

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY 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 – 2018

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY 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 – 2018

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

“Og‘ir rangli metallar metallurgiyasi” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2018.-24 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, shuningdek yo‘nalish magistrantlari o‘zlarining ilmiy tadqiqot ishlari yuzasidan laboratoriya ishlarini bajarishda qo‘llanma sifatida foydalanishlari mumkin.

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

Taqrizchilar:

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

Qalandarov Q.S. - t.f.n., dots., ToshDTU, Muhandislik geologiyasi va konchilik ishi fakulteti, “Konchilik ishi” kafedrası 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 mis bo'yicha qanbag'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 kuydirish idishi;
- tigel ushlash uchun qisqich;
- po'latdan yasalgan aralashtirgich;
- texnik tarozi;
- agatli xovoncha.

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 idishning pechga solinishi va chiqarilishi ehtiyotkorlik bilan maxsus qisqich bilan amalga oshiriladi.

Kuydirish jarayonida ikk turdagi reaksiyalarning 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 qoraya boshlaydi.

Kuydirish jarayoni tugugandan so'ng, pechdan kuyindili idish ehtiyotkorlik bilan chiqariladi va 15-20 daqiqa davomida sovutiladi. So'ngra kuyindi tarozida tortiladi va tarkibidagi qoldiq oltingugurtning miqdori aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Desulfurizatsiya darajasi va kuyindidagi misning miqdorini aniqlash quyidagi misolda ko'rib chiqilgan:

Sulfidli mis boyitmasining kimyoviy tarkibi %: Cu -17,0; Fe -31,8; S 35,5; SiO₂ - 5,5; FeO₃ - 2,3; CaO - 0,1; hokazo - 7,8

Boyitmaning mineralogik tarkibiga ko'ra mis quyidagi sulfidli minerallarda boglangan: CuIeS₂ 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) $m_{Cu} = 1.7$ g. oltingugurtning miqdori $m_{OS} = 3.55$ 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 SO_2 ko'rinishida yo'qolgan oltingugurtning miqdoriga teng. Bundan desulfurizatsiya darajasi D ni aniqlaymiz:

$$D = 1.77/3.55 \cdot 100 = 49.8 \%$$

Kuyindida qoldiq oltingugurtning miqdori: $m_{IS} = 1.78$ 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 tushundingiz?
2. Oksidlovchi kuydirishdan maqsad nima?
3. Kuydirish jarayonida asosan qanday reaksiyalar boradi?

2 - Laboratoriya ishi

SULFIDLI MIS BOYITMASINI SULFATLOVCHI KUYDIRISHI

Ishning maqsadi: sulfidli mis boyitmasini sulfatlovchi kuydirishini olib borish va kuyindida sulfat ko'rinishidagi oltinugurtning mavjudligi aniqlash ko'nikmasiga ega bo'lish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Sulfidli flotatsion boyitmalarda mis suvda va aralashgan kislotalarda erimaydigan sulfidlar holatidadir: 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 oltinugurt angidridining parsial (bo'g') bosimi (4) reaksiyaning muvozanat konstantasi orqali aniqlanadi:

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

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

mis kuporosi dissotsiatsiyasi (5) natijasida hosil bo'ladigan oltinugurt angidridining parsial bosimi quyidagi muvozanat konstantasini aniqlash teglmasidan aniqlanadi:

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

Sulfatlovchi kuydirishning borish sharoitlari

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

oksidlovchi kuydirishning borish sharoitlari

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

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

Shu sababdan sulfatlovchi kuydirish 600 °C olib boriladi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

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

Ishni bajarish tartibi

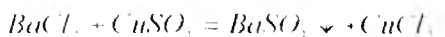
20 g boyitma chinni tegelga yuklanadi va 600 °C gacha qizdirilgan pechga solinadi. Sulfatlovchi kuydirish pechning yopiq eshigida 30 daqiqa davomida olib boriladi. Boyitma vaqti-vaqti bilan aralashtiriladi.

