo'sh piknometrning og'irligi aniqlangandan so'ng suv to'ldirilgan piknometrning og'irligi aniqlanadi.

So'ngra piknometr qaytadan quritiladi va unga 5-10 g og'irlikdagi mineral namunasi yuklanadi va namuna solingan piknometr tarozida tortiladi.

Mineral kukuni solingan piknometrning taxminan 3 dan 2 qismiga distillangan suv quyiladi. Kukun hajmidan havo pufakchalarini yo'qotish maqsadida piknometrni bir necha marotaba tebratiladi.

Havo pufakchalarning chiqishi to'xtagandan so'ng piknometrda belgigacha suv to'ldiriladi.

Suv va mineral yuklangan piknometrning og'irligi aniqlangandan so'ng, keltirilgan tenglama yordamida mineralning solishtirma og'irligi aniqlanadi:

$$\delta = \frac{A - B}{(A + C) - (D + B)}, \text{ g/sm}^3 \text{ (1.2)}$$

Bu yerda A – material bilan piknometrning og'irligi, g;

V – piknometrning og'irligi, g;

S – suv bilan piknometrning og'irligi, g;

D – suv va material bilan piknometrning og'irligi, g.

Natijalarni tahlil qilish

Piknometrni tarozida tortish natijalari (A,B,C,D ko'rsatkichlari) 1.2-tenglamaga qo'yiladi va minerallarning solishtirma og'irligi aniqlanadi. Laboratoriya natijalari 1.1-jadvalga kiritiladi.

Laboratoriya yo‘li bilan aniqlangan solishtirma og‘irligi

Laboratoriya №	Mineral (material) nomi	Solishtirma og‘irligi, g/sm ³		Farqi, %
		Laboratoriya yo‘li bilan aniqlanganligi	Spravochnik bo‘yicha	

Nazorat savollari

1. Oltin tarkibli rudalarga qaysilar kiradi?
2. Kumush tarkibli rudalarga qaysilari kiradi?
3. Nisbiy massa deganda nima tushuniladi?

2-Laboratoriya ishi***Oltin saqlovchi rudalarni boyitish va gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlash jarayonlarini o‘rganish***

Ishdan maqsad: oltin saqlovchi rudalarni maydalash va yanchish ko‘nikmalariga ega bo‘lish hamda maydalash va yanchish dastgohlarining tuzilishini o‘rganish.

Qisqacha nazariy ma’lumotlar

Maydalaash va yanchish jarayonlarining asosiy maqsadi, oltin saqlovchi minerallar tarkibidagi oltin zarrachalarini, boyitish va gidrometallurgik usullarni qo‘llab ajratib olish jarayonlarini sifatli o‘tkazish uchun, to‘liq yoki qisman ochishdan iboratdir.

Maydalaash va yanchish jarayonlari juda energiya ko‘p talab qiladigan jarayonlardir va rudalarni qayta ishlashga ketgan umumiy sarflarning taxminan 40-60 % tashkil etadi. Shu sababdan rudalarni ularning tarkibidagi nodir metallarni ajratib olishga yetarli bo‘lgan o‘lchamgacha yanchish maqsadga muvofiqdir. Oltin va kumushning

ajratib olishning asosiy usuli gidrometallurgik jarayonlar bo'lganligi uchun, rudalarni yanchish jarayoni oltin zarrachalariga erituvchilarni yetib borilishini ta'minlaydigan yiriklikkacha olib boriladi (-0.074 mm sinfnig 90-95%)

Rudalardagi minerallarni yetarli darajada yanchilganligi dastlabki laboratoriya tadqiqotlari bilan aniqlanadi. buning uchun ruda har xil o'lchamlargacha yanchiladi, so'ngra har bir o'lchamdagi namunalardan oltin va kumushni boyitish va gidrometallurgik usullarni qo'llab, ajratib olinadi.

Yanchish darajasi minerallardagi oltinning o'lchamlariga bog'liq. Tarkibida yirik oltin bo'lgan rudalar uchun dag'al yanchish yetarli (-0,4 mm sinfnig 90 %). Amalda esa ko'pgina rudalarda yirik oltin bilan birga mayin oltin borligi uchun, rudalar -0,074 mm o'lchamgacha yanchiladi. Ayrim hollarda rudalar 0,044 mm gacha (sulfidli).

Sanoatda maydalash uchun quyidagi maydalash dastgohlari qo'llaniladi:

- jag'li maydalagichlar;
- konusli maydalagichlar.

Yanchish uchun quyidagi tegirmonlar qo'llaniladi:

- sharli;
- o'zi yanchar tegirmonlar.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar

- 1) Har xil yiriklikdagi rudalar namunalari (1kg og'irlikdagi 3 namuna);
- 2) har xil o'lchamdagi elaklar;
- 3) laboratoriya jag'li maydalagichi;
- 4) laboratoriya sharli tegirmoni.

Ishni bajarish tartibi

1. Har xil o'lchamdagi elaklarda dastlabki rudaning yirikligi aniqlanadi. aniq granulometrik tarkibli ruda jag'li maydalagichning oziqa bo'shlig'iga yuklanadi.

