

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/339512766>

Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi: Laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

Book · February 2020

CITATIONS

56

READS

4,408

3 authors:



[Anvar Abdullayevich Yusupkhodjayev](#)
Tashkent State Technical University

86 PUBLICATIONS 592 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Shokhrukh Toshpo'latovich Khojiev](#)
Tashkent State Technical University

330 PUBLICATIONS 1,675 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Kakhramon Ochildiev](#)
Tashkent State Technical University

58 PUBLICATIONS 239 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

GIDROMETALLURGIYA JARAYONLARI NAZARIYASI

fanidan Laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMALAR

5310300 «Metallurgiya» yo‘nalishi uchun

Toshkent 2020

UO‘K 669.075

Yusupxodjayev A.A., Hojiyev Sh.T., Ochildiyev Q.T. *Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi. Laboratoriya ishlari. Uslubiy ko‘rsatmalar.* – Toshkent: ToshDTU, 2020. 38 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatma 5310300 “Metallurgiya” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavr tayyorlashda o‘qitiladigan “Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi” fani dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiqlangan. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma “Metallurgiya” yo‘nalishida ta’lim olayotgan bakalavriat talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, shuningdek, yo‘nalish magistrantlari o‘zlarining ilmiy-tadqiqot ishlari yuzasidan tajribalar o‘tkazishda foydalanishlari mumkin.

Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy – uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar:

Xakimova G. – TKTI, SM va KNMT kafedrası t.f.n., dotsent.
(*turdosh OTM*);

Qalandarov Q.S.– ToshDTU, KIMF, “Konchilik ishi” t.f.n., dotsent.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2020

1 - LABORATORIYA ISHI

TURLI MODDALARNING SUVDA ERUVCHANLIGINI O'RGANISH

Ishdan maqsad: turli birikmalarning suvda eruvchanligini o'rganish.

Zarur materiallar va asbob – uskunalar:

Laboratoriya ishini bajarish uchun turli moddalarning eruvchanligi o'rganiladi: yaxshi eruvchan, o'rta eruvchan, kam eruvchan, deyarli erimaydigan.

Xona haroratida (20°C) to'yingan eritmalarıni tayyorlash uchun quyidagi birikmalar to'g'ri keladi:

yaxshi eruvchan – kaliy nitrati, kaliy xloridi, natriy xloridi;

o'rta eruvchan – kaliy xlorati (bertolle tuzi), bariy nitrati, kaliy dixromati va bariy gidroksidi;

kam eruvchan – qo'rg'oshin xloridi, kalsiy gidroksidi va qo'rg'oshin bromidi;

deyarli erimaydigan – qo'rg'oshin sulfati.

Laboratoriya ishlari uchun har bir guruhdan bittadan modda olinadi.

Moddaning eruvchanligi haqida olingan natija ma'lumotnomalarda olingan ma'lumotlar bilan taqqoslanadi va xatolik foizi hisoblanadi:

1) agar aniqlangan eruvchanlik ma'lumotnomada berilgandan kam bo'lganda xatolik quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$100 \cdot (a - b) / a$$

2) aniqlangan ko'rsatkich ma'lumotnomada berilgandan ko'p bo'lganda, quyidagi tenglamadan foydalaniladi.

$$100 \cdot (b - a) / a$$

tenglamalarda a – ma'lumotnoma bo'yicha eruvchanlik ko'rsatkichi;
 b – aniqlangan eruvchanlik.

Reaktiv va dastgohlar:

- eruvchanligi aniqlanadigan moddalar;
- tajribaviy texnik tarozi (toshlari bilan);
- kimyoviy stakan;
- chinni stakan;
- shisha tayoqcha;
- termometr;
- magnitli aralashtirgich.

Ishni bajarish tartibi va texnikasi

1. Turli haroratlarda eruvchanligi aniqlanadigan barcha moddalarning to‘yingan eritmalarini tayyorlash.
2. Natijalarni yozish uchun jadval tayyorlanadi.

1-jadval

Moddaning formulasi	Shisha tayoqchali chinni chashkaning massasi, g			To‘yingan eritmaning harorati, °C
	eritmasiz	eritma bilan	modda bilan	

3. Tajribadan oldin eritmada erimay qolgan moddalar borligini tekshirish kerak, chunki faqatgina shu shartda eritma to‘yinganligi bilinadi.
4. Eritmaning haroratini aniqlab jadvalga kiritish.
5. Shisha tayoqcha solingan va quritilgan chinni chashkani tarozida tortib uning og‘irligini aniqlash.
6. Eritmani aralashtirmasdan kichik porsiyalab chashkalarga quyish.
7. Eritma solingan chashkani tarozida tortib og‘irligini aniqlash.
8. Eritmani bug‘latish, bug‘latish jarayonida eritma shisha tayoqcha bilan sekin aralashtiriladi.
9. Bug‘latishdan so‘ng chashkadagi modda quritiladi va xona haroratigacha sovutiladi. So‘ngra chashka shisha tayoqcha bilan birga tarozida tortiladi.
10. Moddaning eruvchanligi quyidagi tenglama orqali 100 ml suvga nisbatan hisoblanadi.

$$b = m \cdot 100 / m_1$$

tenglamada: m – moddaning massasi, g; m_1 – suvning massasi, g; d_{H_2O} – suvning zichligi; b — tajriba yo‘li bilan aniqlangan eruvchanlik (100 ml da).

Nazorat savollari:

1. Eruvchanlik deganda nimani tushunasiz?
2. Moddalar suvda eruvchanligiga asosan necha turga bo‘linadi?
3. Gazsimon moddalarning suvda eruvchanligini oshirish maqsadida qanday chora-tadbirlar ko‘rilishi kerak?
4. Qattiq moddalarning suvda eruvchanligiga harorat qanday ta‘sir ko‘rsatadi?
5. Suvdan tashqari yana qanday erituvchilarni bilasiz?

2- LABORATORIYA ISHI

SULFIDLI BOYITMADAGI MISNI SUVDA ERIYDIGAN HOLATGA KUYDIRISH USULI BILAN O‘TKAZISH

Ishdan maqsad: sulfidli boyitmalarni gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlash va desulfurizatsiya darajasini aniqlash uchun oksidlovchi kuydirishni olib borish ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

Zarur materiallar va asbob-uskunalar:

- kimyoviy tarkibi aniq bo‘lgan - tigelni olish uchun qisqich;
- sulfidli mis boyitmasi (20 g.); - shpatel;
- mufel pechi (PM-2K); - texnik tarozi;
- chinni tigel; - agatli xovoncha.

Ishni bajarish tartibi

Sulfidli boyitmani kuydirish

Boyitmaning kuydirilishi 1-rasmda keltirilgan tajriba mufel pechida olib boriladi.

Og‘irligi 20 g bo‘lgan boyitma chinni tigelga solinadi, so‘ngra 850 °C gacha qizdirilgan pechga joylashtiriladi. Boyitmani oksidlovchi

kuydirilishi eshigi yopiq mufel pechida 50 daqiqa davomida, vaqti - vaqti bilan aralashtirilib olib boriladi.

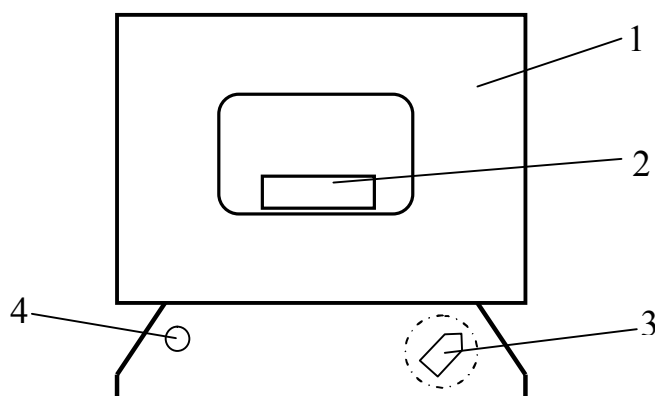
Kuydirish jarayoni tugagandan so'ng tigel pechidan qisqich yordamida chiqariladi va sovutiladi. Sovugandan so'ng kuyindi tarozida tortiladi.

Natijalarga ishlov berish

Desulfurizatsiya darajasini va misni kuyindidagi miqdorini aniqlash uslubini quyidagi misolda ko'rib chiqamiz:

Sulfidli mis boyitmasining kimyoviy tarkibi quyidagicha, %: Cu – 17,0; Fe – 31,8; S – 35,5; SiO₂ – 5,5; Fe₂O₃ – 2,3; CaO – 0,1; boshqalar – 7,8.

Boyitmaning mineralogik tarkibiga asosan mis quyidagi mineralda bog'langan: CuFeS₂ – xalkopirit, xalkozin – Cu₂S, kovellin – CuS.



2.1-rasm. Oksidlovchi kuydirishni olib borish uchun tajriba mufel pechining sxemasi:

- 1 – mufel pechi;
- 2 – boyitma solingan chinni tigel;
- 3 – haroratni boshqarish moslamasi;
- 4 – signal lampochkasi.

