

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/339713329>

“Og‘ir rangli metallar metallurgiyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar

Book · March 2020

CITATIONS

0

READS

2,609

2 authors:



[Sokhibjon Turdalievich Matkarimov](#)

Uzbek-Japan Innovation Center of Youth

154 PUBLICATIONS 390 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Sardor Nosirkhujayev](#)

Tashkent State Technical University

51 PUBLICATIONS 61 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

OG‘IR RANGLI METALLAR METALLURGIYASI

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMALAR

Toshkent – 2020

UDK 669.2/8

Tuzuvchilar: **S.T. Matkarimov, S.R. Xudoyarov, S.Q. Nosirxo‘jayev**
“Og‘ir rangli metallar metallurgiyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2020.-20 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalar “5310300 Metallurgiya” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlar tayyorlashda o‘qitiladigan “Og‘ir rangli 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, shunindek 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:

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

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

1- Laboratoriya ishi

SULFIDLI MIS BOYITMASINI OKSIDLOVCHI KUYDIRISH

Ishning maqsadi: sulfidli mis boyitmasini oksidlovchi kuydirishni olib borish va desulfurizatsiya darajasini aniqlash ko'nikmasiga ega bo'lish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Mis metallurgiyasida kuydirish jarayonini qo'llash, qayta ishlashga tarkibida oltingugurt miqdori yuqori bo'lgan va mis miqdori past bo'lgan boyitmalarni jalb etishda maqsadga muvofiq bo'ladi, chunki ularni to'g'ridan to'g'ri eritish natijasida miss bo'yicha qambag'al shteyn hosil bo'ladi.

Sulfidli mis boyitmalarini kuydirish natijasida, boyitma tarkibidagi oltingugurt qisman yo'qoladi va temir sulfidlari eritish jarayonida shlaklanadigan oksid holatgacha oksidlanadi. Kuyindida metallurgik hisobotlar bilan aniqlanadigan miqdorda oltingugurt qoldiriladi.

Kuydirish jarayonida dastlabki mahsulotni kuydirish jarayonida ajralib chiqqan oltingugurtning dastlabki mahsulotdagi oltingugurtga nisbatligi desulfurizatsiya darajasi deb nomlanadi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

- kimyoviy tarkibi ma'lum bo'lgan sulfidli mis boyitmasi (25 g);
- mufel pechi;
- po'latdan yasalgan kuydiish idishi;
- tigel ushlab uchun qisqich;
- po'latdan yasalgan aralashtirgich;
- texnik taroz;
- agatli hovoncha.

Ishning bajarish tartibi

Kuydirishni olib borish uchun 25 g. sulfidli mis boyitmasi olinadi. Boyitma po'latdan yasalgan idishga yuklanadi. Boyitma yuklangan idish 800 °C gacha qizdirilgan mufel pechiga 40-60 minutga kuydirish uchun solinadi.

Kuydirishni havo pechga erkin kirishi maqsadida pechning ochiq eshigida olib boriladi va boyitma vaqti-vaqti bilan po‘latdan yasalgan aralashtirgich bilan aralashtiriladi. Boyitma solingan idishni pechga solishni va chiqarilishi extiyotkorlik bilan mahsus qisqich bilan amalga oshiriladi.

Kuydirish jarayonida ikk turdagi reaksiyalarni borishini kuzatish mumkin: boyitmani qizdirish davomida boyitmaning ustida ko‘k rangli alanga hosil bo‘ladi. Ko‘k rangli alanganing hosil bo‘lishi, yuqori sulfidlarning parchalanishi natijasida, hosil bo‘ladigan erkin oltingugurtning yonishidir.

So‘ngra sulfidlarning alanga olishi va intensiv oksidlanishi kuzatiladi. Shixta yuzasi qizaradi va uning harorati pechning haroratidan yuqori bo‘ladi, bu hodisa sulfidlar oksidlash reaksiyasining ezotermik tavsifini ko‘rsatadi.

Kuydirish jarayonning yakunida oltingugurtning asosiy qismi yonib ketganligi sababli, shixtaning yuzasi korayib boshlaydi

Kuydirish jarayoni tugugundan so‘ng, pechdan kuyindili idish extiyotkorlik bilan chiqariladi va 15-20 daqiqa davomida sovutiladi. So‘ngra kuyindi tarozda tortiladi va tarkibidagi qoldiq oltingugurtning miqdori aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Desulfurizatsiya darajasi va kuyindidagi misni miqdorini aniqlash kuyidagi misolda ko‘rib chiqilgan:

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

Boyitmaning mineralogik tarkibiga ko‘ra mis kuyidagi sulfidli minerallarda bog‘langan: CuFeS₂ xalkopirit, xalkozin Cu₂S, kovelin CuS.

Misni oksidlangan holatga o‘tganligini, kuydiriladigan boyitma og‘irligi kamayishidan aniqlanadi. Namuna og‘irligining kamayishi, boyitmadagi murakkab sulfidlarning parchalanishi va oltingugurtning SO₂ ko‘rinishida gaz fazasiga o‘tishi hisobiga amalga oshiriladi.

Hisoblash misoli:

Dastlabki namunaning og'irligi $m_0 = 10$ g. Namunadagi misning miqdori (kimyoviy tarkibga asosan) $m_{0Cu} = 1,7$ g, oltingugurtning miqdori $m_{0S} = 3,55$ g. Oksidlantiruvchi kuydirishdan so'ng namunaning og'irligi $m_1 = 8,23$ g.

Namuna og'irligining kamayishi:

$\Delta m = m_0 - m_1 = 10 - 8,23 = 1,77$ g., Δm SO₂ ko'rinishida yo'qolgan oltingugurtning miqdoriga teng. Bundan desulfurizatsiya darajasini D aniqlaymiz:

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

Kuyindida qoldiq oltingugurtning miqdori: $m_{1S} = 1,78$ g. kuyindidagi oltingugurtning miqdori:

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

Dastlabki boyitmadagi misning miqdori 17 % bo'lgan edi (1,7 g), kuyindidagi misning miqdori o'zgarmagan, lekin namuna og'irligi kamayganligi sababli kuyindidagi misning miqdori oshdi: $\beta_{Cu} = 1,7/8,23 \cdot 100 = 20,6 \%$.

