

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/339712972>

Umumiy metallurgiya. Amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy qo'llanma

Book · March 2020

CITATIONS

12

READS

2,537

3 authors:



[Anvar Abdullayevich Yusupkhodjayev](#)

Tashkent State Technical University

86 PUBLICATIONS 592 CITATIONS

SEE PROFILE



[Kakhramon Ochildiev](#)

Tashkent State Technical University

58 PUBLICATIONS 239 CITATIONS

SEE PROFILE



[Begzod Karimjonov](#)

Tashkent State Technical University

21 PUBLICATIONS 79 CITATIONS

SEE PROFILE

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

UMUMIY METALLURGIYA

fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun

USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent 2020

UDK 669.0.75

Umumiy metallurgiya. Amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy qo‘llanma. Yusupxodjayev A.A., Ochildiyev Q.T., Karimjonov B.R. – Toshkent: ToshDTU, 2020. – 20 b.

Uslubiy qo‘llanmada metallurgik jarayonlarda kechadigan kimyoviy hamda fizik-kimyoviy qonuniyatlar asosida misollar keltirilgan bo‘lib, ular ishlab chiqarish amaliyotida keng qo‘llaniladi. Amaliy mashg‘ulotlarni bajarishda kerak bo‘lgan informatsion materiallar va mustaqil ishlashga vazifalar berilgan. “5311600 – Konchilik ishi” (faoliyat turlari bo‘yicha) bakalavriat talabalari uchun mo‘ljallangan.

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

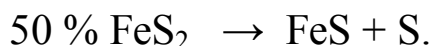
© Toshkent davlat texnika universiteti, 2020

1-Amaliy mashg'ulot

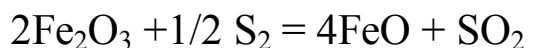
XOMASHYONING MINERAL TARKIBI. METALLURGIYADA TEXNOLOGIK HISOBLARDA XOMASHYO MINERALLARINING AHAMIYATI

Xomashyoning mineralogik tarkibi eritish paytida hosil bo'ladigan shteyn, shlak va gazlar tarkibiga juda katta ta'sir ko'rsatadi. Bulardan tashqari, yoqilg'i va elektrenergiya sarfiga ham salmoqli ta'sir ko'rsatadi.

Misol o'rnida, pirrotin minerali quyidagi formulaga javob beradi: $\text{Fe}_{12}\text{S}_{13}$, bu mineralni 1000°C gacha qizdirsak, quyidagi sxema bo'yicha parchalanadi. $\text{Fe}_{12}\text{S}_{13} \rightarrow 12\text{FeS} + \text{S}$ Bundan ko'rinib turibdiki, faqatgina 1/13 qism oltingugurt ajralib chiqishi mumkin, ya'ni 8 %. Piritni (FeS_2) 1000°C qizdirish natijasida 50 % oltingugurt ajralishi ro'y beradi:



Bir qancha misli minerallarni eritish paytida 10 – 12 % S yo'qoladi. Ayrim mis minerallari erish jarayonida tarkibidagi 25 % oltingugurt ni yo'qotadi. Oltingugurt bug'lari temirning yuqori oksidlari bilan quyidagicha reaksiyaga kiradi:



Agarda boyitma tarkibida karbonatlar uchrasa, ularni parchalash uchun ancha miqdordagi issiqlik miqdori talab qilinadi. Masalan, sanoatda keng ishlatiladigan flyuslardan biri CaO ko'radigan bo'lsak, u quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



100 g ohakning parchalanishi uchun 42 kkal energiya talab qilinadi.

Ya'ni, 1t ohakni parchalash uchun 60 kg yoqilg'i yoki 488 kVt/soat elektr energiyasi talab qilinadi. Issiqlikdan foydalanish koeffitsiyentini inobatga oladigan bo'lsak, uning qiymatini 0,33 deb qabul qiladigan bo'lsak, eritish uchun yoqilg'i sarfi 3 marta oshadi. Biz tepada ko'rib chiqqan misollar natijalariga ko'ra shuni xulosa qilishimiz mumkin: metallurg shixtaning mineralogik tarkibini yaxshi bilishi kerak.