Misning oksidlangan ko'rinishga o'tganligini kuydirilgan boyitma og'irligining kamayishi bo'yicha aniqlaymiz. Og'irlikning kamayishi kuydirish jarayonida murakkab va oddiy sulfidlarning parchalanishi va oltingugurtni gaz fazasiga SO₂ ko'rinishida o'tishi hisobiga amalga oshiriladi.

Hisoblash misoli:

Dastlabki namunaning og'irligi $m_0 = 10$ g bo'lsa. Boyitmaning kimyoviy tarkibiga asosan boyitmadagi misning miqdori $m_{0Cu} = 1,7$ g, oltingugurtning miqdori esa $m_{0S} = 3,55$ g. Oksidlovchi kuydirishdan so'ng namunaning og'irligi $m_1 = 8,23$ g.

Og'irlikning kamayishi $\Delta m = m_0 - m_1 = 10 - 8,23 = 1,77$ g, $\Delta m - SO_2$ ko'rinishida gaz fazasiga o'tgan oltingugurt massasiga teng. Desulfurizatsiya darajasini (D) quyidagi tenglama yordamida aniqlaymiz:

$$D = 1,77/3,55 \cdot 100 = 49,8 \%$$

Kuyindida qolgan oltingugurtning massasi: $m_{1S} = 1,78$ g;

Oltingugurtning kuyindidagi foiz miqdori:

$$\beta_S = 1,78/8,23 \cdot 100 = 21,6 \%$$

Dastlabki boyitmada misning foiz miqdori 17 % (1,7 g) edi, misning kuyindidagi miqdori o'zgarmas qoladi, ammo kuyindida oltingugurtning miqdori kamaygani uchun namunaning og'irligi kamaygan va shuning hisobiga misning miqdori kuyindida oshadi:

$$\beta_{Cu} = 1,7/8,23 \cdot 100 = 20,6 \%$$

Tajriba ishining natijalari quyidagi jadvalga kiritiladi.

2-jadval

m_0	m_1	Δm	β_S dastlabki boyitmada, %	D, %	β_S kuyindida, %	β_{Cu} dastlabki boyitmada, %	β_{Cu} kuyindida, %

Nazorat savollari:

1. Nega mis va rux sulfidlarini qayta ishlashdan oldin oksidlovchi kuydiriladi?
2. Misning qanday sulfidli birikmalari bor?
3. Misning xalkozin mineralining oksidlanish formulasi qanday?
4. Xalkopirit oksidlanganda qanday birikmalar hosil bo'ladi?
5. Desulfurizatsiya darajasi deganda nimani tushunasiz?

3 - LABORATORIYA ISHI

OKSIDLANGAN MIS BOYITMASIDAN MISNI SULFAT KISLOTA ERITMALARI BILAN TANLAB ERITISH

Ishdan maqsad: Metallarni erituvchilarning suvli eritmalarida eruvchan birikmalarini tanlab eritish jarayonini olib borish va tadqiqot qilish ko'nikmasiga ega bo'lish va metall saqlovchi eritmalarni olish.

Zarur materiallar va asbob-uskunalar:

- oksidlangan mis boyitmasi;
- konsentratsiyasi 50 g/l bo'lgan sulfat kislota eritmasi;
- magnitli aralashtirgich;
- hajmi 250 ml bo'lgan kolba;
- texnik tarozi.

Ishni bajarish tartibi

Sulfat kislota eritmasi bilan tanlab eritish

Ishni bajarish uchun kimyoviy tarkibi aniq bo'lgan kuyindi va erituvchining eritmaları zarur.

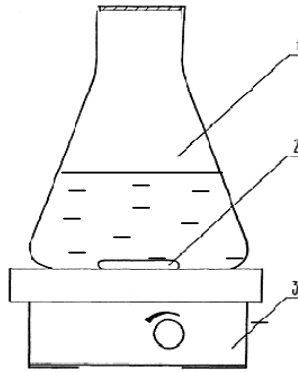
Erituvchi sifatida konsentratsiyasi 50 g/l bo'lgan sulfat kislota eritmasi olinadi. Tanlab eritishda suyuq va qattiq mahsulotlarning nisbatligi (S:Q) 6:1 ko'rinishda bo'lishi kerak. Masalan, 20 g mis kuyindisi uchun 120 ml eritma tayyorlanadi.

Hajmi 250 ml bo'lgan kolbaga tarozida tortib olingan va og'irligi aniq bo'lgan mis kuyindisi joylashtiriladi va kolbaga sulfat kislota eritmasi quyiladi. Tanlab eritish jarayoni aralashtirish va bo'tanani isitish bilan olib boriladi. Aralashtirish davomiyligi 50 min, harorat 45-50°C. Aralashtirish va isitish magnitli aralashtirgichda amalga oshiriladi (1-rasm).

Sulfat kislota eritmasini tayyorlash

Sulfat kislota konsentratsiyasi 50 g/l bo'lgan 120 ml eritma tayyorlash uchun sulfat kislota va suvning miqdorini aniqlaymiz.

Konsentrlangan sulfat kislotaning zichligi $H_2SO_{4(kons)} = 1,84 \text{ g/sm}^3$, demak, 50 g konsentrlangan kislotaning hajmi $50 : 1,84 = 27,2 \text{ sm}^3$ yoki 27,2 ml bo'ladi.



3.1-rasm. Tanlab eritish uskunasi: 1- kolba, 2- magnit (aralashtirish moslamasi), 3- isitgichli magnit aralashtirgich.

Shu hajmdagi kislotadan 1 litr eritma tayyorlash uchun ishlatiladi. 120 ml eritma tayyorlash uchun esa zarur boʻlgan kislotaning hajmi quyidagicha aniqlanadi:

1000	-	27,2	$x = 120 \cdot 27,2 / 1000 = 3,26 \text{ ml (H}_2\text{SO}_4)$
			Zarur boʻlgan suvning miqdori:
120	-	x	$120 - 3,26 = 116,74 \text{ ml}$

Eritmada misning konsentrasiyasini aniqlash

Tajribadan soʻng aralashtirish toʻxtatiladi va boʻtana tindiriladi. Soʻngra taxminan boʻtananing yarim hajmigacha, choʻkmani suv bilan yuvmasdan filtrlanadi.

Misning miqdorini aniqlash uchun filtrtdan pipetka yordamida probirkaga 20-25 ml hajmda eritma solinadi.

Tanlab eritish eritmalarida misning miqdori kalorimetrik shkala yordamida aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Misni eritmaga ajratib olish darajasini aniqlashni quyidagi misolda koʻrib chiqamiz:

Oksidlangan mis boyitmasida (kuyindi) misning miqdorini 20,6 % boʻlganda tanlab eritish uchun olingan 20 g namunada misning miqdori:

$$20 \cdot 0,206 = 4,12 \text{ g boʻladi.}$$

Tanlab eritishdan soʻng eritmada misning konsentratsiyasini 30 g/l deb qabul qilamiz. 120 ml eritmada misning miqdorini quyidagicha aniqlaymiz:

$$1000 - 30 \quad x = 120 \cdot 30 / 1000 = 3,6 \text{ g}$$

$$120 - x$$

Mis kuyindisining 20 g namunasidan 120 ml eritmaga misning ajratib olish darajasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon = 3,6 : 4,12 \cdot 100 = 76,7 \%$$

ε – misni eritmaga ajratib olish darajasi, %.
Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi.

3-jadval

Mis kuyindisining massasi, g	Kuyindidagi misning miqdori, %	Sulfat kislota eritmasining konsentratsiyasi, g/l	Sulfat kislota eritmasining hajmi, ml.	Tanlab eritish davomiyligi, min	Tanlab eritish harorati t, °C	Misni eritmaga ajratib olish darajasi ε , %

Nazorat savollari:

1. Misning qanday oksidlarini bilasiz?
2. Mis (II)-oksidini sulfat kislotalarda eritilganda qanday biriklmalar hosil boʻladi?
3. Mis oksidlarini yana qanday kislotalarda eritish mumkin?
4. Mis oksidlarini ishqorlar eritmasida eritish mumkinmi?
5. Mis kuyindisidan misni tanlab eritishdagi metallning eritmaga ajralish darajasi (reaksiyaning unumi) qaysi formula orqali topiladi?

4 – LABORATORIYA ISHI

RUX OKSIDINI SULFAT KISLOTA ERITMALARIDA TANLAB ERITISH

Ishdan maqsad: Kislotalarning suvdagi eritmalarida metallarning oksidlangan birikmalarini tanlab eritish ko‘nikmasiga ega bo‘lish

Qisqacha nazariy ma’lumotlar

Og‘ir rangli metallar oksidlarining ko‘pchiligi, ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan asosiy erituvchi reagentlarda yaxshi eriydi. Shuning uchun o‘zining tarkibida oksidlangan metallni saqlovchi rudalar, to‘g‘ridan-to‘g‘ri gidrometallurgik usullar bilan qayta ishlanadi.