Laboratoriya ishning natijalari jadvalga kiritiladi

1.1-jadval

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

Nazorat savollari

1. Oksidlovchi kuydirish deganda nimani tushindingiz?
2. Oksidlovchi kuydirishdan maqsad nima?
3. Kuydirish jarayonida asosan qanday reaksiyalar boradi?

2 - Laboratoriya ishi

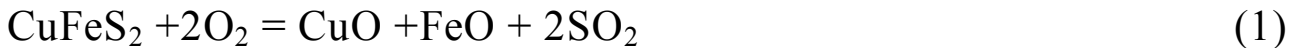
SULFIDLİ MIS BOYITMASINI SULFATLOVCHI KUYDIRISH

Ishning maqsadi: sulfidli mis boyitmasini sulfatlovchi kuydirishini olib borish va kuyindida sulfat ko‘rinishidagi oltingugurtni mavjudligini aniqlash ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

Qisqa nazariy ma’lumotlar

Sulfidli flotatsion boyitmalarda mis suvda va aralashgan kislotalarda erimaydigan sulfidlar holatdadir: xalkopirit CuFeS_2 ; xalkozin Cu_2S va kovellin CuS .

Boyitmani gidrometallurgik usulda qayta ishlash uchun uni oksidlovchi yoki sulfatlovchi kuydirish usulida kuydirishadi:



Sulfidlarni kuydirish jarayonida, pechdagi hosil bo‘ladigan oltingugurt angidridining parsial (bo‘g‘) bosimi, (4) reaksiyaning muvozanat konstantasi orqali aniqlanadi::

$$K_4 = \frac{P_{\text{SO}_3}^2}{P_{\text{SO}_2}^2 \cdot P_{\text{O}_2}} \quad (6)$$

$$P_{\text{SO}_3} = P_{\text{SO}_2} \cdot \sqrt{K_4 P_{\text{O}_2}} \quad (7)$$

mis kuporosi dissotsiasiyasi (5) natijasida hosil bo‘ladigan oltingugurt angidridining parsial bosimi kuyidagi muvozanat konstantasini aniqlash teglamasidan aniqlanadi :

$$P_{\text{SO}_3} = \frac{1}{K_5} \quad (8)$$

Sulfatlovchi kuydirishni borish sharoitlari –

$$P_{\text{SO}_2} \sqrt{K_4 P_{\text{O}_2}} > P_{\text{SO}_3} \quad (9)$$

oksidlovchi kuydirishni borish sharoitlari –

$$P_{SO_2} \sqrt{K_4 P_{O_2}} \langle P_{SO_3} \quad (10)$$

demak sulfatlovchi kuydirishda pechdagi oltingugurt anhidridi konsentratsiyasi, oksidlovchi kuydirishda hosil bo'ladigan oltingugurt anhidridi konsentratsiyasidan yuqori, kislorod konsentratsiyasi esa kam.

SHu sababdan sulfatlovchi kuydirish 600 °S olib boriladi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

- kimyoviy tarkibi ma'lum bo'lgan sulfidli mis boyitmasi (20 g);
- mufel pechi;
- chinni tigel;
- tigel ushlash uchun qisqich;
- po'latdan yasalgan aralashtirgich;
- texnik taroz;
- agatli hovoncha.

Ishning bajarish tartibi

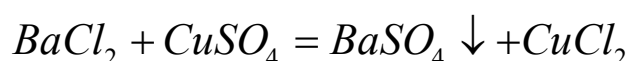
20 g boyitma chinni tegelga yuklanadi va 600 °S gacha qizdirilgan pechga solinadi. Sulfatlovchi kuydirish pechning yopiq eshigida 30 daqiqa davomida olib boriladi. Boyitma vaqti vaqti bilan aralashtiriladi.

Kuydirishdan so'ng tigeld pechdan qisqichlar yordamida chiqariladi va sovutiladi. Sovugandan so'ng kuyindi tarozda tortiladi va agatli hovonchada un mayinligigacha yanchiladi. So'ngra kuyindida sulfat ko'rinishidagi oltingugurtning mavjudligi aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Kuyindida sulfat oltingugurt mavjudligi kuyidagicha aniqlanadi. Kuyindining bir qismi distirlangan suvda eritiladi. Erimagan cho'kma filtrlanadi, eritmaga (filtratga) ber necha tomchi 10 % li bariy xlor eritmasi ko'shiladi.Oq cho'kmaning hosil bo'lishi eritmada sulfat oltingugurt mavjudligini bildiradi.

CHO'kish kuyidagi yig'indi reaksiya bo'yicha boradi:



Bariy sulfati cho‘kishidan so‘ng eritma filtrlanadi, cho‘kma kuritiladi va tarozda tortiladi. Stexiometrik xisobotlar bilan eritmadagi sulfat oltingugurtning miqdori aniqlanadi.

Hisoblash misoli

Sulfat ionini to‘liq cho‘kishiga 5 g $BaCl_2$ sarf bo‘lganligini qabul qilamiza. $BaCl_2$ da bog‘langan Ba miqdori.

$$208,4 - 137$$

$$5 - X \quad X = 5 \cdot 137 / 208,4 = 3,28 \text{ g.}$$

Demak, hosil bo‘ladigan bariy sulfatning miqdori:

$$137 - 233$$

$$3,28 - X \quad X = 3,28 \cdot 233 / 137 = 5,58 \text{ g.}$$

Cho‘kmaga bog‘langan sulfat ionning miqdori:

$$5,58 - 3,28 = 2,3 \text{ g.}$$

Laboratoriya ishning natijalari jadvalga kiritiladi

2.1.-jadval

Sarf bo‘lgan $BaCl_2$ miqdori	$BaSO_4$ cho‘kmasining og‘irligi	Bariy bilan bog‘langan SO_4^{2-} miqdori

Nazorat savollari

1. Sulfidlovchi kuydirish deganda nimani tushindingiz?
2. Sulfidlovchi kuydirishdan maqsad nima?
3. Kuydirish jarayonida asosan qanday reaksiyalar boradi?

3- Laboratoriya ishi

KUYDIRILMAGAN SULFIDLI MIS BOYITMASINI SHTEYNGA ERITISH

Ishning maqsadi: sulfidli mis boyitmalarini eritish ko'nikmasiga ega bo'lish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Sulfidli mis boyitmalarini qayta ishlashning usullaridan biri bu shteynga eritishdir. Hozirgi kunda sulfidli miss boyitmalarini kuyidagi usullarda shteynga eritishadi:

- yallig' -qaytaruvchi pechlarda eritish;
- kislorod-mash'la pechida eritish;
- suyuq vannada eritish;
- minorali pechda eritish;
- elektr pechlarda eritish.