Kuydirishdan so'ng tigel pechdan qisqichlar yordamida chiqariladi va sovutiladi. Sovigandan so'ng kuyindi tarozida tortiladi va agatli xovonchada un mayinligigacha yanchiladi. So'ngra kuyindida sulfat ko'rinishidagi oltingugurtning mavjudligi aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

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

Cho'kish quyidagi yig'indi reaksiya bo'yicha boradi:



Bariy sulfati choʻkishidan soʻng eritma filtrlanadi, choʻkma quritiladi va tarozida tortiladi. Stexiometrik hisobotlar bilan eritmadagi sulfat oltingugurtning miqdori aniqlanadi.

Hisoblash misoli

Sulfat ionining toʻliq choʻkishiga 5 g $BaCl_2$ sarf boʻlganligini qabul qilamiz. $BaCl_2$ da bogʻlangan Ba miqdori.

$$208,4 - 137$$

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

Demak, hosil boʻladigan bariy sulfatning miqdori:

$$137 - 233$$

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

Choʻkmaga bogʻlangan sulfat ionning miqdori:

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

Laboratoriya ishining natijalari jadvalga kiritiladi

2.1.-jadval

Sarf boʻlgan $BaCl_2$ miqdori	$BaSO_4$ choʻkmasining ogʻirligi	Bariy bilan bogʻlangan SO_4 miqdori

Nazorat savollari

1. Sulfidlovchi kuydirish deganda nimani tushundingiz?
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 mis boyitmalarini quyidagi usullarda shteynga eritishadi:

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

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

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

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

Kuydirilmagan boyitmaning eritilishi o'z ichiga quyidagi 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 xovoncha;
5. Texnik taroz.

Ishni bajarish tartibi

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

2. Oldindan 1300 °C 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. Tigelpetchda chiqariladi, sovutiladi va sindiriladi. Qotishma ajratilib tarozida toritiladi, qotishma sindiriladi va shlak shiteyndan ajratib olinadi.

Natijalarga ishlov berish

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

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

bu yerda M_1 , M_2 , M_3 - shteyn, boyitma va flyus massalari.

2 Misni shteynga ajratib olish darajasini quyidagi tenglama yordamida aniqlaymiz (l. %):

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

bu yerda M , M_2 - shixta va shteyn massasi, g.

S_1 , S_2 - misning 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.

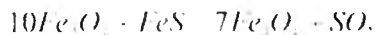
Qisqa nazariy ma'lumotlar

Kuydirilgan mis boyitmasining eritish mexanizmini mis kuyindisini yallig' pechda eritishda ko'rib o'tamiz.

Yallig' pechda eritishning mohiyati pechga yuklangan shixta, gorizonta joylashgan pechning hajmida uglerodli yoqilg'ini yoqishda hosil bo'ladigan issiqliq 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' hosil qiladi, kuydirilgan boyitmalarni eritishda esa shixta pechdagi shlak eritmasining yuzasi bo'yicha taqsimlanadi. Buning natijasida shixta zarrachalaridagi oksid qobiqlar shlakda eriydi, sulfid zarralar esa shteyn hosil qilib pechning tubimga cho'kishadi.

Kuyindini erish ximizmi oksid va sulfid birikmalarning o'zaro ta'sirlashuvidan tashkil topgan.

Kuydirilgan boyitmalarni eritishda quyidagi 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 xovoncha;
5. Texnik tarozi;

Ishni bajarish tartibi.

1. Shixta komponentlari 10 g boyitma, 3 g krennezyom, 2 g izvestnyak tarozida tortiladi, xovonchada yanchiladi, aralashtiriladi va lodochkaga yuklanadi.

2. Oldindan 1300 °C 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. Tigelpetchda chiqariladi, sovutiladi va sindiriladi. Qotishma ajratilib tarozida tortiladi, qotishma sindiriladi va shlak shiteyndan ajratib olinadi.

Natijalarga ishlov berish

1. Shiteyn chiqish darajasini quyidagi tenglama orqali aniqlaymiz, %:

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

bu erda M_1 , M_2 , M_3 - shiteyn, boyitma va flyus massalari.