Maydalangandan so'ng elaklarda maydalangan mahsulotning granulometrik tarkibi va maydalash darajasi aniqlanadi. maydalash darajasi (i) bu dastlabki rudadagi eng yirik bo'lak o'lchamining ($D_{\max}$) maydalashdan so'ng eng yirik bo'lakning o'lchamiga nisbatidir ($d_{\max}$).

$$i = D_{\max}/d_{\max}$$

2. Aniq granulometrik tarkibga ega bo'lgan maydalangan ruda laboratoriya sharli tegirmonida yanchiladi. Yanchish 20 minut davomida olib boriladi. So'ngra yanchilgan ruda tegirmondan bo'shatiladi va yanchish darajasi va granulometrik tarkib aniqlanadi. yanchish darajasi maydalash darajasi kabi aniqlanadi(1-band).

Natijalarni tahlil qilish

Laboratoriya yo'li bilan aniqlangan maydalash va yanchish darajalari hamda maydalashda va yanchishda mahsulotlarining granulometrik tarkiblari 1- va 2- jadvallarga kiritiladi.

2.1-jadval

Laboratoriya jag'li maydalagichida maydalashning natijalari

Ruda turi	Dastlabki yiriklik, $D_{\max}$, mm	Maydalashdan so'ng yiriklik $d_{\max}$, mm	Maydalash darajasi, i

2.2-jadval

Laboratoriya sharli tegirmonida yanchishning natijalari

Ruda turi	Dastlabki yiriklik, $D_{\max}$, mm	Yanchishdan so'ng yiriklik $d_{\max}$, mm	Yanchish darajasi, i

Nazorat savollari

1. Granulometrik tarkib deganda nima tushuniladi?
2. Rudalarni maydalashda qo'llaniladigan dastgohlar qaysilar?
3. Rudalarni yanchishda qo'llaniladigan dastgohlar qaysilar?

3 –Laboratoriya ishi

Oltinni konsentratsion stolda ajratib olish

Ishdan maqsad: Laboratoriya konsentratsion stolda yirik oltin zarrachalarini ajratib olish ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

Qisqacha nazariy ma’lumotlar

Nodir metallar yuqor zichligi bilan tavsiflanadi. Nodir metallarning zichligi ularni saqlovchi tog‘ jinslarni tashkil qiluvchi minerallarning zichligidan ancha yuqori qiymatlarga ega. Shu sababdan rudalar tarkibidag tug‘ma nodir metallar zarrachalarini ajratib olish uchun gravitatsion boyitish usullari samara beradi.

Ko‘pgina oltin saqlovchi rudalarda ma’lum miqdorda yirik oltin (+0,1 mm) zarrachalari mavjuddir va ular nafaqat flotatsion, balki gidrometallurgik jarayonlar bilan ham qiyin ajratib olinadi. Shu sababdan oltin saqlovchi rudalarni sianlashdan avval, tarkibidan yirik oltin zarrachalarni gravitatsion boyitish usulida ajratib olish jarayonlarini qo‘llash oltinni chiqindilar bilan yo‘qolishini olidini oladi.

Amaliyotda asl konlar rudalaridan yirik oltinni gravitatsion boyitish usullarida ajratib olishda quyidagi dastgohlardan foydalaniladi: konsentratsion stollar, cho‘ktirish mashinalari, yumishoq qoplamali shlyuzlar, barabanli konsentratorlar, qisqa konusli gidrotsiklonlar.

Yirik oltinni konsentratsion stollarda ajratib olish. Oltin saqlovchi rudalarni qayta ishlashning texnologiyasida, yanchish jarayonidan so‘ng ruda tarkibidagi yirik oltinni ajratib olish maqsadida cho‘ktirish (otsadka) jarayoni ko‘zda tutilgan. Cho‘ktirish jarayoni natijasida olingan boyitma konsentratsion stollarda qayta tozalanadi va buning natijasida oltinga boy (1-2 kg/t) boyitma olinadi.

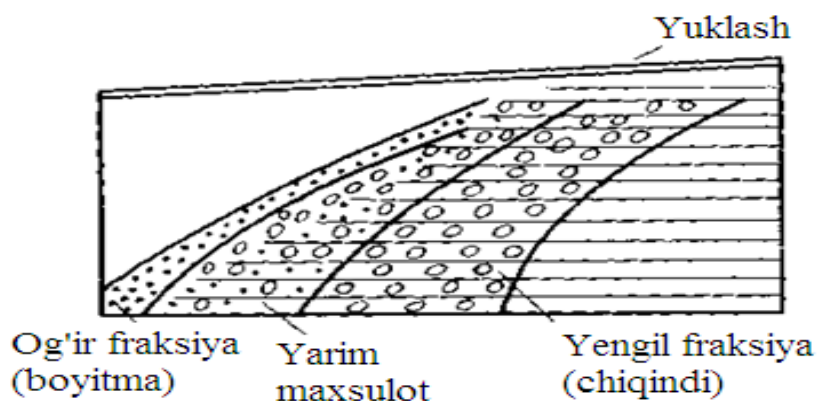
Konsentratsion stolda boyitish jarayonida nim qiya holatdagi deka yuzasidan oqib tushayotgan, gorizontal holatda suv oqimiga nisbatan perpendikulyar o‘ngga-chapga harakatlanish orqali yassi suv oqimida mineral zarralarining zichligi bo‘yicha bir-biridan ajratiladi. Qiya tekislik

deka deyiladi. Stolning tebranish chastotasi 275-300 ayl/min, deka qadami 15-20mm.

Konsentratsion stol dekasi odatda trapetsiya yoki parallelogramm holatda bo'lib, qiyalik hosil qilish uchun boshqariladigan qurilmaga ega. Deka yuzasiga uzinas bo'ylab yog'och taxtachalar (riflar) qotiriladi.