Ko‘p hollarda, oksidlar erishining termodinamik imkoniyati mavjuddir, ya’ni bu reaksiyalarning termodinamik muvozzant konstantasi musbat ko‘rsatkichlardir ($K > 1$).

Oksidlarning erishini, rux oksidining sulfat kislota eritmalarida erishi misolida ko‘rib chiqamiz.

Sanoat amaliyotida rux oksidini sulfat kislota eritmalarida tanlab eritish, sulfidli rux boyitmasini oksidlovchi kuydirishdan so‘ng amalga oshiriladi. Amaliyotda rux oksidini tanlab eritish, aylanuvchi sulfat kislota elektrolitlari bilan olib boriladi.

Kuchsiz sulfat kislota eritmalarida rux oksidining erishi quyidagi reaksiya bo‘yicha boradi:



Kerakli materiallar va asbob uskunalar

1. Texnik tarozi.
2. Boyitmani yanchish uchun xovoncha.
3. Rux oksidini (ZnO) saqlovchi boyitma.
4. Hajmi 250 ml li kimyoviy stakan.
5. Konsentratsiyasi 100 g/l bo‘lgan sulfat kislota eritmasi.
6. Magnitli aralashtirgich.
7. Quritish shkafi.

Ishni bajarish tartibi

Texnik tarozida ogʻirligi 10 g oksidlangan rux boyitmasi tortiladi.

Tortib olingan boyitma namunasi hajmi 250 ml li kimyoviy stakanga joylashtiriladi va unga konsentratsiyasi 100 g/l boʻlgan sulfat kislota eritmasi quyiladi. Tanlab eritish jarayonidagi suyuq va qattiq mahsulotlarning nisbati S:Q = 10:1. Namuna solingan stakan magnitli aralashtirgichga joylashtiriladi.

Tanlab eritish 45 min davom ettiriladi, jarayonning harorati 50-60°C.

Tanlab eritishdan soʻng boʻtana filtrlanadi, kek 10-15 ml issiq suv bilan yuviladi.

Filtrning hajmi oʻlchov silindrida oʻlchanadi. Kekni esa quritish shkafida quritiladi va texnik tarozida tortiladi.

Natijalarga ishlov berish

Ruxni sulfat kislotasiga ajratib olish darajasini gravimetrik usul bilan aniqlaymiz.

Ajratib olish darajasini aniqlash va hisoblash quyidagi misolda keltirilgan.

Tanlab eritiladigan oksidlangan rux boyitmasining ogʻirligini 50 g va tarkibidagi rux oksidi miqdorini 60% deb qabul qilamiz.

Boyitma tarkibidagi rux oksidining miqdorini aniqlaymiz:

$$50 \cdot 60 : 100 = 30 \text{ g.}$$

4.1. reaksiyasiga asoslangan holda, sulfat kislota bilan faqat ZnO reaksiyaga kirishadi deb qabul qilamiz.

30 g ZnO dagi ruxning miqdorini aniqlaymiz:

$$81 \quad - \quad 65 \quad \quad M(\text{ZnO}) = 65 + 16 = 81$$

$$30 \quad - \quad x \quad \quad x = 30 \cdot 65 / 81 = 24,1 \text{ g}$$

Ruxni eritmaga ajratib olish darajasini 100% deb qabul qilsak, bu holda eritmaga 24,1 g rux oʻtadi, yaʼni tanlab eritishdan soʻng kekning ogʻirligi

$$50 - 24,1 = 25,9 \text{ g bo'lad}i.$$

Tanlab eritishdan so'ng kek massasini 1,5 g deb qabul qilamiz. Shunda ruxni eritmaga ajratib olish darajasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\varepsilon = 1,5 : 2,0 \cdot 100 = 75,0 \%$$

Agar kekning og'irligi tanlab eritishdan so'ng 32,5 g bo'lsa, ruxning eritmaga ajratib olish darajasi quyidagicha aniqlanadi:

- eritmaga ajratib olingan ruxning miqdori

$$50 - 32,5 = 17,5 \text{ g}$$

- ruxni eritmaga ajratib olish darajasi:

$$\varepsilon = 17,5 : 24,1 \cdot 100 = 72,6 \%$$

Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi:

4-jadval

Rux oksidi namunasining og'irligi, g.	Sulfat kislota eritmasining hajmi, ml.	Filtrat hajmi, ml.	Kek og'irligi, g.	Ruxni eritmaga ajratib olish darajasi, %.

Nazorat savollari:

1. Tanlab eritish deganda nimani tushunasiz?
2. Rux oksidini sulfat kislotalarda tanlab eritish jarayonining kimyoviy reaksiya tenglamasi qanday ko'rinishga ega?
3. Kuydirilgan rux boyitmasini tanlab eritishda qanday konsentratsiyali sulfat kislota eritmasi ishlatiladi?
4. Rux oksidini yana qanday kislotalarda eritish mumkin?
5. Tanlab eritishdan so'ng qolgan qattiq qoldiq gidrometallurgiyada qanday nomlanadi?

5 - LABORATORIYA ISHI

AMMONIY PARAMOLIBDATINI OLIISH MAQSADIDA MOLIBDEN KUYINDILARINI QAYTA ISHLASH

Ishdan maqsad: Molibden kuyindilaridagi molibdenni ammiakli eritmalar ishtirokida tanlab eritish yo‘li bilan molibdenni ajratib olish jarayonining texnologiyasi bilan tanishish.

Kerakli materiallar va asbob uskunalar

1. Kimyoviy tarkibi aniq bo‘lgan molibden kuyindisi.
2. Magnitli aralashtirgich, tanlab eritish uchun hajmi 250 ml bo‘lgan stakan.
3. 5 va 10% li ammiak eritmaları.
4. Mis sulfat eritmasi.
5. Hajmi 200 ml li shisha stakan.
6. Chinni xovoncha.
7. Filtr qog‘oz.
8. Shisha probirkalar.

Ishni bajarish tartibi

1. Stakanga texnik tarozida og‘irligi aniqlab olingan namuna joylashtiriladi, so‘ngra stakanga zarur miqdordagi eritma quyiladi.
2. Tayyorlangan bo‘tana isitadigan magnitli aralashtirgichda belgilangan vaqt davomida tanlab eritiladi.

Tanlab eritish jarayonini amalga oshirish uslubi

Kuyindi chinni havonchada yanchiladi va tarozida tortiladi. 10 g yanchilgan kuyindi stakanga yuklanadi va unga 5 yoki 10% li ammiak eritmasi quyiladi. Tanlab eritish jarayonidagi suyuq va qattiq mahsulotlarning nisbati $S:Q = 2,5 : 1$.

Tanlab eritish 1 soat davomida aralashtirish usulida xona haroratida olib boriladi. Tanlab eritishdan so‘ng eritma cho‘kmadan filtrlash yo‘li bilan ajratib olinadi. Filtrdagi cho‘kma $30-40 \text{ sm}^3$ suv bilan yuviladi. Filtr filtrlash kolbasidan shisha stakanga quyiladi.

Eritmalarni zarra qo‘shimchalardan tozalash

Filtrlangan eritmaga qo‘ng‘ir-qora cho‘kma cho‘kishining to‘xtashiga qadar, pipetka bilan, tomchilab ammoniy sulfidi eritmasi qo‘shiladi. Ammoniy sulfidi 2-3 tomchi qilib tomchilanadi. Har bir tomchi qo‘shilgandan so‘ng eritma shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi va eritma tarkibidagi og‘ir rangli metallarni to‘liq cho‘ktirilganligini nazorat qilish uchun 2-3 sm³ eritma probirkaga filtrlanib olinadi.

Agar filtrlangan eritmaning rangi moviy rang (mis ammiak kompleksining rangi) yoki deyarli rangsiz bo‘lsa, eritmaga bir tomchi ammoniy sulfidi qo‘shiladi va bu holda qo‘ng‘ir-qora cho‘kma cho‘kadi. Filtrlangan eritmaning sariq rangda bo‘lishi, eritmada ko‘p miqdorda ammoniy sulfidi mavjudligini bildiradi. Eritmadan ortiqcha ammoniy sulfidini yo‘qotish uchun, stakanga tomchilab mis sulfat eritmasi qo‘shiladi. Har bir qo‘shilgan tomchidan so‘ng, eritma aralashtiriladi va undan namuna olinadi. Agar olingan namunaning rangi sariq bo‘lsa, stakanga mis sulfati qo‘shilishi davom ettiriladi.

Og‘ir rangli metallardan tozalangandan so‘ng, eritma cho‘kmadan vakuum ostida filtrlash yo‘li bilan 2-3 filtr qatlamidan filtrlanadi.

Ammoniy qo‘shmolibdatini durlash

Og‘ir rangli metallardan tozalangan ammoniy molibdati eritmasi, chinni idishda suv hammomida bo‘tqasimon holatgacha bug‘lantiriladi. Bug‘lantirish vaqtida, eritmada har doim ozgina miqdorda ammiak bo‘lishini nazorat qilish kerak (hidi bo‘yicha). Eritma solingan chashka sovuq suvga o‘rnatiladi.