1. Misni shiteynga ajratib olish darajasini quyidagi tenglama yordamida aniqlaymiz (l. %):

$$l = \frac{C - M_2}{C - M} \cdot 100$$

bu yerda M , M_2 - shixta va shiteyn massasi, g.

S , S_2 - misning shixta va shiteyndagi miqdori, %.

Nazorat savollari

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

5 - Laboratoriya ishi

METALLURGIK ERITISHDA MASSA ALMASHUV INTENSIVLIGINING ERISH KINETIKASIGA TA'SIRINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: ruda xomashyosini eritish bosqichlari haqida bilimlarni mustahkamlash.

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 qo'llaniladigan metallurgik dastgohning ishlab chiqarish unumdorligi jarayonning eng sekin boradigan bosqichi bilan aniqlanadi.

Ruda xomashyosini eritishda quyidagi bosqichlar majburiydir:

- 1) qayta ishlanadigan shixtaning erishi;
- 2) birlamchi eritmada qiyin eriydigan komponentlarning erishi;
- 3) eritishning suyuq mahsulotlarining bo'linishi (tindirilishi).

Birinchi va ikkinchi bosqichlar shlak va shteyn hosil qilish bosqichlaridir.

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

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

1. Diametri 1-1,5 sm bo'lgan suvda eriydigan tuzlarning presslangan tabletkalari.
2. Hajmi 250 ml bo'lgan shisha stakan.
3. Kompressor.
4. Reometri.
5. Elektrisitgich (elektrik plitka).
6. Texnik taroz.

Ishni bajarish tartibi.

Qattiq moddalarning suv va eritma muhitida erishining kinetik qonuniyati sifat tomonidan bir xil bo'lganligi uchun laboratoriya ishi eritish jrayonning sovuq modelida olib boriladi.

Laboratoriya ishi hajmi 250 ml bo'lgan shisha stakanda olib boriladi. Stakanga 200 ml suv quyiladi va unga viniplastdan yasalgan maxsus moslamaga joylashtirilgan diametri 1-1.5 sm bo'lgan presslangan tabletka solinadi. Maxsus viniplastdan yasalgan qoplam tabletkaning faqat bir tomonlama (ochiq tomoni) suv bilan ta'sirlashuvini ta'minlab beradi.

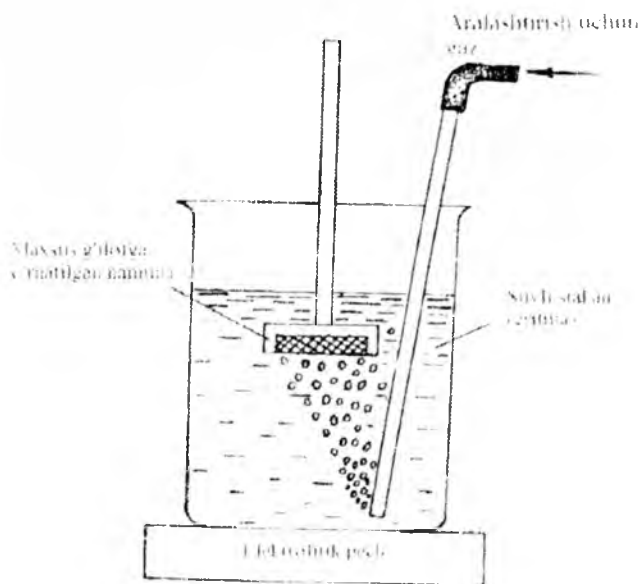
Aralashuv shiddatining erish kinetikasiga ta'sirini o'rganish uchun eritmaga havo berish uchun trubka tushiriladi. Havoning sarfi reometr yordamida aniqlanadi (5.1-rasm).

Namuna eritmada 5-10 minut davomida ushlab 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°C gacha qizdiriladi.

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



5.1-rasm. Eritish kinetikasini o'rganish uchun qurilma

Natijalarga ishlov berish

Moddaning 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 reaksiya yuzasi, sm^2 .