Ilmiy tadqiqotlar natijasiga ko'ra, hozirgi zamonaviy texnikalar mutaxassis va sanoat xodimlariga xomashyo mineralogik tarkibini

aniqlashning keng imkoniyatlarini ochib bermoqda. Bulardan birinchi navbatda aytishimiz o‘rinli bo‘lgan usul – bu mikroskopiyadir. Buning natijasida yetarlicha ishonchli va sifatli xomashyo tarkibini aniqlash imkonini beradi. Xomashyoning sifati to‘g‘risidagi ma‘lumotni rentgenografik va elektronografik tadqiqotlar ham berishi mumkin. Minerallarning erituvchilarga nisbatan turlicha munosabatda bo‘lishi natijasida mineral tarkibini kimyoviy usullar yordamida aniqlash imkonini beradi. Masalan, oksidlangan misli minerallarni, sulfat kislota va uning aralashmalarida eritish imkoni mavjud. Bunda sulfidli minerallar bu erituvchilarda erimaydi. Shu usullar yordamida mineral tarkibidagi mis va boshqa moddalar miqdorini aniqlash mumkin. Boshqa turdagi minerallar tarkibini aniqlashda sianidlar ham qo‘llaniladi. Bu usul mineral tarkibida qancha xalkopirit va xalkozin miqdorlarini bilish imkonini beradi. Bu turdagi kimyoviy tadqiqotlar fazaviy yoki ratsional tahlil deb ataladi.

1.1-jadval

Minerallarning nomi va kimyoviy belgisi

Mineral nomlanishi	Kimyoviy nomlanishi	Mineral nomlanishi	Kimyoviy nomlanishi
Pirit:		Sfalerit	ZnS
Oddiy	FeS ₂	Galenit	PbS
Kobaltli	(Co, Fe)S ₂	Arsenopirit	FeAsS
nikelli (bravoit)	(Ni, Fe)S ₂	Anglezit	PbSO ₄
Pirrotin:		Magnetit	Fe ₃ O ₄
Geksagonal	Fe ₁₂ S ₁₃	Ferrit	MeO*Fe ₂ O ₃
Monoklin	Fe ₇ S ₈	Serusit	ZnCO ₃
Xalkopirit	CuFeS ₂	Smitsonit	ZnCO ₃
Kubanit	CuFe ₂ S ₃	Pentlandit	(Ni, Fe) ₉ S ₈ yoki (Ni, Fe)S ₂
Bornit	Cu ₅ FeS ₄	Millerit	NiS
Xalkozin	Cu ₂ S	Gematit	Fe ₂ O ₃
Kovellin	CuS		

Ko‘p hollarda, yuqorida qayd etilgan tahlillar kutilgan natijani bermasligi ham mumkin, ya‘ni rudaning kimyoviy tarkibini bilsakda, metallning qanday minerallar, birikmalar tarkibida mujassamligini yoki ajratib olish kerak bo‘lgan metallning fazali tarkibini bilish alohida ahamiyat kasb etadi. Xomashyo yoki ruda tarkibidagi minerallar hamda birikmalarni va fazaviy tarkibini aniq bilishimiz esa metallurgiya jarayonini to‘g‘ri tanlashimizga va qaysi usul bilan uni qayta ishlab, eritib, iqtisodiy samara bera oladigan texnologiyani qo‘llashimizga imkon

yaratadi. Shuningdek, metallurgik hisob uning ratsional tarkibini hisoblash, xomashyolar tengligini keltirib chiqarishda rudaning fazali hamda mineralli tarkibini bilgan holdagina amalga oshiriladi.

Kumush, margumush, surma, oltin va platinoid metallarning minerallari oddiy hisoblashlarda hisobga olinmaydi. Hisoblashlarni olib borish uchun mineral tarkibidan tashqari, uni tashkil qiluvchi elementlarning atom massasi ham inobatga olinadi.

Nazorat uchun savollar

1. Mineral deganda nimani tushunasiz? Misollar keltiring.
2. Xalkopirit mineralining kimyoviy tarkibi va qaysi elementlardan iborat?
3. Metallurgiyada minerallarning ahamiyati?

2-Amaliy mashg'ulot

XALKOPIRIT-PIRITLI MIS BOYITMALARINING RATSIONAL TARKIBINI HISOBLASH

Ratsional tarkibni hisoblash xuddi boshqa metallurgiyadagi hisoblashlar kabi 100 kg quruq modda uchun olib boriladi. Hisoblashni olib borish uchun, albatta, boyitmaning mineralogik tarkibini hamda kimyoviy tarkibini bilish talab qilinadi.

Bu hisoblashlarda bo'sh jinslar sifatida qoidaga binoan oddiy birikmalar ko'rinishida qabul qilingan, ya'ni (SiO_2 , Al_2O_3 , MgO va boshqalar). Kalsiy va magniy oksidlari ayrim hollarda karbonat va sulfat holatigacha qayta hisoblanadi.