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.

Stol dekasi ma'lum burchak ostida burila oladi. Uning usti taxta, rezina, linoleum bilan qoplangan bo'lishi mumkin. Qovurg'alar tepadan pastga bir-biridan uzun ma'lum oraliqda joylashadi. Uning balandligi 2mm bo'ladi.



3.1-rasm. Konsentratsion slolda boyitish

Boyitish stoli quyidagi qismlardan iborat:

- forma yoki stanina - stolining tayanch tagligi bo'lib xizmat qiladi;
- deka - boyitish stolning qiya tekisligi - ishchi organ;
- yassi - qobirg'alar (narifleniya);
- harakatga keltiruvchi mexanizm;
- xomashyo bo'tana qabul qilish qutisi eng tepada joylashadi;
- romb shaklidagi suv taqsimlagich.

Stol ilgari lama bo'ylama harakat bilan tebranadi. Suv bilan bo'tana yuvib turiladi. O'lchami 0-2 mm bo'lgan ruda zarralari, bunday stollarda yaxshi sarflanadi. Zichligi katta bo'lgan zarralari qobirg'alar orasidan, stol chetiga surilib pastga to'kilib og'ir material boyitmani tashkil etadi. Yengil

qum zarralari suv bilan tez ko'tarilib, yuvilib, stol boshi va o'rta qismida pastga tushib to'planib chiqit va oraliq mahsulot sifatida to'planadi. Stol oxirida eng og'ir, o'rta og'ir va og'irroq zarralar ilonizsimon birin-ketin oqim bilan ajratilib chiqish kuzatiladi. Stoldagi har bir zarrachaga bo'ylama kuch, og'irlik kuchi, enlama kuch, suv yuvish kuchi ta'sir etadi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar

- 1) Konsentratsion stol;
- 2) chizg'ich;
- 3) cho'tka;
- 4) klyonka;
- 5) yuvgich;
- 6) xokandoz;
- 7) filtrlash qog'ozi;
- 8) 50, 100, 250mm li silindr idish.

Topshiriq variantlari

Stolda ishlaganda texnologik ko'rsatkichlarning bog'liqligini o'rganish a) dekaning tebranishi, b) dekaning yurish kattaligi, dekaning og'ish burchagi, d) materialning yirikligi, e) elakda, gidravlik klassifikatorda klassifikatsiyalangan va klassifikatsiyalanmagan materiallarning tayyorgarlik shartlari. Solishtirma og'irlik va yirikligi bo'yicha stol dekasida taqsimlanishini o'rganish.

Ishning bajarilish tartibi

Stolning texnik xarakteristikasini olgandan so'ng ishni bajarishga kirishiladi. O'qituvchining ko'rsatmasiga binoan talabalarning bir guruhi Laboratoriyaning bir qismini bajarishga kirishadi. Ishning har bir qismi kamida uchta Laboratoriyadan iborat bo'lishi kerak. Ishni bajarishdagi biron bir faktorning o'zgartirilishi boshqa ishlarning doimiyligida olib borilishi kerak.

Avvalo stolning yuzasini yupqa qavatda qoplash uchun yetarli bo'lgan suv beriladi. Shundan so'ng yuklovchi qutiga material yuklanadi. Har bir Laboratoriya 1 kg ruda namunasi bilan bajariladi.

Stolda yelpig'ich hosil bo'lishini nazoratga olgan holda stolning o'rta va quyi qismidagi suv miqdori va qiyalik bir me'yorda ushlab turiladi. Stolning qiyaligi shunday bo'lishi kerakki, bunda yirik zarrachali chiqindilar chegarasi birinchi chiqindi qabul qilish joyiga kelib tushishi kerak.

Barcha materialni o'tkazib bo'lgandan so'ng stolning qiyaligi kamaytiriladi va stolni to'xtatmasdan cho'tka yordamida dekaga yopishib qolgan material yuvib tushiriladi. Barchasi yuvib tushirilgach, stol to'xtatiladi, har bir olingan fraksiya suvsizlantiriladi, quritiladi va tarozida tortilgandan so'ng qimmatli komponentning tarkibi tahlil qilinadi. Laboratoriya natijalari jadvalga kiritiladi.

3.1-jadval

Konsentratsion stolda boyitish natijalari

Mahsulotlar	γ , %		β , %		ε , %	
	gr.	%	gr.	%	gr.	%
Boyitma						
Chiqindi						
Dastlabki ruda						

bu yerda γ - mahsulotning chiqishi;

β – mahsulotdagi qimmatli komponentning miqdori;

ε – mahsulotlardan qimmatli komponentlarni ajratib olish.

Biron bir faktordan qimmatli komponentni ajratib olish bog'liqligi grafigi uchta Laboratoriya natijalariga asosan tuziladi. Buning uchun abssissa o'qida ta'sir qiluvchi faktorning qiymati, ordinata o'qida esa metallning ajratib olish darajasi qo'yiladi.

Nazorat savollari

1. Rudani boyitish deganda nimani tushunasiz?
2. Ishni bajarishda qanday asbob-uskunalaridan foydalaniladi?
3. Komponent deganda nimani tushunasiz?