Nazorat savollari

1. Metallergik eritishda massa almashuv deganda 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: Sovuq usulda metallurgik eritmalarni (shlak va shteyn) suyuq mahsulotlarga ajratishning asosiy bosqichlari bo'yicha tushunchalar hosil qilish.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Sulfidli mis boyitmasini yallig' pechida eritish quyidagi mexanizm bo'yicha boradi. Pech yonbog'ida mash'aladan ajralib chiqayotgan issiqlik hisobiga shixtaning qizishi. Qizish 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'tida qiyin eruvchan moddalarni eritadi va shlak eritmasi hajmiga tushadi. Shu paytdan boshlab shlak va shteyn fazalarining ajralishi boshlanadi.

Shteyn metall saqlovchi mahsulot bo'lib, uning zichligi kamida 1-2 marotaba shlaknikidan 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 zarrachalarining cho'kish tezligi hisobini (V , m/s) Stoks formulasi yordamida bajarish mumkin.

$$V = \frac{2}{3} \cdot \frac{(d_{\text{shl}} - d_{\text{sh}}) \cdot r^2 \cdot g}{\eta} \cdot \frac{3 \cdot (\eta_1 + \eta_2)}{(3\eta_1 - 2\eta_2)}$$

tenglamalarda

r – shteyn zarrachalarining radiusi, sm;

d_{sh} – shteyn zichligi, g/sm³;

d_{shl} – shlak zichligi, g/sm³;

η_1 va η_2 – zichligi yuqori va zichligi kamroq bo'lgan fazalarning qovushqoqligi, puaz;

g – og'irlik kuchining tezlanishi.

Shlakdagi muallaq holdagi metallashgan zarrachalar tindirilishining to'liq borishiga va tezlashishiga ularning bo'lish chegaralaridagi yuqori fazalararo taranglik ta'sir etadi, chunki bunda ta'sirlashadigan fazalarning o'zaro namlanishi va intensiv massa almashuvi pasayadi.

Muhit qancha tinch bo'lsa, muallaq zarrachalarning ajralishi shuncha sekinroq boradi. Massa almashuvni aralashtirish hisobiga intensivlashtirish natijasida mayin zarrachalar bir-biri bilan to'qnashgani hisobiga yiriklashishadi va ularning cho'kish tezligi tezlashadi. Yuqori samaraga eritmami gaz pufaklari bilan majburiy aralashtirishda erishiladi.

Suyuq mahsulotlarning cho'kish tezligi eritish jarayonini tezligini va metallning shlak bilan yo'qolish ko'rsatkichini aniqlaydi.

Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

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

Ishni bajarish tartibi.

Laboratoriya ishi devorlari bir-biridan 150 mm masofada joylashgan o'lchov belgilari qo'yilgan shisha silindrlar hamda turli o'lcham va zichlikdagi metallik va shisha zoldirlar yordamida bajariladi. Silindrlar ichida turli zichliklarga ega suyuqliklar quyilgan.

Silindrlarga ketma ketlik bilan zoldirlar tushiriladi. Zoldir muhit va o'zining ko'rsatkichlariga tegishli tezlikda cho'kishni boshlaydi.

Sekundomer yordamida zoldirning cho'kish tezligi aniqlanadi va natijalar jadvalga kiritiladi.

6.1-jadval						
Labora-	Muhit	Zoldir	Suyuqlik	Zoldirnin	O'lchov	Zoldirning
toriya	qovushqoqligi	radiusi, sm	zichligi,	g zichligi,	belgilar	cho'kish
No	puaz		g sm	g sm	orasidagi	tezligi sek
					masofa, sm	

Nazorat savollari

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

7 – Laboratoriya ishi

SULFIDLI RUX BOYITMASINI KUYDIRISH

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

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Rux ishlab chiqarishning asosiy xomashyosi sulfidli, mis-qo'rg'oshin-ruxli va qo'rg'oshin-ruxli rudalardir. Sulfidli rudalarda rux asosan quyidagi minerallarda uchraydi: sfalerita ZnS , vurtsita i marmatita

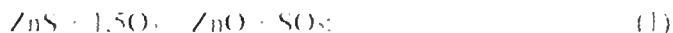


Polimetallik rudalarni boyitish natijasida olingan selektiv flotatsion rux boyitmalar quyidagi tarkibga ega, %: Zn – 48-60 %; Pb – 1,5-2,5%; Cu – 1-3%; Fe – 3-10%; do 0,25% Cd ; S – 30-38%; 10 % gacha bo'lish jins poroda (SiO_2 , CaO , Al_2O_3).