Eritishning asosiy maqsadi – misni shteynga, bosh jins moddalarni va temirning bir qismini shlakga o'tqazishdir.

Hosil bo'ladigan shteyn va shlak xar xil solishtirma og'irlikga ega va bir birida deyarli erimaydi. Ular pechda ikkita suyuq qatlam hosil qilishadi va buning natijasida shlak shteyndan ajratiladi.

Eritish shixtasi tarkibiga kuyidagilar kiradi: sulfidli boyitma, flyuslar va aylanma materiallar. Flyus sifatida kvats va izvestnyak qo'llaniladi.

Kuydirilmagan boyitmaning eritilishi o'z ichiga kuyidagi jarayonlarni oladi: murakkab sulfidlarning dissotsiatsiyasi; oksid va sulfidlarning o'zaro ta'sirlashuvi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

- 1.Selitli elektrpech.
- 2.Alundli va grafitli lodochkalar.
- 3.Kuydirilmagan sulfidli boyitma, izvestnyak, kremnezyom.
- 4.Metallik hovuoncha.
- 5.Texnik taroz.

Ishning bajarish tartibi tartibi

1. Shixta komponentlari 10 g boyitma, 3 g kremnezyom, 2 g izvestnyak tarozda tortiladi, hovonchada yanchiladi, aralashtiriladi va lodochkaga yuklanadi.

2. Oldindan 1300 °S gacha qizdirilgan pechga shixta solingan lodochka temir qisqich bilan yuklanadi.

3. Eritish 20-30 daqiqa davomida olib boriladi, erigandan so'ng 10 -15 daqiqa davomida erigan mahsulot tindiriladi. Tigelpechda chiqariladi, sovutiladi va sindiriladi. Qotishma ajratilib tarozda toritiladi, qotishma sindiriladi va shlak shteyndan ajratib olinadi.

Natijalarga ishlov berish

1. Shteyn chiqish darajasini quyidagi tenglama orqali aniqlaymiza, %:

$$\gamma = \frac{M_2}{M_1 + M_3} \cdot 100$$

bu erda M_1 , M_2 , M_3 – shteyn, boyitma va flyus massalari.

2. Misni shteynga ajratib olish darajasini quyidagi tenglama yordamida aniqlaymiza (I, %):

$$H = \frac{C_2 \cdot M_2}{C_1 \cdot M_1} \cdot 100$$

bu erda M_1 , M_2 , - shixta va shteyn massasi, g.

S_1 , S_2 , - misni shixta va shteyndagi miqdori, %.

Nazorat savollari

1. Shixtani eritishda qo'llaniladigan pechlarning nomi?
2. Kuydirilmagan sulfidli mis boyitmasi deganda nima tushuniladi?
3. Laboratoriya ishida qo'llaniladigan dastgohlar?

4 -Laboratoriya ishi

KUYDIRILGAN MIS BOYITMASINI SHTEYNGA ERITISH

Ishning maqsadi: kuydirilgan boyitmalarni kuydirish ko'nikmasiga ega bo'lish va dastlabki kuydirish jarayonini eritishda hosil bo'ladigan shteyn chiqishiga ta'sirini o'rganish.

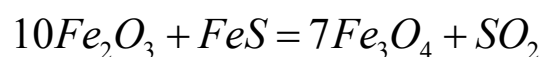
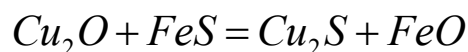
Qisqa nazariy ma'lumotlar

Kuydirilgan mis boyitmasini eritish mexanizimini mis kuyindisini yaliq' pechda eritishda ko'rib o'tamiza

Yaliq' pechda eritishning mohiyati, pechga yuklangan shixta, gorizonta joylashgan pechning xajmida uglerodli yoqilg'ini yoqishda hosil bo'ladigan issiqlik hisobiga erishidan iborat. Yoqilg'i yonishida hosil bo'ladigan mash'ala eritma ustida joylashadi. Kuydirilmagan va quritilgan boyitmalarni eritishda yuklangan shixta pechning yon devorlari bo'ylab yonbog' xosil qiladi, kuydirilgan boyitmalarni eritishda esa shixta pechdagi shlak eritmasining yuzasi bo'yicha taqsimlanadi. Buning natijasida shixtadagi zarrachalaridagi oksid qobig'lar shlakda erishadi, sulfid zarralar esa shteyn hosil qilib pechning tubimga cho'kishadi..

Kuyindini eritish ximizmi oksid va sulfid birikmalarni o'zaro ta'sirlashuvidan tashkil topgan.

Kuydirilgan boyitmalarni eritishda kuydagi reaksiyalar asosiy deb hisoblanadi:



Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

1. Selitli elektrpech.
2. Alundli va grafitli lodochkalar.
3. Kuydirilmagan sulfidli boyitma, izvestnyak, kremnezyom.
4. Metallik hovoncha.
5. Texnik taroz.

Ishning bajarish tartibi tartibi

1. Shixta komponentlari 10 g boyitma, 3 g kremnezyom, 2 g izvestnyak tarozda tortiladi, hovonchada yanchiladi, aralashtiriladi va lodochkaga yuklanadi.

2. Oldindan 1300 °S gacha qizdirilgan pechga shixta solingan lodochka temir qisqich bilan yuklanadi.

3. Eritish 20-30 daqiqa davomida olib boriladi, erigandan soʻng 10 -15 daqiqa davomida erigan mahsulot tindiriladi. Tigelpochda chiqariladi, sovutiladi va sindiriladi. Qotishma ajratilib tarozda toritiladi, qotishma sindiriladi va shlak shteyndan ajratib olinadi.

Natijalarga ishlov berish

1. Shteyn chiqish darajasini quyidagi tenglama orqali aniqlaymiza, %:

$$\gamma = \frac{M_2}{M_1 + M_3} \cdot 100$$

bu erda M_1 , M_2 , M_3 – shteyn, boyitma va flyus massalari.