4-Laboratoriya ishi

Oltin saqlovchi ruda va boyitmalardan oltinni magnit separatsiya usulida ajratib olish

Ishning maqsadi: talabalarda oltin saqlovchi ruda va boyitmalardan oltinni magnit separatsiya usulida ajratib olish ko'nikmaini hosil qilish

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Bizga ma'lumki, rangli metallarni bo'sh tog' jinslaridan ajratib olishda flotatsiya usuli bilan birga magnit separatsiya usuli ham qollaniladi. Magnit separatsiya mineral va bo'sh tog' jinslarining magnitga tortilish xususiyati asosida amalga oshiriladi.

Oltin tarkibli ruda va boyitmalarni magnit separatorlarda boyitishda eng avvalo oltinning magnit tortilish xossasi inobatga olinadi.

Sof oltin magnitga tortilish xossaga ega emas, ammo oltin tarkibli rudalarda temir birikmasining mavjudligi ma'lum darajada tortilish xususiyatini beradi. Temir tug'ma oltin rudasi uchun doim unsur element hisoblanadi. Eng keng tarqalgan oltinning mikrounsur birikmasidagi temirning miqdori 0,01-0,3% ni tashkil etadi.

Ko'pgina oltin tarkibli konlarda oltin yuzasini magnetit plyonka qoplagan holatda keladi. Magnet tarkibida asosiy element bu temirdir.

Magnit xossaga ega bo'lgan tug'ma oltin minerali ferromagnit xomashyo deb yuritiladi.

Magnit separatorlari bir-biridan magnit sistemasining tuzilishi, magnit maydoni ta'sir etuvchi zona, ajralish mahsulotlarini qabul qiluvchi vannaning tuzilishi, magnit fraksiyani ishchi zona bo'ylab harakatlantiruvchi ishchi organning tuzilishi bilan farq qiladi.

Magnit maydonining kuchlanganligi va kuchiga qarab separatorlar 2 guruhga bo'linadi:

1. Kuchlanganligi 80-120 kA/m bo'lgan kuchsiz magnit maydonli separatorlar. Bu separatorlar kuchli magnitli minerallarni ajratishga mo'ljallangan. Bunday maydonlarni hosil qilish uchun ochiq magnitli

sistema ishlatilib, ularda maydonning har xil jinsliliigi turli ishorali bir nechta qutblarni almashtirib, galma-gal ulab hosil qilinadi.

Bu guruhdagi separatorlar magnetitli rudalarni boyitishda va og‘ir suyuqliklarni boyitishda, ferromagnitli suspenziyani regeneratsiyalashda ishlatiladi.

2. Magnit maydonining kuchlanganligi 800-1600 kA/m kuchli magnit maydoniga ega separatorlar. Ular ruda tarkibidagi kuchsiz magnitli minerallarni ajratishga mo‘ljallangan. Bunday kuchli magnit maydonini faqat yopiq magnitli sistema qo‘llab hosil qilish mumkin.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar

- 1) 0,1 mm gacha yanchilgan ruda;
- 2) laboratoriya texnik tarozisi;
- 3) qurituvchi pech;
- 4) magnit analizatori SEM-1;
- 5) shisha stakanlar.

Ishning bajarilish tartibi

Shisha quvurcha polyus belgisidan yuqoriroq ravishda suv bilan to‘ldiriladi. Polyuslar orasida minimal darajada tirqish o‘rnatiladi. Magnit obmotkasidagi ampermetr strelkasi 1ni ko‘rsatguncha tok beriladi. 10-15 g miqdorda tahlil qilinayotgan modda namunasi quvurchaga yuklanadi. Quvurchaning o‘tkazuvchisi yoqiladi. Bir daqiqadan so‘ng quvurcha orqali suv yuboriladi. Suvning balandligi namunaga tegmasligi kerak yoki undan pastga tushib ketmasligi kerak. U har doim polyuslardan yuqorida bo‘lishi kerak. Suv bilan yuvish quvurdagi namuna ichidagi barcha metallmas moddalar yuvilib ketguncha olib boriladi. So‘ngra namunaning magnitlanadigan qismi to‘kib olinadi va suv bilan yaxshilab yuviladi. Buning uchun magnitdagi va elektromotordagi tok o‘chiriladi. Quvurchadagi suyuqlik alohida toza stakanga quyib olinadi. Quvurcha bir necha marotaba suv bilan yuviladi. Yuvilgan suvlar shu stakanga yig‘iladi. Shu holatda barcha magnit fraksiya stakanga yig‘iladi. Magnit fraksiyali

suv ohista toʻkiladi va tagida qolgan choʻkindi quritilib tarozida tortiladi. Quruq qoldiq chinni tigelda massa doimiy boʻlguncha quritiladi, soʻngra quritilgandan keyingi ogʻirlik va namunaning dastlabki massasi asosida namuna magnit qismining foiz ulushi hisoblanadi. Hisobot natijalari jadvalga kiritiladi.

Natijalarga ishlov berish

Masalan: namunaning dastlabki massasi 8 g ga teng. 2 g magnit fraksiyasi olingan namunadagi magnit moddaning miqdori

$$\frac{2 \cdot 100}{8} = 25\% \text{ ga teng boʻladi.}$$

Tadqiqotlar natijasi uchta Laboratoriyaning oʻrtacha arifmetik qiymati summasi bilan hisoblanadi.

4.1- jadval

Magnit analizatorlarida rudalarni magnitli boyitishni oʻrganish natijalari

№	Material	Namunadagi magnitli moddaning miqdori, %. maydonning kuchlanishi, e		
		1600	5000	7000
1.	Ruda P			
2.	-II-			
3.	-II-			

Nazorat savollari

1. Oltin tarkibli rudalarini boyitishda qanday dastgohdan foydalaniladi?
2. Boyitish ishining bajarish tartibi qanday olib boriladi?
3. Namunadagi magnitli moddaning miqdori qanchaga teng?