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

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

Sulfidli rux boyitmasini kuydirishda asosiy boradigan reaksiya quyidagidir:



Kerakli asbob-uskuna va materiallar:

- kimyoviy tarkibi aniq bo'lgan sulfidli rux boyitmasi (20 g);
- mufel pechi;
- po'latdan yasalgan kuydirish idishi (protiven);
- tigel ushlash qisqichi;
- po'latdan yasalgan aralashtirgich;
- texnik tarozi;
- chimni xovoncha.

Ishni bajarish tartibi

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

Kuydirishni havo pechga erkin kirishi maqsadida pechning ochiq eshigida olib boriladi va boyitma vaqti vaqti bilan po'latdan yasalgan aralashtirgich bilan aralashtiriladi. Boyitma solingan idishning pechga solishini va chiqarilishi ehtiyotkorlik bilan maxsus qisqich yordamida amalga oshiriladi.

Kuydirish jarayoni tugagandan so'ng pechdan kuyindili idish ehtiyotkorlik bilan chiqariladi va 15-20 daqiqa davomida sovitiladi. So'ngra kuyindi tarozda tortiladi va tarkibidagi qoldiq oltigugurning miqdori aniqlanadi.

Natijalarga ishlov berish

Laboratoriya ishini bajargandan so'ng quyidagi ko'rsatkichlarni aniqlash kerak: kuyindining chiqish va desulfurizatsiya darajasi.

Hisoblash misoli:

1. Kuyindining chiqish darajasi quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = m/m_0 \cdot 100 \%,$$

tenglamada

m_0 – boyitma massasi, g

m – kuyindi massasi, g

2. Desulfurizatsiya darajasini aniqlash quyidagi 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; SiO_2 -3.0; Al_2O_3 -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 namuna og'irligining kamayishi bo'yicha aniqlanadi. Namuna og'irligining kamayishi boyitmadagi sulfidlarning parchalanishi va olingugurtning SO_2 ko'rinishida gaz fazasiga o'tishi hisobiga amalga oshiriladi.

Dastlabki namunaning og'irligi m_0 10 g. Namunadagi olingugurtning miqdori (kimyoviy tarkibga asosan) m_{ox} 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 SO_2 ko'rinishida yo'qolgan olingugurtning miqdoriga teng. Bundan desulfurizatsiya darajasi D_{D} aniqlaymiz:

$$D = 2.88/3.2 \cdot 100 = 90.0 \text{ \%}.$$

Laboratoriya ishning natijalari 7.1-jadvalga kiritiladi.

				7.1-jadval
m_0	m_1	Δm	γ , kuyindi chiqishi, %	D , %
10	7.12	2.88	90.0	90.0

Nazorat savollari

1. Ruxning sulfidli birikmatari 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. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Юсупходжаев А.А. Рангли металлургияси. Ўқув қўлланма. 1-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 металлургияси фанидан лаборатория ширини бажарини учун услубий кўрсатма. 1-т. ТошДУ, 2010. – 26 б.

5. Марченко Н.В. Металлургия тяжелых цветных металлов [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск, 2009.

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 shleynga eritish	8
4-Laboratoriya ishi	Kuydirilgan mis boyitmasini shleynga eritish	10
5-Laboratoriya ishi	Metallurgik eritishda massa almashuv intensivligining 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

Qaydlar uchun

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

Muharrir: Miryusupova Z. M.

Bosishga ruhsat etildi 02.06.2018 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 2.0. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 105.

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