Hisoblashni 100kg shixta bo'yicha olib boramiz. Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 18 % Cu, 33 % Fe, 37 % S, 6 % Zn, 4 % SiO_2 , 1 % Al_2O_3 , 1 % boshqa elementlar. Asosiy minerallar: xalkopirit, pirit, pirrotin, sfalerit, silikatlar. Mineral tarkibi juda katta aniqlikda analiz qilingan, deb hisoblaymiz. Qolgan elementlar miqdori jami 1 % ni tashkil etadi. Bular tarkibiga silikat hosil qiluvchilar, ya'ni natriy, kaliy yoki kalsiy ham kiradi.

Sfalerit tarkibidagi oltingugurt miqdorini aniqlaymiz: $X_7 = 32 \cdot 6 : 65 = 2,95$ kg. Bunga mos ravishda jami sfaleritning miqdori $6 + 2,95 = 8,95$ kg. Xalkopirit tarkibidagi temir va oltingugurt miqdorini topamiz: oltingugurt

miqdori misga teng, deb olamiz. Ya'ni, 18 kg temirning miqdori quyidagicha $X_2 = 56 \cdot 18 : 64 = 15,75$ kg. Xalkopirit miqdori quyidagicha:

$$18 + 15,75 + 18 = 51,75 \text{ kg.}$$

Oltiugurt va temirning qoldiq miqdorlarini topamiz:

$$37 - 18 - 2,95 = 16,05 \text{ kg,}$$

$$33 - 15,75 = 17,25 \text{ kg.}$$

Pirit tarkibidagi temirning miqdorini X_3 kg qilib olib, pirrotindagi temirni esa chiqqan sonlar farqi bo'yicha topiladi, ya'ni $17,25 - X_3$ kg. Pirit bilan bog'langan oltiugurt miqdori quyidagiga teng $X_3 \cdot 64 : 56$, pirrotinda esa

$$(17,25 - X_3) \cdot (32 \cdot 8) : (56 \cdot 7) \text{ kg}$$

(bu yerda pirrotin monoklin shaklda bo'ladi va u Fe_7S_8 formulaga to'g'ri keladi). Qolgan oltiugurtning miqdori:

$$X_3 \cdot 64 : 56 + (17,25 - X_3)(32 \cdot 8) : (56 \cdot 7) = 16,05 \text{ kg.}$$

Bu tenglamani yechgan holda quyidagi sonni topamiz $X_3 = 9,77$ kg. Bu yerda pirit miqdori 20,93 kg ga teng, pirrotinniki esa 12,37 kg. Hisoblashlar natijasida olingan ma'lumotlarni 2.1-jadvalga kiritamiz.

2.1-jadval

Mis boyitmasining ratsional tarkibi, %

Minerallarning nomlanishi	Cu	Fe	S	Zn	Bo'sh jins	Jami
Xalkopirit	18	15,75	18,0	-	-	51,75
Pirit	-	9,77	11,16	-	-	20,93
Pirrotin	-	7,48	4,89	-	-	12,37
Sfalerit	-	-	2,95	6,0	-	8,95
Jins	-	-	-	-	6,0	6,0
Jami	18	33,00	0			

Boy mis boyitmalarining ratsional tarkibini hisoblash

Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 38 % Cu, 7 % Fe, 12 % S, 43 % silikat va kvarts. Asosiy minerallar: bornit va xalkozin; bulardan tashqari, xalkopirit, sfalerit va galenitlar. Bornit tarkibida X kg mis bogʻlangan, bunga mos ravishda xalkozindagi oltingugurt miqdori $38 - X$ kg ni tashkil qiladi. Bornit tarkibidagi oltingugurt miqdori $X \cdot 128 : 320 = 0,4 X$, xalkozin tarkibidagi oltingugurt miqdori $(38 - X) \cdot 32 : 128 = (38 - X) \cdot 1/4$ kg. Bu sonlar yigʻindi qiymati 12 kg ni tashkil qiladi.

Tepadagi sonlarni inobatga olgan holda quyidagi tenglamani tuzamiz.

$$0,4X + (38 - X) \cdot 1/4 = 12; \quad X = 16,67 \text{ kg.}$$

Xalkozin tarkibidagi mis miqdori $38 - 16,67 = 21,33$ kg. Bu yerda bornit va xalkozin formulalari boʻyicha ularning massalarini topamiz: bornit uchun $16,67$ (mis) + $2,92$ (temir) + $6,67$ (oltingugurt) = $26,26$ (jami) kg, xalkozin uchun $21,33 + 5,33 = 26,66$ kg.

Qolgan $7,0 - 2,92 = 4,08$ kg temir, oksid va silikat koʻrinishda boʻladi. Hisoblash natijasida olingan sonlarni 2.2-jadvalga kirgizamiz.