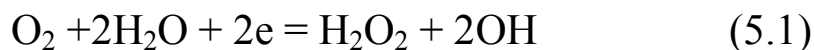
5 - Laboratoriya ishi

Eritmalardan oltinni faollangan ko‘mir yordamida sorbsiyali ajratib olish

Ishning maqsadi: talabalarga eritmalardan oltinni faol ko‘mirga yuttirib ajratib olish usulini o‘rgatish.

Qisqacha nazariy ma’lumotlar

Katta yuzaga ega bo‘lgan pista ko‘mir va faol ko‘mirlar tiokarbamid va sinil tuz eritmalaridan metall ionlarini adsorbiyalashga qodirlar. Bunga sabab, kislorod ko‘mirda qaytarilib, peroksid vodorod va gidroksid ionlarini hosil qiladi.



Natijada elektronlarni yutilganda ko‘mir yo manfiy yoki musbat zaryadlanib oltinning kompleks ionlarini (anionlar yoki kationlar) o‘ziga yutadi. Hozirgi amaliyotda faol ko‘mir sorbsiyalash jarayonidan siqib chiqarilgan. Buning sababi shuki, ko‘mirning shimish(sorbsiyalash) hajmi past(5-15 mg/g) va mo‘rt, ion almashinuvi smolalarining hajmi esa oltinga nisbatan 8-26 mg/g dir.

Ishning bajarilish tartibi

Avvalgi Laboratoriyalarda olingan oltinli tiokarbomit eritmasiga faol ko‘mir 0,1 - 0,074 mm o‘lchamligi qo‘shiladi. Bunda asosan ko‘mirning yodli - KAD, SKT yoki BAU markalari ishlatiladi. Sarf qilinadigan faol ko‘mir miqdori quyidagi nisbatda bo‘ladi.

Oltinning eritmadagi miqdori, g/t	0,01-0,05	0,05-0,2	0,2-1,0
Eritma hajmi, l	5-10	2-3	0,5-1,0
Ko‘mir, g	0,5	0,5-1,0	1,0-1,5

Ko‘mir eritma bir soat davomida aralashtirib turiladi, keyin eritmadan ko‘mir suzish yo‘li bilan ajratiladi. Keyin esa distillangan suv

bilan yuviladi, so'ng quritilib mufel pechi ichida kuydiriladi. Kukun azot va xlor kislota aralashmasida eritiladi. Kislotalar aralashmasi miqdori 10-20 ml bo'lib, $\text{HNO}_3 : \text{HCl} = 1:3$ nisbatda bo'ladi, eritma xlorid kislotasi bilan 3 marta bug'lantirilib oltin AuCl_3 holga o'tkaziladi. Oltin miqdori yodometrik usulida titrlab aniqlanadi. Agarda oltinni «Probir» usulida aniqlash iloji bo'lsa, oltinli eritma ko'mir bilan yaxshi aralashtirilib, unga 50 g glyot(RbO) qo'shiladi va yaxshilab qorishtirilgandan so'ng suziladi. Ko'mirli cho'kma quritiladi, flyuslar qo'shib shixta tayyorlab, uni eritiladi. (20 g glyot va 5 g temir oksidi).

Kerakli asbob-uskuna va materiallar

- 1) Oltinli eritma;
- 2) ko'mir;
- 3) suzish dastgohi;
- 4) mufel pechi;
- 5) qorishtirgich;
- 6) kislotalar (HCl , HNO_3);
- 7) kaliy yodid;
- 8) tiosulfat;
- 9) titrlash qurilmasi.

Hisobotga qo'yiladigan talablar

1. Bajarilgan ishni yozma bayonlash.
2. Ro'y beruvchi reaksiyalarni tushuntirish.
3. Ish haqida o'z fikr mulohazangizni bildiring.

Nazorat savollari

1. Oltinning ko'mirga sorbsiyalanishi nimaga asoslangan?
2. Ko'mirning qatronga nisbatan kamchiligi nimada?
3. Oltin qanday usullar bilan aniqlanadi?

6 - Laboratoriya ishi

Oltin tarkibli rudalarni AM-2B anioniti ishtirokida sorbsiyali sianlash jarayoni

Ishdan maqsad: talabalarga sorbsiya va desorbsiya jarayonlari haqida tushuncha berish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Ishlab chiqarish zavodlari sianid eritmaları tarkibida quyidagi ionlar bo'ladi: $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$, $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$, $\text{Cu}(\text{CN})_2^-$, $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$, $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, $\text{Co}(\text{CN})_4^{2-}$, $(\text{CN})^-$, SCN^- , OH^- , AsO_3^{3-} , AsS_3^{3-} , SbO_3^{3-} va boshqalar. Nodir metallar sianli eritmalar tarkibida kompleks anion shaklida joylashgan bo'lib, ularning sorbsiyasi uchun anionitlardan foydalaniladi.

Nodir metallarni sianli eritmalaridan ion almashinuvchi smolalar yordamida sorbsiyalash jarayoni quyidagi reaksiya bo'yicha amalga oshiriladi:



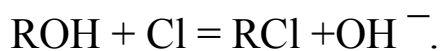
bunda Me – Au, Ag, Cu, Zn, Ni va boshqalar;

R – qatron tuzulishi - organik birikma;

n - kompleks anionning valentligi (1 dan 4 gacha);

i - koordinatsion soni (2-6 teng g).