2. Misni shteynga ajratib olish darajasini quyidagi tenglama yordamida aniqlaymiza (I , %):

$$I = \frac{C_2 \cdot M_2}{C_1 \cdot M_1} \cdot 100$$

bu erda M_1 , M_2 , - shixta va shteyn massasi, g.

S_1 , S_2 , - misni shixta va shteyndagi miqdori, %.

Nazorat savollari

1. Shixtani eritishda qoʻllaniladigan pechlarning nomi?
2. Kuydirilgan sulfidli mis boyitmasi deganda nima tushuniladi?
3. Laboratoriya ishida qoʻllaniladigan dastgohlar?

5 - Laboratoriya ishi

METALLURGIK ERITISHDA MASSAALMASHUV INTENSIVLIGINI ERISH KINETIKASIGA TA'SIRINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: ruda xomashyosini eritish bosqichlari haqida bilimlarini mustahkamlash.zakreplenie.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Metallurgik eritish murakkab geterogen jarayondir. U bir qator birga yoki ketma-ket boradigan jarayonlardan tashkil topgan.

Jarayonning yig'indi tezligi, demak ko'llaniladigan metallurgik dastgohning ishlab chiqarish unimdorligi, jarayonning eng sekin boradigan bosqichi bilan aniqlanadi.

Ruda xomashyosini eritishda quyidagi bosqichlar majburiydir:

- 1) qayta ishlanadigan shixtani erishi;
- 2) birlamchi eritmada qiyin eriydigan komponentlarning erishi;
- 3) eritishnig suyuq mahsulotlarini bo'linishi (tindirilishi).

Birinchi va ikkinchi bosqichlar shlak va shteyn hosil qilish bosqichlaridir.

Shlak va shteyn hosil bo'lish jarayonlarining tezligi, birinchi navbatda eritish agregatida maksimal erishadigan harorat, qayta ishlanadigan tarkibidagi ayrim komponentlarnig erish harorati va boshqa fizika-kimyoviy va termodinamik xususiyatlar bilan aniqlanadi. Bundan tashqari, jarayonlarning tezligiga qayta ishlanadigan shixta yirikligi, issiqlik va massaalmashuv sharoitlari ta'sir etadi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

1. Diametri 1-1,5 sm bo'lgan suvda eriydigan tuzlarning presslangan tabletkalari.
2. Xajmi 250 ml bo'lgan shisha stakan.
3. Kompessor.
4. Reometr.
5. Elektrisitgich (elektrik plitka)

6. Texnik taroz.

Ishning bajarish tartibi tartibi

Qattiq moddalarni suv va eritma muhitida erishining kinetik qonuniyati sifatidan bir hil bo'lganligi uchun, Laboratoriya ishi eritish jrayonning sovuq modelida olib boriladi.

Laboratoriya ishi xajmi 250 ml bo'lgan shisha stakanda olib boriladi. Stakanga 200 ml suv kuyiladi va unga viniplastdan yasalgan masus moslamaga jylashtirilgan diametri 1-1,5 sm bo'lgan presslangan tabletka solinadi. Mahsus viniplastdan yasalgan qoplam tabletkani faqat bir tomonlama (ochiq tomoni) suv bilan ta'sirlashuvini ta'minlab beradi.

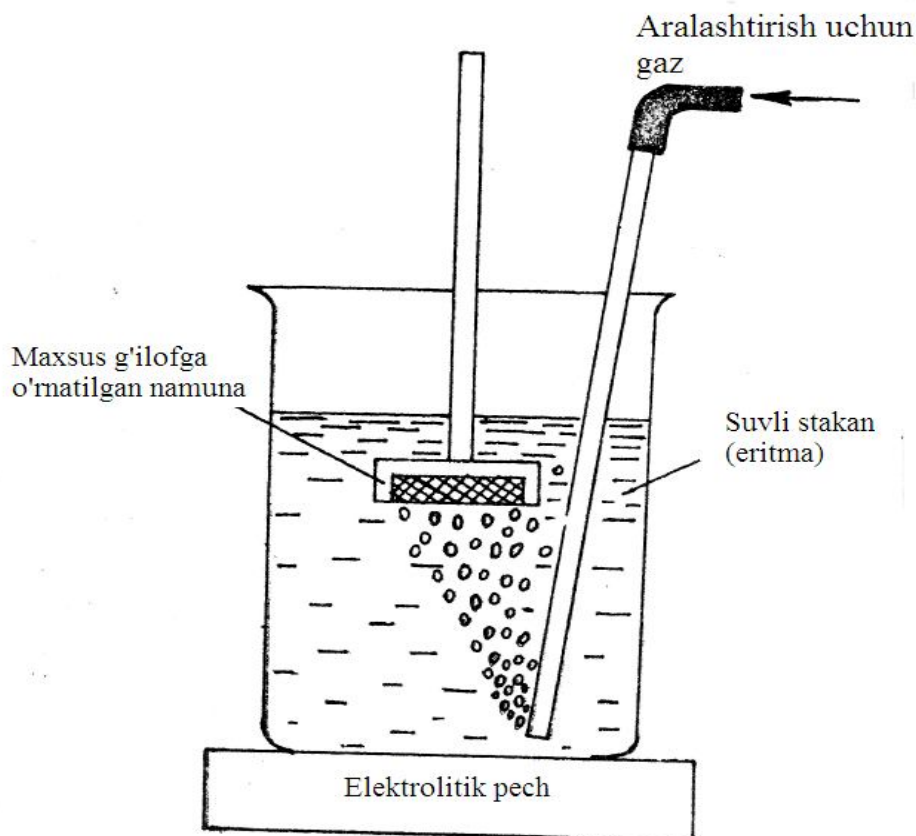
Aralashtirish shiddatini erish kinetikasiga ta'sirini o'rganish uchun eritmaga havo berish uchun trubka tushiriladi. Havoning sarfi reometr yordamida aniqlanadi (1-rasm).

Namuna eritmada 5-10 minut davomida ushdab turiladi. Namunani eritmada saqlash davomiyligi sekundomer yordamida aniqlanadi.

Belgilangan vaqt o'tgandan so'ng, namuna stakandan chiqarib tashlanadi. O'lchov pipetkasi yordamida eritmada modda miqdorini aniqlash uchun namuna olinadi.

Erish tezligini haroratga nisbatligini o'rganish uchun, namuna solingan stakan elektrisitgichga (elektr plitkaga) o'rnatiladi va eritma 50 OS gacha qizdiriladi.