Bir soatdan so‘ng hosil bo‘lgan durlar filtrlanadi, filtr qog‘ozlar orasida quritiladi va tarozida og‘irligi tortib olinadi.

Tajribadan so‘ng Mo ni boyitmadan eritmaga ajratib olish darajasi hisoblanadi.

Hisoblaganda ammoniy qo‘shmolibdatida ammoniyni stexiometrik tarkibini quyidagi formula bo‘yicha olinadi:



Laboratoriya natijalariga ishlov berish

Molibdenni ajratib olish darajasi quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$E = \frac{G_1 \cdot G_3}{a \cdot G \cdot G_2}, \% \quad (5.1)$$

bu yerda: G – boyitmaning kuydirishdan oldingi og‘irligi, g;
 G_1 – boyitmaning kuydirishdan keyingi og‘irligi, g;
 G_2 – tanlab eritilgan kuyindining og‘irligi, g;
 G_3 – ammoniy qo‘shmolibdatining og‘irligi, g;
 a – boyitmadagi molibdenning konsentratsiyasi, %.

Agar kuydirishdan so‘ng hosil bo‘lgan kuyindining hammasi tanlab eritilsa, bunda $G_1=G_2$ bo‘ladi, (5.1) tenglama esa quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$E = \frac{G_3}{a \cdot G}, \% \quad (5.2)$$

Laboratoriya natijalari quyidagi jadvalga kiritiladi.

5-jadval

№	Kuyidirish davomiyligi (soat)	Kuyindi og‘irligi, G	Ammiakning konsentratsiyasi, %	Qo‘sh-molibdatning og‘irligi, g	Boyitmadan molibdenni umumiy ajratib olish darajasi

Nazorat savollari:

1. Molibdenni dunyo bo‘yicha gidrometallurgik usulda ajratib olinishining sababi nimada?
2. Molibdenning yuqori oksidi formulasi qanday bo‘ladi?
3. Molibden (VI)-oksidining ammiakli suv bilan ta’sirlashish reaksiyasi qanday?
4. Ammiakli suv texnikada yana qanday nom bilan yuritiladi?
5. Ammoniy molibdat eritmasi durlanganda qanday birikmalar hosil bo‘ladi?

6- LABORATORIYA ISHI

IONALMASHUVCHI QATRONLARNING (SMOLALARNING) TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARINI O'RGANISH

Ishdan maqsad: eritmalardan metallarni sorbsiyalashda qo'llaniladigan ion almashuvchi qatronlar bilan ishlash va ularning namligini, sochiluvchan og'irligini va shishishidan keyingi hajmini aniqlash ko'nikmasiga ega bo'lish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Ionitlar deb ataluvchi qattiq moddalarning o'z ionlarini ishorasi bir xil bo'lgan eritmadagi ionlarga almashtirishi hisobiga eritmadan metall ionlarini ajratib olishiga ionalmashuv jarayonlari deyiladi.

Hozirgi vaqtda gidrometallurgiyada qatron (smola) deb ataluvchi sun'iy organik ionitlar keng tarqalgan. Qatronlar yordamida o'ta suyultirilgan eritmalardan metallarni ajratib olish, xossalari juda yaqin bo'lgan metallarni bir-biridan ajratish, ishlab chiqarish chiqindi suvlarini zaharli moddalardan tozalash mumkin.

Ionalmashuvchi sun'iy qatronlarning qurilishi plastmassalar qurilishiga o'xshash bo'lib, ularning tarkibiga ionogen guruhlar kiritilishi ionitlarga elektrkimyoviy faollik bag'ishlaydi.

Sanoatda qatronlar 0,5-3,0 mm yiriklikda va yumaloq shaklda chiqariladi.

Qatronlarning asosiy xususiyatlari

Qatronning shishishi

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan ionitlarning o'lchami 0,5- 3,0 mm (cho'zinchoq bo'lsa 2-4 mm) bo'ladi. Qatron suvga tushirilganda ma'lum miqdordagi suvni shimib shishadi. Suvning qatron g'ovaklariga kirib borishi, uning ichidagi erkin ionlarning gidratlanishiga bo'lgan moyilligi hisobiga yuz beradi. G'ovaklarga suv to'lgan sari qatronning fazoviy to'ri cho'zila boshlaydi va hajmi kattalasha boradi.

Qatronning ionalmashuv sig'imi

Qatronlarning asosiy xususiyatlaridan biri ularning ionalmashuv sig'imidir. Ionalmashuv sig'imi deb, 1g quruq, qatronning eritmadan yuta olgan ionlar miqdoriga aytiladi va u mg-ekv/g yoki mg/g bilan o'lchanadi.

Kerakli materiallar va asbob uskunalari:

- AM-2B anioniti yoki KU-2 kationiti;
- eksikator;
- texnik tarozi;
- qopqoqli byuks;
- quritish shkafi;
- o'lchov silindri.

Ishni bajarish tartibi:

1. Qatronning namligini aniqlash

Tajribani olib borish uchun 5 g qatron olinadi. So'ngra qatron oldindan quritilgan va og'irligi aniqlangan byuksga joylashtiriladi.

Tarozida qatron solingan byuksning og'irligi aniqlanadi va byuks 1 soatga 105-110 °C gacha qizdirilgan quritish shkafiga joylashtiriladi.

Belgilangan vaqt o'tgandan so'ng byuks quritish shkafidan chiqariladi va qopqog'i bilan yopilib sovutiladi. Sovugandan so'ng qatron solingan byuksning og'irligi aniqlanadi. Qatronning namligi foiz birligida quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$W = \frac{q_2 - q_3}{q_1 - q_3} \cdot 100 \%$$

Tenglamada:

q_1 – quritishdan oldin qatron solingan byuksning og'irligi, g;

q_2 – quritishdan so'ng qatron solingan byuksning og'irligi, g;

q_3 – byuks og'irligi.

Tadqiqot natijalari quyidagi jadvalga kiritiladi.

6-jadval

Quritishdan oldin qatron solingan byuksning og'irligi (q_1), g	Quritishdan so'ng qatron solingan byuksning og'irligi (q_2), g	Byuksning og'irligi (q_3), g	Qatronning namligi, %

2. Quruq ionitning sochiluvchan og'irligini aniqlash

20 g quruq ionit (qatron) o'lchov silindriga joylashtiriladi, so'ngra silindr 50-60 marta tubi bilan stolga uriladi. Qatron to'liq

zichlashgandan so'ng uning hajmi silindrning shkalasi bo'yicha aniqlanadi. Quruq ionitning sochiluvchan og'irligi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$\gamma_c = \frac{q}{V_0} \quad (6.1)$$

Tenglamada: q – qatronning og'irligi, g;

V_0 – quruq qatronning silindrda egallagan hajmi, ml.

3. Nam ionitning sochiluvchan og'irligini va uning shishishdan keyingi hajmini aniqlash

O'lchov silindridagi 20 g quruq qatronga suv quyiladi va 24 soatga qoldiriladi. Belgilangan vaqt o'tgandan so'ng o'lchov silindridan suv quyib tashlanadi va silindr 50-60 marta tubi bilan stolga uriladi. Shishgan qatron zichlashgandan so'ng uning hajmi silindrning shkalasi bo'yicha aniqlanadi. Shishgan qatronning sochiluvchan og'irligi quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$\gamma_v = \frac{q}{V_v} \quad (6.2)$$

Tenglamada: q – quruq ionitning og'irligi, g;

V_v - zichlashgandan so'ng shishgan nam ionitning hajmi, ml.

Shishish natijasida qatron hajmining oshishini quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\Delta V_{farq} = \left(\frac{\gamma_c}{\gamma_v} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (6.3)$$

Nazorat savollari:

1. Qatronlarning qanday texnologik xususiyatlari bor?
2. Qatronlar metallurgiyada nima maqsadda ishlatiladi?
3. Ionit (qatron)larning qanday turlarini bilasiz?
4. Sorbsiya qanday jarayon?

7- LABORATORIYA ISHI

MISNI TEMIR BILAN SEMENTATSIYALASH

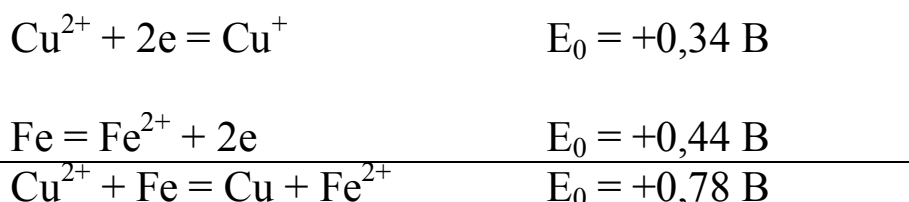
Ishdan maqsad: sementatsiya jarayonini olib borish va natijalarga ishlov berish ko'nikmasiga ega bo'lish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Sementatsiya deb eritmalardan tiklanadigan metall ioni va metall sementator orasidagi o'zaro ta'sirlashuv elektrokimyoviy reaksiyalariga asoslangan holda metallarni eritmalardan siqib chiqarish jarayoniga aytiladi. Eritmalardan asosiy metallarni siqib chiqarish uchun metall sementatorning standart potentsiali siqib chiqariladigan metallning potentsialiga qaraganda manfiyroq bo'lish kerak.