Sorbsiyadan oldin qatron «zararlanishi» mumkin, misol Cl-qo'shimchasi bilan:



Sianlash jarayonida oltin va kumushni sorbsiyalashda quyidagi ko'rinishdagi anionitlar ishlatilishi mumkin:

1) Kislotali va ishqoriy muhitda kuchli darajada dissotsiatsiyalanuvchi, to'rtlamchi ammoniy yoki piridin asosli funksional guruhga ega bo'lgan kuchli asosli anionitlar.(AM, AB-17, AMP);

2) Neytral va ishqoriy muhitda qiyin dissotsiasiyalanuvchi, birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminoguruhga ega bo'lgan kuchsiz asosli anionitlar.(AN-18, AN-21, AN-31);

3) Aralash asosli anionitlar, ya'ni polifunksiyali - kuchli asosli va kuchsiz asosli guruhlarni saqlagan anionitlar (AM-2B, AP-2, AP-3).

Keng yuzali smolalar boshqalaridan mexanik mustahkamligi, yuqori sorbsiyalanish tezligi, keng hajmliligi va nodir metallarga nisbatan tanlovchanligining yuqoriligi bilan ajralib turadi.

Nodir metallarni ionalmashinuvchi jarayonlar quyidagi usullarda qo'llaniladi:

1. Tindirilgan eritmadan oltin va kumushni sorbsiyalash;
2. Sianlangan eritmadan oltin va kumushni sorbsiyalash;
3. Sorbsiya va sianlash jarayonini birgalikda olib borish.

Ikkinchi usulning afzalligi qimmatbaho filtrlarning qo'llanilmasligi, kamchiligi esa oltinning yo'qotilishi ko'p.

Uchinchi jarayon davomiyligining qisqaligi (8-12 soat).

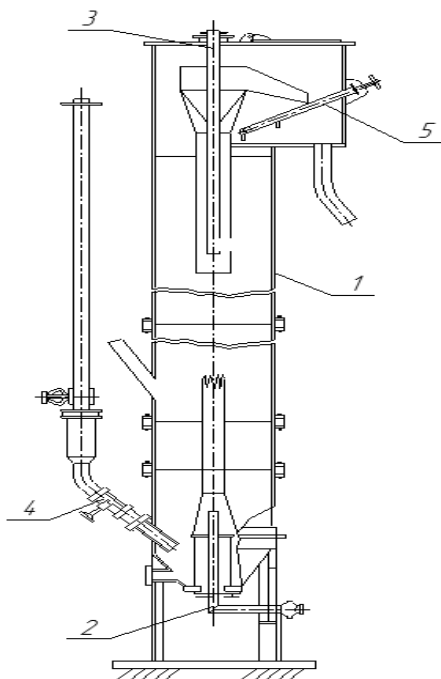
Sorbsiya jarayonida oltin va kumushning ajralishi 96-98 % ni tashkil qiladi. Eritishga keladigan yanchilgan mahsulot o'lchami -0.15 mm miqdori 80-90 % da bo'ladi.

Sorbsiyalash jarayoni bir necha ketma-ket joylashgan dastgohlardan (8-12) tashkil topgan bo'lib, bular setkalar va aralashtirish qurilmalari bilan jihozlangan, qarama-qarshi oqimda, to'xtovsiz ishlaydigan qurilma (pachuk) lardan iborat. (6.1-chizma).

Sian eritmalaridan oltin va kumushni sorbsiyalashda ionalmashuv hajmi va selektivligi jihatidan juda yuqori, kuchli va kuchsiz asosli ionogen guruhlarga ega bo'lgan bifunksiyali anionitlar hozirgi kunda keng qo'llanilmoqda. Bunga AM-2B markali anionit kiradi. Uning tarkibi aminlangan xlormetil radikalini saqlagan stirol va DVB trialkilamin aralashmasidan iborat. Anionit AM-2B yuqori mustahkamlikka ega, DVBning konsentratsiyasi 10-12% gacha.

Sorbsiya jarayonida qo'llaniladigan qatron o'lchami 0,3mm dan 2mm gacha bo'lib, uni bo'tanadan teshiklari o'lchami 0,25-0,3 mm gacha bo'lgan setkalar yordamida ajratiladi. Ionitning nodir metallga nisbatan

hajmini oshirish uchun, dastlabki sianlash jarayoni orqali eritmada oltin va kumushning konsentratsiyasini ko‘tarish maqsadga muvofiqdir.



6.1-chizma. Sorbsiya dastgohi. (mexanik aralashtirgichli agitator):
1 - Yuza qoplamasi (korpus); 2 - pastki aerolift; 3 - yuqorigi aerolift;
4 -yon tomondagi aerolift; 5 - ajratuvchi panjara (setka).

Ishning bajarilish tartibi

O‘lchangan (100 g) oltin tarkibli ruda 500 sm^3 li idishga joylashtiriladi. So‘ng $200 \text{ sm}^3 \text{ H}_2\text{O}$ ($Q : S = 1:2$), ishqor (NaOH) va o‘tkir sianid eritma (21,2%)si qo‘shiladi. Natijada erkin sianid konsentratsiyasi 0,10% ni, ishqor esa 0,02% ni tashkil qilishi lozim.

Oksidlovchi sifatida qoshiqchada (0, 25 g) bariy peroksid qo‘shiladi.