Namuna eritmada 5-10 minut davomida ushdab turiladi. Namunani eritmada saqlash davomiyligi sekundomer yordamida aniqlanadi.



5.1-rasm. Eritish kinetikasini o'rganish uchun qurilma

Natijalarga ishlov berish

Moddani erish tezligini hisoblash quyidagi formula yordamida bajariladi:

$$W = (C_{\max} - C_{\text{dast}}) / F \cdot \tau \text{ mg/s} \cdot \text{sm}^2$$

tenglamada:

C_{dast} – dastlabki eritmada moddaning konsentratsiyasi, mg/ml;

C_{\max} – tahlilga olingan mahsulotdagi moddaning konsentratsiyasi, mg/ml;

τ – tajriba vaqti, sek;

F – namunaning reaksiyon yuzasi sm^2 .

Nazorat savollari

1. Metallurgik eritishda massaalmashuvda nimani tushunasiz?
2. Eritish kinetikasini o'rganishda qo'llaniladigan qurilma?
3. Jarayonda qo'llaniladigan formulalar qanday?

6 – Laboratoriya ishi

SUYUQLIKLARDA QATTIQ ZARRACHALAR CHO‘KISHINI O‘RGANISH

Ishning maqsadi: zakreplenie znaniy po osnovnym stadiyam razdeleniya jidkix produktov metallurgicheskoy plavki (shlaka i shteyna) na xolodnoy modeli.

Qisqa nazariy ma’lumotlar

Sulfidli mis boyitmasini yallig‘ pechida eritish kuyidagi mexanizm bo‘yicha boradi: pech yonbog‘ida mash‘aladan ajralib chiqayotgan issiqlik hisobiga shixtaning qizishi. Qizish davri paytida shixta quriydi va murakkab sulfidlar va boshqa noturg‘un birikmalari dissotsiatsiyalanadi.

Isitish paytida shixta yonbog‘ining tepa qismida shixtadagi oson eruvchan birikmalar erishi boshlaydi. Hosil bo‘lgan birlamchi eritma yonbog‘ yuzasidan oqib o‘zida qiyin eruvchan moddalarni eritadi va shlakeritmasi xajmiga tushadi. SHuk paytdan boshlab shlak va shteyn fazalarining ajralishi boshlanadi.

Shteyn metall saqlovchi maxsulot bo‘lib , uning zichligi kamida 1-2 marotaba shaknikidan og‘irdir, demak shteyn har doim pechning pastki qismida joylashadi. Eritish jarayoni, suyuq mahsulotlarining to‘liq bir biridan ajralishi, shlakdagi mayin shteyn tomchilarining cho‘kish tezligi bilan aniqlanadi

Shlak eritmasidan, shteyn zarrachalarini cho‘kish tezligi hisobini (V , m/s) Stoks foromulasi yordamida bajarish mumkin.

$$V = \frac{2}{3} \cdot \frac{(d_{um} - d_{ur}) \cdot r^2}{\eta_2} \cdot g \cdot \frac{3 \cdot (\eta_1 + \eta_2)}{(3\eta_1 - 2\eta_2)}$$

tenglamalarda

r – shteyn zarrachaoarining radiusi, sm

d_{sht} – shteyn zichligi, g/sm³

d_{shl} – shlak zichligi, g/sm³

η_1 va η_2 - zichligi yuqori va zichligi kamroq bo‘lgan fazalarning qo‘vishqoqligi, puaz;

g – og‘irlik kuchining tezlanishi.

Shlakdagi muallak holdagi metallashgan zarrachalar tindirilishining to'liq borishiga va tezlashishiga, ularning bo'lish chegaralaridagi yuqori fazalar aro taranglik ta'sir etadi, chunki bunda ta'siralashadigan fazalarning o'zaro namlanishi va intensiv massaalmashuvi pasayadi.

Muhit qancha tinch bo'lsa, muallak zarrachalarning ajralishi shuncha sekinroq boradi. Massaalamshuvni, aralashtirish hisobiga intensivlashtirish natijasida mayin zarrachalar bir-biri bilan toqnashgani hisobiga yiriklashishadi va ularning cho'kish tezligi tezlashadi. Yuqori samaraga, eritmani gaz pufaklari bilan majburiy aralashtirishda erishiladi.

Suyuq maxsulotlarni cho'kish tezligi eritish jarayoning tezligini va metallni shlak bilan yo'qolish ko'rsatgichisini aniqlaydi

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

1. O'lchov chiziqli shisha silindirlar.
2. Turli o'lcham va zichlikdagi metallik yoki shisha zoldirlar.

Ishning bajarish tartibi tartibi

Laboratoriya ishi, devorlarigi bir – biridan 150 mm masofada joylashgan o'lchov belgilari qo'yilgan shisha silindrlar va turli o'lcham va zichlikdagi metallik va shisha zoldirlar yordamida bajariladi. Silindirlar ichida turli zichliklarga ega suyuqliklar quyilgan.

Silindirlarga ketma-ketlik bilan zoldirlar tushiriladi. Zoldir muhit va o'zining ko'rsatgichlariga tegishli tezlikda cho'kishni boshlaydi.

Sekundomer yordamida zoldirni cho'kish tekzligi aniqlanadi va natijalar jadvalga kiritiladi.

6.1-jadval

Laboratoriy a №	Muhit qo'vushqoqligi, puaz	Zoldir radiusi, sm	Suyuqlik zichligi, g/sm ³	Zoldirning zichligi, g/sm ³	O'lchov belgilar orasidagi masofa, sm	Zoldirni cho'kish tezligi, sek

Nazorat savollari

1. Suyuqliklarda qattiq zarrachalar qanday harakatlanadi?
2. Zarrachalarni o'lchami jarayonga qanday ta'sir qiladi?

7 – Laboratoriya ishi

SULFIDLI RUX BOYITMASINI KUYDIRISH

Ishning maqsadi: ruxni erituvchilarda eriydigan holatga o‘tqazish maqsadida sulfidli rux boyitmalarini oksidlovchi kuydirishni olib borish ko‘nikmasiga ega bo‘lish.