2.2-jadval

Boy mis boyitmasining ratsional tarkibi, %

<i>Minerallarning nomlanishi</i>	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>	<i>S</i>	<i>Jins</i>	<i>Jami</i>
Bornit	16,67	2,92	6,67	-	26,26
Xalkozin	21,33	-	5,33	-	26,66
Temir oksidlari	-	4,08	-	-	4,08
Jins	-	-	-	43,00	43,00
Jami	38,0	7,0	12,00	43,0	100,00

Nazorat uchun savollar

1. Boyitmaning kimyoviy tarkibi nimani anglatadi?
2. Boyitmaning ratsional tarkibi deganda nimani tushunasiz?
3. Xalkopiritli boyitmalarda misning miqdori necha foizgacha boʻladi?
4. Shixta deganda nimani tushunasiz?
5. Shteyn, shlak – terminlariga izoh bering.

3-Amaliy mashg'ulot

RUX VA QO'RG'OSHIN BOYITMALARINING RATSIONAL TARKIBINI HISOBLASH

Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 52 % Zn, 33 % S, 2 % Cu, 2 % Pb, 8 % Fe, 3 % boshqalar. Asosiy minerallar: temirli sfalerit (marmatit), xalkopirit, galenit, pirit, kvarts. Bulardan tashqari boyitma tarkibida kadmiy, kobalt, indiy, simob, selen, kumush, ftor, xlor, mishyak va boshqalar, ya'ni bu keltirilganlar boyitmaning ratsional tarkibini hisoblash davrida inobatga olinmaydi. Boyitma tarkibida temir FeS ko'rinishida mavjud bo'ladi. Shunday qilib, boyitmadagi temir quyidagi minerallar tarkibida uchraydi: ya'ni xalkopirit, pirit va sfalerit. Xalkopirit tarkibidagi temir va oltingugurtning miqdorini topamiz.

Xalkopiritga bog'langan temirning massasini topamiz:

$$X - 2 \cdot 56 : 64 = 1,75 \text{ kg.}$$

Jami xalkopirit massasi

$$2,0 + 1,75 + 2,0 = 5,75 \text{ kg.}$$

Galenit tarkibidagi oltingugurt miqdori $2 \cdot 32 : 207 = 0,31 \text{ kg}$. Jami galenit

$$2,00 + 0,31 = 2,31 \text{ kg.}$$

Sfalerit va undagi oltingugurt miqdorini aniqlaymiz:

$$52 \cdot 32 : 65 = 25,6 \text{ kg oltingugurt}$$
$$\text{va } 52,00 + 25,6 = 77,60 \text{ kg sfalerit.}$$

Qoldiq temir va oltingugurt miqdorini aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} \text{oltingugurt} \quad 33,00 - 2,0 - 0,31 - 25,6 = 5,09 \text{ kg;} \\ \text{temir} \quad \quad \quad 8,00 - 1,75 = 6,25 \text{ kg.} \end{array}$$

Oddiy sulfidlar tarkibidagi temirning miqdorini X deb, pirit tarkibidagi esa $6,25 - X$ deb olib quyidagi tenglamani tuzamiz.

$$X32 : 56 + (6,25 - X) 64 : 56 = 5,09.$$

bu yerda $X = 3,59 \text{ kg}$ temir. Bu bilan bog'langan oltingugurt $3,59 \cdot 32 : 56 = 2,05 \text{ kg}$. Barcha temir sulfidlarining miqdori $3,59 + 2,05 = 5,64 \text{ kg}$. Sfalerit massasiga nisbatan foiz miqdori quyidagi miqdorini

tashkil etadi $5,64 \cdot 100 : 77,60 = 7,27$ %, ya'ni bu qiymatlar mineralogiya fanlaridagi ma'lumotlarga qanchalik mos kelishini taqqoslaymiz. Bunga mos ravishda sfalerit miqdori 20 % ni tashkil etadi. Boyitmadagi piritning miqdori qu'yidagicha bo'ladi: $6,25 - 3,59 + 5,09 - 2,05 = 5,7$ kg. Olingan ma'lumotlarni 3.1-jadvalga kiritamiz.

3.1-jadval

Rux boyitmasining ratsional tarkibi, %

Minerallarning nomlanishi	Zn	Cu	Pb	S	Fe	jins	Jami
Sfalerit	52,0	-	-	27,65	3,59	-	83,24
Xalkopirit	-	2,0	-	2,0	1,75	-	5,75
Galenit	-	-	2,0	0,31	-	-	2,31
Pirit	-	-	-	3,04	2,66	-	5,70
Jins	-	-	-	-	-	3,0	3,00
Jami:	52,0	2,0	2,0	33,00	8,00	3,0	100,00

Qo'rg'oshin boyitmalarining ratsional tarkibini hisoblash

Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 52 % Pb, 12 % Zn, 4 % Cu, 10 % Fe, 16 % S, 6 % boshqalar.