Sementator metallini tanlashda nafaqat uning standart potentsialini hisobga olish kerak, balki asosiy metallni siqib chiqariladigan eritmada sementator metallning unsur element sifatida borligini hisobga olish lozim. Masalan, misni sulfat kislota eritmasidan sementatsiyalashda asosan temir tanlanadi, chunki mis eritmalarida har doim temir ionlari mavjud va sementatsiyadan so'ng eritmalar temirdan tozalanadi.

Eritmalardan misni temir bilan sementatsiyalash jarayonini quyidagi yarim reaksiyalar bilan ifodalash mumkin:

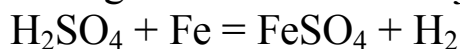


Misni eritmalardan metallik temir bilan cho'ktirishda eng zararli qo'shimcha uch valentli temirdir, chunki uning mavjudligi metallik temirning quyidagi reaksiya bo'yicha ortiqcha sarfiga olib keladi.



Metallik temirning ortiqcha sarfidan tashqari sement cho'kma temirning sulfat kislotali tuzlari va gidroksidlari bilan ifloslanadi.

Temirning ortiqcha sarfiga sulfat kislota mavjudligi ham olib keladi:



Misni eritmada sementatsiyalashda temirning stexiometrik sarfi 1 kg misga 0,874 kg ni tashkil etadi. Amaliyotda esa temirning ortiqcha

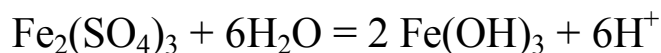
sarfini hisobga olganda temirning sarfi 1 kg misni sementatsiyalash uchun 1 dan 2,5 kg gacha tashkil etadi.

Kerakli materiallar va asbob uskunalari:

- | | |
|--|-------------------------|
| - to‘yingan mis sulfat eritmasi; | - filtr qog‘oz; |
| - zang va moydan tozalangan temir mix; | - ip; |
| - texnik tarozi; | - sekundomer; |
| - distillangan suv; | - pH indikator; |
| - shisha stakan; | - sulfat kislota (1:1). |

Ishni bajarish tartibi

7-tajriba ishida hosil bo‘lgan mis sulfat eritmasi olinadi. Eritmaning pH ko‘rsatkichi aniqlanadi. Eritmaning pH ko‘rsatkichi 1-3 bo‘lishi kerak, agar ko‘rsatkich belgilangandan yuqori bo‘lsa eritmaga sulfat kislota qo‘shiladi. Sulfat kislotaning qo‘shilishi uch valentli temir sulfatining gidrolizlanishining oldini oladi. Agar bu tadbir qilinmasa, u holda uch valentli temir gidroksidi hosil bo‘ladi va u sementatorning ustiga cho‘kib, uning faolligini kamaytiradi.



1. Tajribadan oldin temir mixning og‘irligi aniqlanadi.
2. Ehtiyotkorlik bilan ipga bog‘langan mix eritmaga tushiriladi.
3. Mix mis eritmasidan chiqariladi, distillangan suvda yuviladi va filtr qog‘ozlar orasida quritiladi.
4. Mis cho‘kkan mixning og‘irligi aniqlanadi.
5. Qancha mis cho‘kkanini va qancha temir reaksiyaga kirishganligi hisoblanadi.

Masalan:

a) 1 mis atomi 1 temir atomi bilan almashadi, demak, mixning massasi 8 shartli birliklarga (sh.b.) o‘zgaradi (mis - 64 sh.b.— temir - 56 sh.b.);

b) 1 g-atom mis 1 g-atom temirning o‘rniga o‘tiradi, demak, mixning massasi 8 g ga o‘zgaradi;

v) qilingan tajribada mixning massasini $(b - a)$ o‘sgan deb qabul qilamiz, b — tajribadan keyin mixning massasi; a — tajribadan oldin mixning massasi;

Cho‘kkan misning massasini x , reaksiyaga kirishgan temirning massasini y deb belgilasak, bu holda 64 g mis ajralib chiqqanda reaksiyaga 56 g temir kirishgan bo‘ladi, massadagi farq 8 g ni tashkil etadi.

x g Cu ajralib chiqqanda reaksiyaga kirishgan Fe y g bo‘ladi— massadagi farq $(b - a)$ g

$$x = 64 \cdot (b-a) / 8 = 8 \cdot (b-a)$$

$$y = 56 \cdot (b-a) / 8 = 7 \cdot (b-a)$$

Nazorat savollari:

1. Sementatsiya deganda nimani tushunasiz?
2. Sementatsiya jarayonini amalga oshirish uchun tanlanadigan sementatorning potentsiali qanday bo‘lishi kerak?
3. Misni eritmasidan yana qaysi metallar bilan cho‘ktirish mumkin?
4. Metallarning elektrkimyoviy kuchlanishlar qatorida mis qayerda joylashgan?
5. Sementatsiya jarayonining gidrometallurgiyada qanday ahamiyati bor?

8- LABORATORIYA ISHI

MISNI MIS SULFAT ERITMASIDAN ELEKTROLIZ USULIDA CHO‘KTIRISH

Ishdan maqsad: mis saqlovchi eritmalardan misni elektroliz usulida cho‘ktirish ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

Qisqa nazariy ma’lumotlar

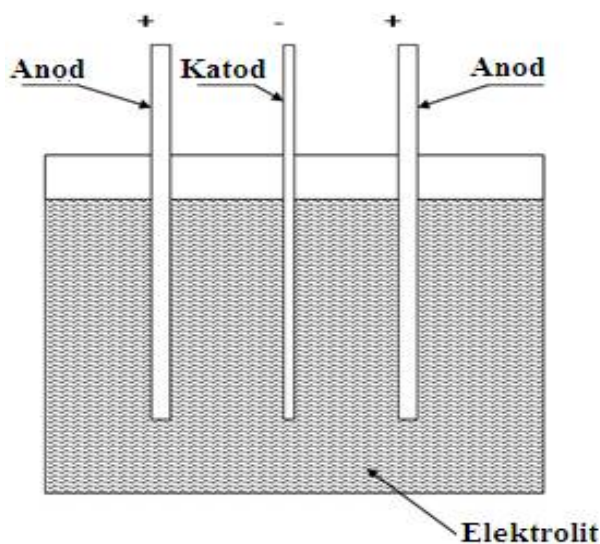
Tajriba ishining asosida Faradey qonuni yotadi. Bu qonunga binoan, metall ekvivalentining bir molyar massasini cho‘ktirish uchun 96500 Kl (kulon) yoki $96500 : 3600 = 26,8$ A·soat elektr sarflanadi.

Misning ekvivalenti $63,6 : 2 = 31,78$ g/mol ga teng. Agar mis saqlovchi eritmadan 1 soat davomida 1 A tok kuchiga ega bo'lgan elektr toki o'tkazilsa $31,78 : 26,8 = 1,186$ g mis cho'kadi. Bu ko'rsatkich misning elektrkimyoviy ekvivalenti deb nomlanadi (moddaning kimyoviy gramm-ekvivalenti elektrkimyoviy ekvivalentdan 26,8 barobar ko'pdir).

Amaliyotda bir qator metallarni elektrcho'ktirishda asosiy reaksiya bilan bir qatorda qo'shimcha jarayonlar ham boradi, va ularning hisobiga eritmadan 96500 Kl elektr o'tganda, 1 g-ekv dan kam miqdorda metall cho'kadi. Shu sababdan Faradey qonunlarini elektrcho'ktirish jarayonida kechadigan barcha reaksiyalar uchun qo'llash zarur.

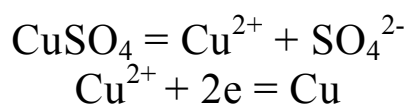
Elektroliz jarayoni elektrolitik vannalarda olib boriladi. Vannalarga ketma-ket anod va katodlar joylashtiriladi. Elektroliz jarayoni doimiy tok yordamida olib boriladi. Anodlar doimiy tok manbaining musbat zaryadiga, katodlar esa manfiy zaryadiga ulanadi. Elektrolit sifatida tarkibida mis sulfati saqlagan eritma qo'llaniladi. 8.1-rasmda elektroliz vannalariga katod va anodlarni joylashtirish sxemasi ko'rsatilgan.

Elektrodlarga doimiy tok ulanganda elektronlar tashqi zanjir orqali anoddan katodga tomon harakatlanadi. Buning natijasida anod musbat, katod esa manfiy zaryadlanadi. Elektrolit eritmasida katodga musbat zaryadga ega bo'lgan Cu^{2+} ionlari harakatlanadi, bu ionlar yetishmaydigan elektronlarni qabul qilib, katodda neytral atom sifatida cho'kadi.