Qisqa nazariy ma’lumotlar

Ruxni ishlab chiqarishning asosiy xomashyosi sulfidli, mis-qo‘rg‘oshin-ruxli va qo‘rg‘oshin-ruxli rudalardir. Sulftdli rudalarda rux asosan kuyidagi minerallarda uchraydi: sfalerita ZnS , vurtsita i marmatita $nZnS \cdot m FeS$.

Polimetallik rudalarni boyitish natitjasidaolingan selektiv flotatsion rux boyitmalar kuyidagi tarkibga ega, %; Zn – 48-60 %; Pb – 1,5-2,5%; Cu – 1-3%; Fe – 3-10%; do 0,25% Cd; S – 30-38%; 10 % gacha bo‘sh jins poroda (SiO_2 , CaO , Al_2O_3).

Hozirgi kunda rux boyitmalari asosan gidrometallurgik usulda qayta ishlanadi. Gidrometallurgik usulda qayta ishlashda sulfidli rux boyitmalar kuydirish usuli bilan oksidlantiriladi.

Sulfidli rux boyitmalarni kuydirishning asosiy maqsadi, boyitmani tanlab eritish jarayoniga tayyorlashdir. Kuydirish paytida, ruxni sulfid holatdan, sulfat kislota eritmalarida eriydigan oksid holatga o‘tqazishga erishiladi. Ammo, amaliyotda oltingugurtni rux boyitmalaridan toliq yondirishmaydi. Kuyindida sulfat kislotag yo‘qolishini oldini olish uchun 3-4 % oltingugurtni $ZnSO_4$ holatida qoldirishadi.

Sulfidli rux boyitmasini kuydirishda asosiy boradigan reaksiya kuyidagidir: $ZnS + 1,5O_2 = ZnO + SO_2$ (1)

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

- kimyoviy takibi aniq bo‘lgan sulfidli rux boyitmasi (20 g);
- mufel pechi;
- po‘latdan yasalgan kuydirish idishi (protiven);
- tigel ushlash qisqichi;
- po‘latdan yasalgan aralashtirgich;

- texnik taroz;
- chinni hovoncha.

Ishning bajarish tartibi

Kuydirishni olib borish uchun 20 g. sulfidli rux boyitmasi olinadi. Boyitma po‘latdan yasalgan idishga yuklanadi. Boyitma yuklangan idish 800 °S gacha qizdirilgan mufel pechiga 40-60 minutga solinadi.

Kuydirishni havo pechga erkin kirishi maqsadida pechning ochiq eshigida olib boriladi va boyitma vaqti-vaqti bilan po‘latdan yasalgan aralashtirgich bilan aralashtiriladi. Boyitma solingan idishni pechga solishni va chiqarilishi extiyotkorlik bilan mahsus qisqich bilan amalga oshiriladi.

Kuydirish jarayoni tugugndan so‘ng, pechdan kuyindili idish extiyotkorlik bilan chiqariladi va 15-20 daqiqa davomida sovutiladi. So‘ngra kuyindi tarozda tortiladi va tarkibidagi qoldiq oltigugrtning miqdori aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Laboratoriya ishini bajargandan so‘ng kuyidagi ko‘rsatgichlarni aniqlash kerak: kuyindini chiqish darajasi va desulfurizatsiya darajasi.

Hisoblash misoli:

1. Kuyindini chiqish darajasi kuyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = m_1/m_0 \cdot 100 \quad \% ,$$

tenglamada

m_0 – boyitma massasi , g

m_1 – kuyindi massasi, g.

2. Desulfurizatsiya darajasini aniqlash kuyidagi misolda ko‘rib chiqilgan:

Sulfidli rux boyitmasining kimyoviy tarkibi %; Zn -50,0; Pb -3,0; Cd -0,2; Cu -0,1; Fe -6,0; S – 32,0; SiO₂ – 3,0; Al₂O₃ – 0,5; CaO – 0,3 .

Boyitmaning mineralogik tarkibiga ko‘ra rux boyitmada ZnS minerali ko‘rinishidadir.

Oksidlovchi kuydirishda barcha sulfidli birikmalar oksidlanadi va oksid holatga o‘tadi.

Desulfurizatsiya darajasi kuydirilgan namunaning og'irligining kamayishi bo'yicha aniqlanadi. Namuna og'irligining kamayishi, boyitmadagi sulfidlarning parchalanishi va oltingugurtning SO₂ ko'rinishida gaz fazasiga o'tishi hisobiga amalga oshiriladi.

Dastlabki namunaning og'irligi $m_0 = 10$ g. Namunadagi oltingugurtning miqdori (kimyoviy tarkibga asosan) $m_{OS} = 3,2$ g, Oksidlantiruvchi kuydirishdan so'ng namunaning og'irligi $m_1 = 7,12$ g.

Namuna og'irligining kamayishi:

$\Delta m = m_0 - m_1 = 10 - 7,12 = 2,88$ g., Δm SO₂ ko'rinishida yo'qolgan oltingugurtning miqdoriga teng. Bundan desulfurizatsiya darajasini D aniqlaymiz:

$$D = 2,88/3,2 \cdot 100 = 90,0 \%$$

Laboratoriya ishning natijalari 7.1-jadvalga kiritiladi.

7.1-jadval

m_0	m_1	Δm	γ , kuyindi chiqishi, %	D, %

Nazorat savollari

1. Ruxni sulfidli birikmalari qaysilar?
2. Jarayon qanday tashkil etiladi?
3. Laboratoriya ishida qo'llaniladigan dastgohlar?

ADABIYOTLAR

1. The Metallurgy of the Common Metals, Gold, Silver, Iron, Copper, Lead, and Zinc, by Leonard S. Austin. 2012.
2. А.С. Хасанов, К.С. Санакулов, А.А. Юсупходжаев. Рангли металллар металлургияси. Ўқув қўлланма. –Т.: Фан, 2009. - 284 б.
3. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства. - Тошкент: Фан. 2007. - 256 с.
4. Худояров С.Р., Валиев Х.Р. Оғир рангли металллар металлургияси фанидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий кўрсатма. – Т.: ТошДТУ, 2010. – 26 б.
5. Марченко Н.В. Металлургия тяжелых цветных металлов [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск, 2009.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. 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.
2. 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.
3. А.А. Юсупходжаев, С.Б. Мирзажоннова, 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.

4. A.A. 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.

5. 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.

6. 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.

7. A.A. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

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. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. Khojiev Sh.T., Tolibova X.G’., Abdikarimova F.O’., Rakhmatalliev 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.