Ishqor miqdorini hisoblash: $0,02\% = 0,2 \text{ g/dm}^3$. NaOH - $0,2 \text{ g/dm}^3$. Shunday qilib $0,2 \text{ dm}^3$ suv o‘zida 0,04 g NaOH (40 mg) saqlaydi.

O‘tkir sianidning miqdorini hisoblash:

$$212 \text{ g/dm}^3 \cdot x = 1 \text{ g/dm}^3 \cdot 0,2 \text{ dm}^3 ,$$

$$x = \frac{0,2}{212} = 0,00094 \text{ dm}^3 \approx 1 \text{ sm}^3 .$$

Konussimon idishga 1gr quruq AM-2B smolasi solinadi. So'ngra idish sorbsiyali tanlab eritish uchun 24 soat davomida silkituvchi qurilmaga o'rnatiladi. Har soatda eritma sianid va ishqorga tekshirib turiladi. Agar reagentlar miqdori kamayib ketsa, ulardan keragicha qo'shiladi.

Tanlab eritish tugagandan so'ng qatron bo'tanadan g'alvir yordamida ajratiladi. Elakda qolgan smola suv yordamida 1 necha marta yuviladi.

Qatrondan ajratilgan bo'tana filtrlanadi va filtrat sianid va ishqorga tekshiriladi.

Hisobotga qo'yiladigan talablar

1. Ionalmashinuvchi smolalar yordamida sorbsiya va desorbsiyalash jarayonini nazariy asoslash.
2. AM-2B smolasining nodir metallga nisbatan hajmini ko'rsating.
3. Sorbsiyalovchi pachuklardan birining eskizini tasvirlang.
4. Reagentlar sarfini hisoblashni keltiring.

Nazorat savollari

1. Oltinni sorbsiyalashda qaysi turdagi anionitlardan foydalaniladi?
2. Nima uchun aynan aralash turli ionitlar samaraliroq?
3. Sorbsiyalash jarayoni qanday dastgohlarda amalga oshiriladi?

7 - Laboratoriya ishi

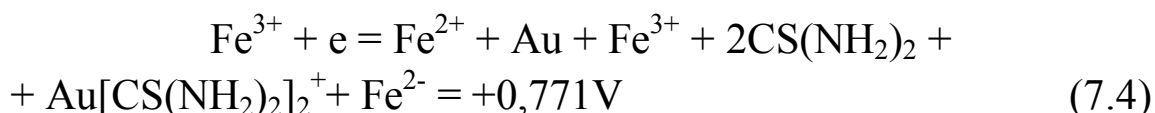
Oltinni ikkilamchi xomashyodan ajratib olish

Ishning maksadi: talabalarga ikkilamchi xomashyodan oltin ajratib olish texnologiyasi bilan tanishtirish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

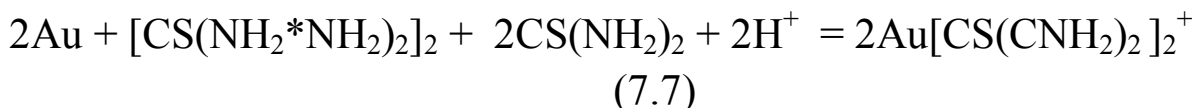
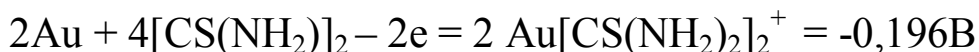
Xo'jalikda ishlatilib sinishi yoki buzilishi oqibatida yaroqsiz bo'lib qolgan zargarlik buyumlari: (taqinchoqlar), oltin suvi yuritilgan siniq choynak-piyola, asbob-uskunalar xomashyo bo'lib xizmat qilishi mumkin. Oltinni ikkilamchi xomashyolardan ajratib olish uchun har xil usullar yaratilgan. Ularning eng samaralisi 1975-76 yillarda S.L.Abduraxmonov va boshqalar tomonidan ixtiro qilingan, oltinni tiomochevina eritmasi yordamida ajratib olish usulidir. Bu jarayon uncha murakkab bo'lmay, quyidagicha tasvirlanadi:

- singan idish tiomochevina eritmasi bilan 0,5-1,0 soat yordamida $\text{pH} = 1+2$ sharoitida temir sulfati aralashmasida ishlov beriladi. Tiomochevina eritmasiga o'tgan oltin AG-3 pista ko'miriga sorbsiyalanib ajratib olinadi. Tiomochevina sinil tuzlariga nisbatan zararsiz erituvchidir. Eritish jarayoni quyidagi reaksiyalar orqali boradi:



$$E_0 = 0,5756; \Delta G = -55,56 \text{ kDj}; K = 5,25 \cdot 10^9 \quad (7.5)$$

Temir III ionlari ham tiomochevinani oksidlaydi. Hosil bo'lgan formamedin disulfid $[\text{CS}(\text{NH}_2^*\text{NH}_2)_2]$ ichki oksidlovchi (elektron tashuvchi) hisoblanadi.



$$E_0=0,224; \Delta G = - 43,285 \text{ kDj}; K = 5,7*10^{-38}$$

Reaksiyaga ko'ra oltinni erib eritmaga o'tishi tezligi tiomochevina va disulfidning molyarligi 2:1 nisbatda bo'lganda amalga oshadi.