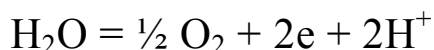


8.1-rasm. Elektroliz vannasining kesimi

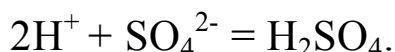
Misni elektroliz usulida cho'ktirish jarayonida katodda quyidagi reaksiya kechadi:



Anodda esa suvning parchalanishi va kislorodning hosil bo'lishi ro'y beradi:



Shuningdek, misni elektroliz usulida cho'ktirish natijasida sulfat kislota tiklanadi:



Kerakli materiallar va asbob uskunalari:

Elektrolit, distillangan suv, 1 l hajmli kolba, 0,5 l li stakan, elektroliz vannasi, shisha voronkalar, texnik va analitik tarozi, izolyatsiyalangan mis simlari, elektrodlar uchun 2 ta qo'rg'oshindan yasalgan va bitta misdan yasalgan plastinalar, tok to'g'rilagich, milliampermetr, voltmetr, vannadagi haroratni o'lchash uchun termometr, filtr qog'oz, quritish shkafi, xovoncha.

Ishni bajarish tartibi

Tajribada olingan natijalarni yozish uchun jadval tuziladi:

8-jadval

Katodning massasi		Misning massasi, g	Tok kuchi, A	Kuchlanish, V	Elektroliz davomiyligi, sek		
Tajribadan oldin	Tajribadan keyin				Tajribaning boshlanishi	Tajribaning yakunlanishi	Davomiyligi

Elektrolit tayyorlanadi: kristallik mis kuporosi maydalanadi, tarozida 150 g mis kuporosi tortiladi va 0,5 l distillangan suvda eritiladi, 27,2 ml konsentrlangan sulfat kislota, 50 ml etil spirti o'lchab olinadi. Bularning barchasi aralashtiriladi va bu aralashmaga qo'shimcha 0,5 l distillangan suv qo'shiladi.

Elektrodlar tayyorlanadi. Anod qo'rg'oshin plastinasidan, katod esa mis plastinasidan yasaladi. Katodning og'irligi tarozida aniqlanadi

va jadvalga yoziladi. Katodning yuzasi silliq va yaxshi tozalangan bo‘lishi kerak.

8.1-rasmda ko‘rsatilgan elektrolizni olib borish uchun zanjir yig‘iladi.

Misni katodning ikki yuzasida teng taqsimlanib cho‘kishi uchun bir xil o‘lchamdagi anod plastinalarni katodning ikki tomonidan bir xil masofada joylashtiriladi. Elektrolit eritmasining elektro‘tkazuvchanligini oshirish maqsadida elektrodlar belgilangan masofagacha yaqinlashtiriladi.

Elektroliz qurilmasi elektr tarmoqqa ulanadi. Elektroliz vannasiga beriladigan tok kuchi katod yuzasining maydoni bo‘yicha hisoblanadi. Misni cho‘ktirish uchun optimal tokning zichligi $0,002$ dan $0,02$ A/sm^2 teng. Misol uchun, katod yuzasining maydoni 10 sm^2 , 32 sm^2 yoki 40 sm^2 bo‘lsa, tok kuchi $0,2$ A, $0,64$ A va $0,8$ A (amper)dan oshmasligi kerak. Bunda bir soat davomida taxminan $0,236$ g, $0,752$ g va $0,948$ g mis katodda cho‘kadi.

Elektroliz jarayonida milliampermetr ko‘rsatkichlari nazorat qilinadi va zarurat tug‘ilganda o‘zgartiriladi. Elektroliz jarayonining boshlanish vaqti jadvalga yoziladi.

Tajriba tugagandan so‘ng vannadan elektrodlar chiqariladi. Katod distillangan suv va so‘ngra etil spirti bilan tezda yuviladi va filtr qog‘ozlar yordamida quritiladi. So‘ngra katod to‘liq quriguncha quritish shkaftida $80—90^{\circ}C$ da quritiladi.

Qurigan katod pechdan chiqariladi, sovutiladi, uning massasi tarozida aniqlanadi va natija jadvalga yoziladi.

Nazorat savollari:

1. Elektroliz deb nimaga aytiladi?
2. Suyuqlanma va eritma elektrolizining qanday farqlari bor?
3. Elektrolizning sanoatda qanday ahamiyati bor?
4. Mis anodlarini elektrolitik tozalash mumkinmi?
5. Elektrolizdan yana qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?

9- LABORATORIYA ISHI

METALLARNI SUVLI ERITMALARDAN KAM ERUVCHAN BIRIKMA HOLIDA CHO'KTIRISH

Ishdan maqsad: mis gidroksidini mis sulfat eritmasidan cho'ktirish misolida metallarni eritmalardan qiyin eruvchan holda cho'ktirish jarayonini olib borish ko'nikmasiga ega bo'lish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Gidrometallurgiyada turli sinfdagi qiyin eruvchan birikmalarni cho'ktirish jarayonlari qo'llaniladi: gidroksidlar yoki asosli tuzlar, sulfidlar, noorganik kislotalar tuzlari, organik kislotalar tuzlari.

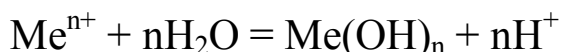
Ko'p rangli va noyob metallarning gidroksidlari kam eruvchanligi bilan ajralib turadi. Shu sababdan metallarni ularning eritmalaridan gidroksid holda cho'ktirish jarayonlari rangli va noyob metallarning gidrometallurgiyasida keng qo'llaniladi.

Metall gidroksidining hosil bo'lishi ma'lum pH ko'rsatkichida amalga oshiriladi. Quyida bir nechta metallarning gidroksid hosil qilishining pH (vodorod) ko'rsatkichlari keltirilgan:

9.1-jadval

Metall kationi	Co ³⁺	Sb ³⁺	Sn ³⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Co ²⁺	Fe ²⁺	Cd ²⁺
pH	1,0	1,2	1,4	1,6	3,1	4,5	5,9	6,4	6,7	7,0

Umumiy ko'rinishda metall kationining gidrolizlanish reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin:



Tenglamada: Me^{n+} – metall kationi, n – kation zaryadi

Kerakli materiallar va asbob uskunalar:

1. 100 ml konsentratsiyasi aniq bo'lgan mis sulfat eritmasi.
2. NaOH yoki KOH ishqori.
3. pH =10 -11 bo'lgan ishqor eritmasi.

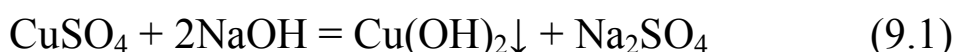
4. 10 ml li pipetka.
5. Hajmi 150 ml bo‘lgan kimyoviy stakanlar.
6. Lakmus qog‘oz.
7. Chinni chashka.
8. Texnik tarozi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mis gidroksidini cho‘ktirish uchun misning konsentratsiyasi aniq bo‘lgan mis sulfat eritmasi, yuqori konsentratsiyali NaOH (KOH) eritmalari zarur.

Dastlab NaOH (KOH) eritmasining tozaligi aniqlanadi. Buning uchun 3 ml NaOH (KOH) eritmasi mis sulfat eritmasiga qo‘shiladi va hosil bo‘lgan mis gidroksidining rangi o‘rganiladi. Cho‘kmaning rangi ochiq-moviy bo‘lsa, ishlatilgan ishqor eritmasi toza ekanligi haqida xulosa qilinadi. Agar cho‘kmaning rangi yashil bo‘lsa, bu cho‘kmada misning asosiy tuzi borligini bildiradi. Bu holda ishqorning yangi eritmasi tayyorlanadi.

2. Sovuq mis sulfat eritmasi chinni chashkaga quyiladi va unga mis gidroksidining to‘liq cho‘kishigacha natriy gidroksidining (kaliy gidroksidi) to‘yingan eritmasi qo‘shiladi. Mis gidroksidining to‘liq cho‘kkanligi cho‘kma hosil bo‘lishining to‘xtashi yoki cho‘kma ustidagi eritmaning rangsiz bo‘lganligi bilan aniqlanadi:



3. Cho‘kishdan so‘ng eritma cho‘kmadan ajratiladi. Cho‘kma quritiladi va tarozida tortiladi. Misning qoldiq miqdori aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Misning konsentratsiyasini eritmada 25 g/l deb qabul qilamiz, demak, 100 ml eritmada misning miqdori 2,5 g ni tashkil etadi.

9.1 reaksiyaga aoslangan holda misning 100% cho‘kkanda hosil bo‘lgan mis gidroksidi cho‘kmasining og‘irligi quyidagicha aniqlanadi:

$$64 \quad - \quad 98 \quad \quad \quad x = 2,5 \cdot 98 / 64 = 3,83 \text{ g}$$

$$2,5 \quad - \quad x$$

Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi.

9.2-jadval

Misning dastlabki konsentratsiyasi, g/l	Misning qoldiq konsentratsiyasi, g/l	Mis gidroksidining massasi, g

Nazorat savollari:

1. Kam eruvchan birikmalarning qanday turlari bor?
2. Misni qanday asosli tuz ko‘rinishida cho‘ktirish mumkin?
3. Mis ionlarini sulfid ko‘rinishida cho‘ktirishning imkoni bormi?
4. Mis sulfati eritmasiga kaliy ishqoridan qo‘shilsa qanday birikmalar hosil bo‘ladi?
5. Cho‘kmaning rangiga qarab qaysi metallning birikmasi ekanligini ajratib bo‘ladimi?