28. 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.

29. 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.

30. 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.

31. Абдикаримова Ф.У., Хожиев Ш.Т. Способ переработки медных шлаков // “Fan va Texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning

o'rne" nomli Respublika ilmiy-texnikaviy anjumanining ma'ruzalar to'plami / Toshkent: ToshDTU, aprel, 2019. 535 – 537 b.

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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. DOI: 10.35940/ijitee.A4851119119.119119

37. 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.

38. 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.

39. 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.

40. A.A. Yusupkhodjaev, Sh.T. Khojiev, P.K. Khayrullayev. Technology for the complex processing of wastes of non-ferrous metallurgy // Proceedings of the International Conference on Integrated Innovative Development of Zarafshan Region: Achievements, Challenges and Prospects. Navoi, November 27 – 28, 2019. PP. 129 – 135.

41. 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

42. Raxmataliyev Sh.A., Hojiyev Sh.T. Xo’jalik chiqindilaridan toza kumushni ajratib olish usullari. // Texnika yulduzlari, № 1, Toshkent: “ToshDTU”, Mart, 2019. 104 – 107 b.

43. Юсупходжаев А.А., Бердияров Б.Т., Хожиев Ш.Т., Исмоилов Ж.Б. Технология повышения комплексности использования стратегически важного сырья в цветной металлургии Узбекистана // Научно-практический журнал «Безопасность технических и социальных систем», № 1, Ташкент, Изд. «ТашГТУ», декабр, 2019. С. 12 – 21.

44. Yusuphodjayev 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

45. 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, No 6(104). Часть 4. Москва, Изд. «Интернаука», Февраль 2020 г. С. 38 – 41.

46. 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, No 6(104). Часть 4. Москва, Изд. «Интернаука», Февраль 2020 г. С. 71 – 74.

47. 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, No 6(104). Часть 4. Москва, Изд. «Интернаука», Февраль 2020 г. С. 75 – 77.

48. Hojiyev Sh.T., Norqobilov Y.F., Rahmataliyev 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

49. 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'rni" nomli Respublika ilmiy anjumanining ma'ruzalar to'plami, I qism/ Toshkent: ToshDTU, aprel, 2015. 171 – 174 b.

50. Бердияров Б.Т., Худояров С.Р., Маткаримов С.Т., Ахмаджонов А., Алимов У. Термодинамическое обоснование обжига цинкового концентрата при добавке в шихту CaCO_3 . Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Scientific and Practical Results in 2016. Prospects for Their Development" (December 27-28, 2016, Dubai, UAE) № 1(17), Vol.1, January, 2017. -С. 34-35.

51. Бердияров Б.Т., Убайдуллаев А.У., Акромов У.А. Технология переработки коллективных свинцово-цинковых концентратов. // IV Международная научная конференция «Технические науки: теория и практика» - Казань, (Россия) ноябрь, 2018. - С. 36-37.

52. Khasanov A.S. Berdiyarov B.T. Research of education and prevention of ferrite and silicates of zinc when roasting sulphidic zinc concentrates in furnaces of the boiling layer. Austria. European science Review, 2018. - № 11-12. - P. 62-66.

53. Yusupkhodjayev A.A., Khasanov A.S., Berdiyarov B.T., Matkarimov S.T. Increase in efficiency of processing of collective zinc-lead concentrates. International journal of advanced research in science, engineering and technology. India. Vol. 6, Issue 1, January, 2019. - P. 7812-7817.

54. Berdiyarov B.T., Yusupkhodjayev A.A., Khasanov A.S. Improvement of technology of heat treatment of the zinc concentrate for the purpose of increase in complexity of use of raw materials. International journal of advanced research in science, engineering and technology. India. Vol. 6, Issue 2, February, 2019,

55. Yusupkhodjayev, Anvar & Matkarimov, Sokhibjon Turdaliyevich & Berdiyarov, Bakhriddin. (2020). Improvement of Technology of Processing of Persistent Gold-Bearing Ores and Concentrates Using Oxidative Burning. *Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology*. 9. 4793-4796. 10.35940/ijeat.B3935.129219.
56. Yusupkhodjayev, Anvar & Matkarimov, Sokhibjon Turdaliyevich & Berdiyarov, Bakhriddin. (2019). 978-620-0-44248-2.
57. Matkarimov, Sokhibjon Turdaliyevich & Yusupkhodjayev, Anvar & Berdiyarov, Bakhriddin. (2019). Technological Parameters of the Process of Producing Metallized Iron Concentrates from Poor Raw Material. 8. 600-603. 10.35940/ijitee.K1586.0881119.
58. Matkarimov, Sokhibjon Turdaliyevich & Yusupkhodjayev, Anvar & Berdiyarov, Bakhriddin. (2019). Development of Technology of Release of Iron and Its Oxidic Connections from Dump Steel-Smelting Slag. 10.20944/preprints201907.0268.v1.
59. Khasanov, A. & Berdiyarov, Bakhriddin. (2019). RESEARCH OF EDUCATION AND PREVENTION OF FERRITE AND SILICATES OF ZINC WHEN ROASTING SULPHIDIC ZINC CONCENTRATES IN FURNACES OF THE BOILING LAYER. *European Science Review*. 62-66. 10.29013/ESR-19-11.12.1-62-66.
60. Berdiyarov, Bakhriddin & Yusupkhodjayev, Anvar & Khasanov, A.. (2019). Improvement of Technology of Heat Treatment of the Zinc Concentrate for the Purpose of Increase in Complexity of Use of Raw Materials. *International Journal of Engineering and Technology*. 6. 8157-8163.
61. Matkarimov, Sokhibjon Turdaliyevich & Berdiyarov, Bakhriddin & Yusupkhodjayev, Anvar. (2019). Increase in Efficiency of Processing of Collective Zinc-Lead Concentrates. 6. 7812-7817.
62. Yusupkhodjayev A.A., Valiyev X.R., Ochildiyev Q.T., Matkarimov S.T., Nuraliyev O.U., Jumankulov A.A. Development of Technology of Receiving Quality Raw Materials for Smelting of Steel from Local Iron Ore Fields // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. Vol. 6, Issue 2, February 2019. pp. 8144 – 8149.
63. Sokhibjon T. Matkarimov, Sardor Q. Nosirkhudjayev, Qakhramon T. Ochildiyev, Oybek U. Nuraliyev, Begzod R. Karimdjonov. Technological Processes of Receiving Metals in The Conditions of Moderate Temperatures // *International Journal of Innovative Technology*

and Exploring Engineering, Volume-8, Issue-12, October 2019. P. 1826 – 1829. DOI: 10.35940/ijitee.L2856.1081219

64. А.А. Юсупходжаев, С.Т. Маткаримов, К.Т. Очилдиев. Малоотходные технологии в медном производстве. Ташкент: ТашГТУ. -100 с.