Formamidin sulfid suvda yomon eriydi: $(1 \times 10 \text{ t/l})$ shunga ko'ra tiomochevinaning minimal konsentratsiyasi eritmada: $2 \times 10^{-1} \times 76 = 0,0152 \text{ g/l}$ bo'lishi kerak. Chinnilar ustiga surilgan oltin suvi juda yupqa $(0,1-0,6 \text{ mkm})$ bo'lib, uni yuqorida aytilgan eritmada oson eritish mumkin. Siniq chinni idishlardagi oltin «suvi»ni eritish uchun eritma tarkibi quyidagicha bo'lishi aniqlangan:

Temir sulfati oksidi-10g, tiomochevina-0,5g/l,
Sulfat kislota-0,5ml/l. (pH = 1-2s).

Ishning bajarilish tartibi

Xomashyo hisoblangan chinni idish sinig'ini 50-60 mm o'lchamagacha maydalaniladi. So'ng oltin suvi yurtilgan yuza maydoni o'lchanadi. Miqdori 100g bo'lgan xomashyo 0,5l hajmli chinni stakanga to'kilib, unga 400ml vodoprovod suvi quyiladi, keyinchalik esa unga 0,5ml konstrlangan sulfat kislota, 10g/l miqdorda temir sulfati solinadi. Eritma shisha tayoqcha bilan temir sulfat erib bo'lguncha aralashtirib, so'ngra unga 0,5g/l hisobida tiomochevina to'kiladi. Eritmali stakanga chinni sinig'i ohista joylashtiriladi. Vaqti belgilanadi. Har 5 minutda uni shisha tayoqcha bilan aralashtirib turiladi. Bu laboratoriya 30 min davom

etadi, laboratoriyani to'xtatib, eritma boshqa 0,5l hajmli-chinni stakanga quyiladi. Yuvundi suvlar asosiy eritmaga qo'shiladi. Idish sinig'i stakandan olinib, quritilib, undagi oltin suvi yuzasi yana o'lchanadi. Singan yuza qismidagi ajratib olingan oltin miqdori quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$E = S_2/S_1 \cdot 100\%$$

Bunda; S_1 - Xomashyodagi oltin «suvi» yuzasi, mm;

S_2 – Laboratoriyadan keying oltin «suvi» yuzi mm². Bu Laboratoriyalarni bir necha bor takrorlash mumkin. Olingan natijalar 7.1-jadvalda keltirilgan.

7.1-jadval

Laboratoriyalar	Oltinni ajratib olish darajasi, %					
	1	2	3	4	5	Umumiy
C_{TiO} 0,5g/l						
$C_{Fe_2(SO_4)_3}$ 10 g/l						
$C_{H_2SO_4}$ 2 g/l						
τ 30min.						

Eritma oltinni pista ko'mir bilan sorbsiyalash orqali ajratib olish Laboratoriyasi uchun saqlab qo'yiladi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar

- 1) Chinni sinig'i (50-60 g);
- 2) tiomochevina;
- 3) sulfat kislota;
- 4) temir sulfati;
- 5) chinni stakan (0,5l) 2-3 dona;
- 6) shisha tayoqcha;
- 7) texnik tarozi va toshlari;
- 8) shisha stakanlar 200-300mm;
- 9) lineyka.

Hisobotga qo'yilgan talablar

1. Bajarilgan ishni yozma ravishda bayon eting.
2. Kimyoviy reaksiyalarni, hisoblarni keltiring .
3. O'z taklif-mulohazalaringizni bildiring.

Nazorat savollari

1. Nima sababdan oltin tiomochevina eritmasida eriydi?
2. Temir sulfat nima uchun zarur?
3. Tanlab eritishda sulfat kislota nima uchun kerak?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. Учебник в 2-х томах - М.: МИСиС, 2005. – Т.1 425 с., Т.2 392 с.
2. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. Металлургия благородных металлов. - М.: Металлургия, 1997. - 432 с.
3. Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра - М.: “МИСИС”, 2001 - 335 с.
4. Умарова И.К. Нодир металлар металлургияси. Маърузалар тўплами. – Т.: ТошДТУ, 1999. – 108 б.
5. Степанов Б.А. Металлургия благородных металлов. Конспект лекций. – Т.: ТашГТУ, 2002. -174 с.
6. Степанов Б.А. Новые процессы и аппараты в металлургии золота. Учебное пособие. -Т.: ТашГТУ, 2003. - 84 с.

MUNDARIJA

1-Laboratoriya ishi	Oltin saqlovchi ruda va boyitmalarning solishtirma og'irligini aniqlash	3
2-Laboratoriya ishi	Oltin saqlovchi rudalarni boyitish va gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlash jarayonlarini o'rganish	6
3- Laboratoriya ishi	Oltinni konsentratsion stolda ajratib olish	9
4- Laboratoriya ishi	Oltin saqlovchi ruda va boyitmalardan oltinni magnit separatsiya usulida ajratib olish.....	13
5- Laboratoriya ishi	Eritmalardan oltinni faollangan ko'mir yordamida sorbsiyali ajratib olish	16
6- Laboratoriya ishi	Oltin tarkibli rudalarni AM-2B anioniti ishtirokida sorbsiyali sianlash jarayoni ...	18
7- Laboratoriya ishi	Oltinni ikkilamchi xomashyodan ajratib olish.....	22

Tuzuvchilar: **S.T. Matkarimov, S.R. Xudoyarov, Nosirxo'jayev S.Q.**
“Nodir metallar metallurgiyasi” fanidan Laboratoriya ishlarini bajarish
uchun uslubiy ko'rsatmalar.

Muharrir: Miryusupova Z. M.