Foydalanilgan asosiy adabiyotlar:

1. Xasanov A.S., Sanakulov Q.S., Yusupxodjeyev A.A.. Rangli metallar metallurgiyasi. O'quv qo'llanma. – T.: Fan, 2015. 284 b.
2. Kubaschewski O., Evans E. L.. Metallurgical Thermo – chemistry: 3rd ed. Pergamon Press., New York. 2014. P. 32 – 35.
3. Abduraxmonov S.A. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi va dastgohlari. - Navoiy: NDKI, 2010. 286 b.
4. Yusupxodjeyev A.A., Xudoyarov S.R. Metallurgiyada ishlab chiqarish texnologiyasi. - T.: Turon-Iqbol, 2014. 128 b.
5. Yusupxodjeyev A.A., Xudoyarov S.R. Metallurgiya nazariyasi asoslari. - T.: Voris, 2007. 109 b.
6. Abdulxayeva M.M., Mardonov O'.M.. Kimyo: darslik – T.: O'zbekiston, 2015-y. 608 b.
7. Thum Earnest Edger. A practice Book in Elementary Metallurgy. 2015. P. 321.
8. Biswas A.K., Davenport W.G.. Extractive Metallurgy of Copper. Pergamon, 2013, P. 489.
9. Davenport W.G., King M., Schlesinger M., Biswas A.K.. Extractive Metallurgy of Copper. Pergamon, 2016, P. 460.
10. Fundamental of Metallurgy. Edited by Seshadri Seetharaman. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2014, P. 589.
11. Steven S. Zumdahl, Susan A. Zumdahl. Chemistry. – New York: “Houghton Mifflin Company”, 2016.
12. Tomas Havlik. Hydrometallurgy: Principles and applications. Cambridge International Science Publishing Limited, 2008.
13. Зеликман А.Н. и др. Теория гидрометаллургических процессов. - М.:МИСиС, 2015. 424с.
14. Xudoyarov S.R., Berdiyarov B.T. Gidromyetallurgiya jarayonlari nazariyasi va dastgohlari. Laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. – T.: ToshDTU, 2014. 27 b.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Hojiyev Sh.T., Berdiyarov B.T. Sulfidli rux boyitmasini Qaynar Qatlam pechida kuydirish jarayonida silikatlar va ferritlar hosil bo'lishining oldini olish chora-tadbirlari // “Fan va Texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rne” nomli Respublika ilmiy anjumanining ma'ruzalar to'plami, I qism/ Toshkent: ToshDTU, aprel, 2015. 171 – 174 b.

2. А.А. Юсупходжаев, С.Р. Худояров, Х.Р. Валиев, Ш.Т. Хожиев, И.К. Матмусаев. Взаимодействие компонентов шихты при их нагреве в металлургических печах// Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference “Modern Scientific Achievements and Their Practical Application” (October 27 – 28, 2016, Dubai, UAE). Ajman, 2016, № 11(15), Vol. 1, с. 24 – 27.

3. Каримова Т.П., Самадов А.У., Саидова М.С., Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т. Разработка эффективной технологии снижения потери меди со шлаками методом автоматизации процесса разлива конвертерных шлаков при сливе// Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference “Scientific and Practical Results in 2016. Prospects for their Development” (December 27 – 28, 2016, Abu-Dhabi, UAE). Ajman, 2017, № 1(17), Vol. 1, с. 40 – 43.

4. А.А. Юсупходжаев, С.Б. Мирзажонова, Ш.Т. Хожиев. Повышение комплексности использования сырья при переработке сульфидных медных концентратов// Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference “Scientific and Practical Results in 2016. Prospects for their Development” (December 27 – 28, 2016, Abu-Dhabi, UAE). Ajman, 2017, № 1(17), Vol. 1, с. 45 – 48.

5. А.А. Yusupkhodjayev, Sh.T. Khojiyev. Methods of decreasing of Copper loss with Slag in Smelting Processes// International Academy Journal Web of Scholar. Kiev, March 2017, № 2(11), Vol. 1, PP. 5 – 8.

6. А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Хожиев, Ж.С. Мамиркулов. Технология получения металлизированных железных концентратов из низкосортного сырья// Сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции “World Science: Problems and Innovations”, состоявшейся 30 апреля 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 176. С. 152 – 156.

7. А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Хожиев, С.Ш. Эргашев. Ресурсосберегающие технологии в металлургии меди// Сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции “World Science: Problems and Innovations”, состоявшейся 30 апреля 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 176. С. 157 – 160.

8. А.А. Yusupkhodjayev, Sh.T. Khojiev, J.S. Mamirkulov. The analysis of physic chemical properties of metallurgical molten slags// Сборник статей Международной научно-практической

конференции “Управление социально-экономическими системами: теория, методология, практика”, состоявшейся 15 июня 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 190. С. 12 – 15.

9. A.A. Yusupkhodjayev, Sh.T. Khojiev, G.A. Kimsanboeva. The analysis of the arch of service of autogenous smelting furnaces during processing of copper sulfide concentrates// Сборник статей Международной научно-практической конференции “Управление социально-экономическими системами: теория, методология, практика”, состоявшейся 15 июня 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 190. С. 16 – 18.

10. A.A. Yusupkhodjayev, Sh.T. Khojiev, S.B. Mirzajanova. Usage of reducing-sulfidizing agents in copper-bearing slags depletion// Сборник статей Международной научно-практической конференции “Управление социально-экономическими системами: теория, методология, практика”, состоявшейся 15 июня 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 190. С. 19 –21.

11. A.A. Yusupkhodjayev, Sh.T. Khojiev, J. Usarov. Reasons of copper loss with slag// Сборник статей Международной научно-практической конференции “Управление социально-экономическими системами: теория, методология, практика”, состоявшейся 15 июня 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 190. С.22 –23.

12. A.A. Yusupkhodjayev, Sh.T. Khojiev, V.K. Nodirov. Modern state of technology of copper extraction// Сборник статей победителей VIII Международной научно-практической конференции “Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации”, состоявшейся 20 июня 2017 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 2, № 191. С.59 –61.

13. M.M. Yakubov, A.A. Yusupkhodjayev, Sh.T. Hojiyev. Eritish jarayonida misning shlak bilan isrofini kamaytirish yo'llari // Kompozitsion materiallar. Toshkent, 2017, №1. 18 – 19 b.

14. Yusupkhodjayev A.A., Khojiev Sh.T., Kimsanboeva G.A. Studying of the clinker coating formed on internal the laying of the oxygen-torch furnace at fusion of sulphidic copper concentrates // Сборник статей XIII Международной научно-практической конференции “European research”, состоявшейся 7 декабря 2017 г. в

г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2017, Часть 1, № 248. С. 62 – 65.

15. Samadov A.U., Khojiev Sh.T., Buzurkhanova F.S., Ruziev Z.N. Perspective method of smelting low-sulfur copper concentrates // Научные достижения и открытия современной молодёжи: сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2018. С. 38 – 41.

16. Khojiev Sh.T., Ruziev Z.N., Ochildiev K.T. The development of non-waste technology in mining and metallurgical productions // Сборник статей II Международной научно-практической конференции “Advanced Science”, состоявшейся 17 января 2018 г. в г. Пенза. // МЦНС «Наука и Просвещение», г. Пенза, 2018, Часть 1, № 268. С. 68 – 71.

17. Yakubov M.M., Khojiev Sh.T., Yavkochiva D.O. Studying of laws of smelting processes of sulfide concentrates // European Scientific Conference: сборник статей XII Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2018. С. 91 – 93.

18. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Исмаилов Ж.Б. Изучение свойства шлаков медеплавильных заводов // Высокие технологии, наука и образование: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей II Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2018. С. 28 – 30.

19. Хожиев Ш.Т., Очилдиев К.Т., Хотамкулов В.Х. Переработка медно-алюмосиликатных руд // Наука и инновации в XXI веке: Актуальные вопросы, открытия и достижения: сборник статей XI Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2018. С. 142 – 144.

20. Валиев Х.Р., Хожиев Ш.Т., Файзиева Д.К. Исследование селективного извлечения металлов из титаномагнетитовых руд // Наука и инновации в XXI веке: Актуальные вопросы, открытия и достижения: сборник статей XI Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2018. С. 145 – 147.

21. Yusupkhodjaev A.A., Khojiev Sh.T., Ismailov J.B. Recycling of slag from copper production // Инновационные процессы в науке и образовании: сборник статей Международной научно-практической

конференции. В 3 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 51 – 53.

22. Yusupkhodjaev A.A., Khojiev Sh.T., Valiev X.R., Saidova M.S., Omonkhonov O.X. Application of Physical and Chemical Methods for Processing Slags of Copper Production // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 1, January 2019. pp. 7957 – 7963.