65. Yusupходjayeв А.А., Ochildiyeв Q.T., Karimjonov B.R. Umumiy metallurgiya. Amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy qo‘llanma. Toshkent: ToshDTU, 2019. -22 b.

66. Yusupходjayeв А.А., Ochildiyeв Q.T., Karimjonov B.R. Umumiy metallurgiya. Laboratoriya ishlari uchun uslubiy qo‘llanma. Toshkent: ToshDTU, 2019. -16 b.

67. Abjalova H.T., Ochildiyeв Q.T. The development of non-waste technology in mining and metallurgical productions. “Fan va Texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o‘rni” nomli Respublika ilmiy-texnikaviy anjumaning ma‘ruzalar to‘plami/ Toshkent: ToshDTU, aprel, 2019 y. 531-533 b.

68. Маткаримов С.Т., Худояров С.Р., Очилдиев К.Т., Самадова Л.Ш. Исследование свойств сталеплавильных шлаков, влияющих на показатели гравитационного обогащения. Вестник ТашГТУ. №1(102) 2018, 155-160 с.

69. Yusupходjayeв А.А., Hojiyev Sh.T., Ochildiyeв Q.T. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi: amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2020. -132 b.

70. Yusupходjayeв А.А., Hojiyev Sh.T., Ochildiyeв Q.T. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi: laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2020. -36 b.

71. Yusupходjayeв А.А., Hojiyev Sh.T., Ochildiyeв Q.T. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi [Matn]: darslik. – Toshkent: “Tafakkur” nashriyoti, 2020. – 250 b.

72. Маткаримов С.Т., Худояров С.Р., Ахмаджанов А.З., Носирхужаев С.К. Исследование свойств сталеплавильных шлаков АО «Узметкомбинат», влияющих на показатели гравитационного обогащения// ADVANCED SCIENCE: сборник статей II Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018 г. – С. 56-60.

73. Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К., Нуралиев О.У., Норкулова Э.Т., Сафаров А.Х. Технология переработки медных шлаков сульфидированием её окисленных соединений// WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XI

Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018 г. С. 92-95

74. Юсупходжаев А.А., Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К., Юлдашева Н.С. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ЖИДКИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ И РАЗРАБОТКА НА ЕЁ ОСНОВЕ СПОСОБА ЗАЩИТЫ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ// WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XXXVII Международной научно-практической конференции Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2019 г. С. 67-69

75. Ахмаджанов А.З., Носирхужаев С.К. Исследование свойств сталеплавильных шлаков АО «Узметкомбинат»// EUROPEAN SCIENTIFIC CONFERENCE: сборник статей X Международной научно-практической конференции. В 1 ч. Ч.1 – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018 г. С 129-131

76. Yusupkhodjayev A.A., Nosirkhodjayev S.Q., Matkarimov S.T., Karimdjonov B.R. Physical and Chemical Transformations of Components of Fusion Mixture at Their Heating in Metallurgical Furnaces// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, India, Vol. 6, Issue 1, January 2019, P. 7880-7884.

77. Sokhibjon T. Matkarimov, Sardor Q. Nosirkhudjayev, Qakhramon T. Ochildiyev, Oybek U. Nuraliyev, Begzod R. Karimdjonov. Technological Processes of Receiving Metals in The Conditions of Moderate Temperatures // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, Volume-8, Issue-12, October 2019. P. 1826 – 1829. DOI: 10.35940/ijitee.L2856.1081219

78. Маткаримов С.Т., Худояров С.Р., Носирхужаев С.К. Методические указания к лабораторным работам "Металлургия благородных металлов". -Ташкент: ТашГТУ, 2018. -32 с.

79. Маткаримов С.Т., Худояров С.Р., Носирхужаев С.К. Методические указания к лабораторным работам "Металлургия тяжелых цветных металлов". –Ташкент: ТашГТУ, 2018. -20 с.

80. S.T. Matkarimov, S.R. Xudoyarov, S.Q. Nosirxo‘jayev. “Og‘ir rangli metallar metallurgiyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2018. -20 b.

81. 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.

82. S.R. Xudoyarov, S.T. Matkarimov, S.Q. Nosirxo‘jayev. “Nodir metallar metallurgiyasi” fanidan ma’ruzalar matni. I-qism–Toshkent: ToshDTU, 2018.-156 b.

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

84. S.R. Xudoyarov, S.T. Matkarimov, S.Q. Nosirxo‘jayev. “Metallurgik jarayonlarda issiqlik va massa almashuv” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko’rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2018.-48 b.

85. А.А.Юсупходжаев, С.Т. Маткаримов, С.К. Носирхужаев. Малоотходные технологии в черновой металлургии. Ташкент: ТашГТУ-143 с.

86. Юсупходжаев А.А., Маткаримов С.Т., Носирхожаев С.К. Эффективные технологии пирометаллургии меди// Publisher: LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of International Book Market Service Ltd., member of OmniScriptum Publishing Group 17Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius.

Mundarija

1-Laboratoriya ishi	Sulfidli mis boyitmasini oksidlovchi kuydirish	3
2-Laboratoriya ishi	Sulfidli mis boyitmasini sulfatlovchi kuydirish	5
3-Laboratoriya ishi	Kuydirilmagan sulfidli mis boyitmasini shteynga eritish	8
4-Laboratoriya ishi	Kuydirilgan mis boyitmasini shteynga eritish	10
5-Laboratoriya ishi	Metallurgik eritishda massaalmashuv intensivligini erish kinetikasiga ta'sirini o'rganish	11
6-Laboratoriya ishi	Suyuqliklarda qattiq zarrachalar cho'kishini o'rganish	15
7-Laboratoriya ishi	Sulfidli rux boyitmasini kuydirish	17

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

Muharrir: Sidikova K.
Musahhih: Miryusupova Z.