23. Khojiev Sh.T. Pyrometallurgical Processing of Copper Slags into the Metallurgical Ladle // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 2, February 2019. pp. 8094 – 8099.

24. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Абдукаримова Ф.У., Толибова Х.Г. Плавка в жидкой ванне освоена на медеплавильном заводе Алмалыкского горно-металлургического комбината // Наука и инновации в XXI веке: Актуальные вопросы, открытия и достижения: сборник статей XII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 71 – 73.

25. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Толибова Х.Г., Абдукаримова Ф.У. Комплексная переработка тонкого пыла медеплавильного производства // Наука и инновации в XXI веке: Актуальные вопросы, открытия и достижения: сборник статей XII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 74 – 76.

26. Khojiev Sh.T., Irsaliyeva D.B., Muhammadiev Sh.A., Ergasheva M.S. Method for recycling of converter slags into the metallurgical ladle // Современная наука: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 56 – 58.

27. Yusupkhodjaev A.A., Khojiev Sh.T., Abdikarimova F.O’., Tolibova X.G’. Method for pyrometallurgical processing of copper casting slags // Современные технологии: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 62 – 64.

28. Khojiev Sh.T., Tolibova X.G’., Abdikarimova F.O’., Rakhmataliev Sh.A. Solubility of copper and cobalt in iron-silicate slags // Современные технологии: Актуальные вопросы, достижения и

инновации: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 65 – 67.

29. Yusupkhodjaev A.A., Khojiev Sh.T., Suyunova M.N., Babaev B.S. Mechanical and physico-chemical copper losses in slags // Современные технологии: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 68 – 70.

30. Khojiev Sh.T., Suyunova M.N., Babaev B.S., Yavkochiva D.O. Recycling of copper slags with local reductants // Современные технологии: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. – 2019. С. 71 – 73.

31. Сафаров А.Х., Хожиев Ш.Т. Разработка безотходной технологии производства золота // “Fan va Texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o’rni” nomli Respublika ilmiy-texnikaviy anjumanining ma’ruzalar to’plami / Toshkent: ToshDTU, aprel, 2019. 440 – 442 b.

32. Абдикаримова Ф.У., Хожиев Ш.Т. Способ переработки медных шлаков // “Fan va Texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o’rni” nomli Respublika ilmiy-texnikaviy anjumanining ma’ruzalar to’plami / Toshkent: ToshDTU, aprel, 2019. 535 – 357 b.

33. Сафаров А.Х., Хожиев Ш.Т. Разработка безотходной технологии производства золота // Международный научный журнал “Молодой Учёный”, № 17 (255), часть I. -Казань: издательства «Молодой ученый», 2019. С. 47 – 49.

34. Khojiev Sh. T., Safarov A. X., Mashokirov A. A., Imomberdiyev S. F., Khusanov S. U., Umarov B. O. New method for recycling of copper melting slags// Международный научный журнал “Молодой Учёный”, № 18 (256), часть II. -Казань: издательства «Молодой ученый», 2019. С. 133 – 135.

35. Abjalova H.T., Hojiyev Sh.T. Metallning shlak bilan isrofi va uni kamaytirish yo’llari // akademik T.M. Mirkomilovning 80 yilligiga bag’ishlangan universitet miqyosidagi talaba va yosh olimlarning ilmiy tadqiqot ishlarida “Innovatsion g’oyalar va texnologiyalar” mavzusidagi ilmiy-amaliy anjumanining ma’ruzalar to’plami / Toshkent: ToshDTU, 17-18- may, 2019. 95 – 97 b.

36. Юсупходжаев А.А., Хожиев Ш.Т., Хайруллаев П.Х., Муталибханов М.С. Исследование влияния температуры и содержания меди на плотность медеплавильных шлаков // Monografia Pokonferencyjna “Science, Research, Development”: Technics and technology. – Warszawa: “Diamond trading tour”. – 2019. С. 6 – 9.

37. А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Хожиев. Пирометаллургия: конспект лекций для магистров. -Ташкент: ТашГТУ, 2019 г. – 62 с.

38. А.А. Юсупходжаев, Ш.Т. Хожиев. Пирометаллургия: методическое руководства к практическим занятиям для магистров. -Ташкент: ТашГТУ, 2019 г. – 46 с.

39. A.A. Yusupkhodjaev, Sh.T. Khojiev, B.T. Berdiyarov, D.O. Yavkochiva, J.B. Ismailov. Technology of Processing Slags of Copper Production using Local Secondary Technogenic Formations// International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-9, Issue-1, November 2019. P. 5461 – 5472.

40. Хожиев Ш.Т., Нусратуллаев Х.К., Акрамов У.А., Ирсалиева Д.Б., Мирсаотов С.У. Минералогический анализ шлаков медеплавильного завода Алмалыкского горно-металлургического комбината// “Студенческий вестник”: научный журнал, № 43(93). Часть 5. Москва, Изд. «Интернаука», Ноябрь 2019. С. 62 – 64.

41. Хожиев Ш.Т., Зайниддинов Н.Ш., Мирсаотов С.У., Ирсалиева Д.Б., Мамараимов С.С., Муносибов Ш. Термогравитационное обеднение шлаков медного производства // “Студенческий вестник”: научный журнал, № 43(93). Часть 5. Москва, Изд. «Интернаука», Ноябрь 2019. С. 65 – 68.

42. Хожиев Ш.Т., Эркинов А.А., Абжалова Х.Т., Мирсаотов С.У., Мамараимов С.С. Использование металлургических техногенных отходов в качестве сырья // “Студенческий вестник”: научный журнал, № 43(93). Часть 5. Москва, Изд. «Интернаука», Ноябрь 2019. С. 69 – 71.

43. Sh.T. Khojiev, A.A. Yusupkhodjaev, D.Y. Aribjonova, G.B. Beknazarova, D.N. Abdullaev. Depletion of Slag from Almalyk Copper Plant with Aluminum Containing Waste // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-9, Issue-2, December 2019. P. 2831 – 2837. DOI: 10.35940/ijitee.B7200.129219

44. Hojiyev Sh.T., Norqobilov Y.F., Raxmataliyev Sh.A., Suyunova M.N. Yosh metallurg [Matn]: savol-javoblar, qiziqarli ma'lumotlar va metallar ishlab chiqarish texnologik jarayonlari. –

Toshkent: “Tafakkur” nashriyoti, 2019 . - 140 b. ISBN 978-9943-24-273-9

45. Yusupxodjayev A.A., Mirzajonova S.B., Hojiyev Sh.T. Pirometallurgiya jarayonlari nazariyasi [Matn]: darslik. – Toshkent: “Tafakkur” nashriyoti, 2020. – 300 b. ISBN 978-9943-24-295-1

46. Хожиев Ш.Т., Исмаилов Ж.Б., Очилдиев К.Т., Шукуров М.С., Махмудова О.О. Анализ возможных химических реакций при обеднении медных шлаков // “Студенческий вестник”: научный журнал, № 6(104). Часть 4. Москва, Изд. «Интернаука», Февраль 2020 г. С. 38 – 41.

47. Khojiev Sh.T., Abjalova H.T., Erkinov A.A., Nurmatov M.N. Study of methods for preventing copper loss with slags // “Студенческий вестник”: научный журнал, № 6(104). Часть 4. Москва, Изд. «Интернаука», Февраль 2020 г. С. 71 – 74.

48. Khojiev Sh.T., Erkinov A.A., Abjalova H.T., Abdikarimov M.Z. Improvement of the hydrodynamic model of the bubbling depletion of slag in the ladle // “Студенческий вестник”: научный журнал, № 6(104). Часть 4. Москва, Изд. «Интернаука», Февраль 2020 г. С. 75 – 77.

Elektron resurslar:

1. www.gov.uz- O‘zbekiston Respublikasi hukumat portal.
2. www.lex.uz - O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
3. <http://onlinelibrary.wiley.com>—onlayn axborot resurs markazi.

MUNDARIJA

1-laboratoriya ishi	Turli moddalarning suvda eruvchanligini o'rganish.....	3
2-laboratoriya ishi	Sulfidli boyitmadagi misni suvda eriydigan holatga kuydirish usuli bilan o'tkazish.....	5
3-laboratoriya ishi	Oksidlangan mis boyitmasidan misni sulfat kislota eritmasi bilan tanlab eritish.....	8
4-laboratoriya ishi	Rux oksidini sulfat kislota eritmalarida tanlab eritish.....	11
5-laboratoriya ishi	Ammoniy paromolibdatini olish maqsadida molibden kuyindilarini qayta ishlash.....	14
6 -laboratoriya ishi	Ionalmashuvchi qatronlarning (smolalarning) texnologik xususiyatlarini o'rganish.....	17
7-laboratoriya ishi	Misni temir bilan sementatsiyalash.....	20
8- laboratoriya ishi	Misni mis sulfati eritmalaridan elektroliz usuli bilan cho'ktirish.....	22
9 -laboratoriya ishi	Metallarni suvli eritmalaridan qiyin eriydigan holatda cho'ktirish.....	26
	Adabiyotlar ro'yxati	29

Muharrir: Sidikova K.A.