Boyitma tarkibida ko'rsatilgan elementlardan tashqari, oltin, kumush, mishyak, surma, vismut, selen va tellur kabi elementlar ham bor, bular keyingi hisoblashlarda inobatga olinmaydi. Bulardan tashqari, bo'sh tog' jinslari ham uchraydi. Asosiy minerallar: galenit, sfalerit, xalkopirit, pirit. Gohida arsenopirit ham uchraydi.

Galenit miqdorini va undagi oltingugurt miqdorini topamiz: galenit miqdori $239 \cdot 52 : 207 = 59,99$ kg; undagi oltingugurt esa $52 : 207 \cdot 32 = 8,03$ kg ni tashkil etadi.

Oltinugurt miqdorini oddiy usul bilan topsa bo'ladi, ya'ni galenit umumiy massasidan qo'rg'oshin miqdorining ayirmasi ham shu qiymatni beradi: $59,99 - 52,00 = 7,99$ kg. Natijalarning bir-biriga mos tushishida (0,5% ga xatolik kuzatildi) xatolik atom massasini ixchamlashtirish oqibatida yuz beradi. Uning atom massasini aniq bilish oqibatida galenit massasini topamiz 60,04 kg va undagi oltingugurt 8,04 kg ni tashkil etadi.

Xalkopirit miqdorini aniqlaymiz: jami $4 \cdot 184 : 64 = 11,50$ kg; Undagi oltingugurt miqdorini formulaga mos ravishda, 4 kg; Temir esa aniqlangan qiymatlar farqi orqali topiladi $11,50 - 8 = 3,5$ kg;

stexiometriya bo'yicha $4 \cdot 56 : 64 = 3,5$ kg.

Sfalerit miqdorini va undagi oltingugurt miqdorini topamiz:

$$12 \cdot 97 : 65 = 17,90 \text{ kg sfalerit}; \quad 12 \cdot 32 : 65 = 5,90 \text{ kg oltingugurt.}$$

Qolgan temir miqdori $10 - 3,5 = 6,5 \text{ kg}$ ga teng.

Qoldiq oltingugurt miqdori $16 - 8,01 - 5,90 - 4 = -1,91 \text{ kg}$.

Qoldiq oltingugurt miqdorini aniqlashdagi olingan qiymat shuni ko'rsatadiki, ya'ni dastlabki ma'lumotlar aniqmasligini bildiradi. Endi qanday qilib xatolik sabablarini o'rganamiz. Bizning misolimizdagi oltingugurt yetishmovchiligining uchta sababi mavjud:

1) boyitmaning kimyoviy tarkibi noto'g'ri ko'rsatilgan (oltingugurt kam);

2) boyitmaning mineralogik tarkibi noto'g'ri aniqlangan, bunga misol tariqasida faktik jihatdan kam oltingugurtli xalkozin minerali mavjuddir, bundan tashqari, yuqori oltingugurtli xalkopirit;

3) bulardan tashqari, boyitma tarkibida qo'rg'oshin va rux sulfidli emas, balki ularning oksidlari ham mavjuddir. Pirit va oddiy sulfidlardagi temir miqdorini aniqlash uchun quyidagi tenglamani tuzamiz:

$$X \cdot 64 : 56 + (4,5 - X) \cdot 32 : 56 = 3,09.$$

Bu yerda $X = 0,75 \text{ kg}$ va pirit miqdori $0,75 + 64 : 56 - 0,75 = 1,61 \text{ kg}$ ga teng bo'ladi. Oddiy sulfidlardagi temir esa $4,5 - 0,75 + 3,09 - 0,86 = 3,75 + 2,23 = 5,98 \text{ kg}$. Olingan natijalarni 3.2-jadvalga kirgizamiz.

3.2-jadval

Qo'rg'oshin boyitmasining ratsional tarkibi, %

Mineral nomlanishi	Pb	Zn	Cu	Fe	S	Boshqalar	Jami
Galenit	52	-	-	-	8,04	-	60,04
Sfalerit	-	12	-	3,75	8,13	-	23,79
Xalkopirit	-	-	4	3,50	4,00	-	11,50
Pirit	-	-	-	0,75	0,86	-	1,61
Boshqalar	-	-	-	-	-	3,0	3,00
Jami	52,0	12,0	4,0	8,00	21,00	3,0	100,00

Nazorat uchun savollar

1. Marmatit qanday mineral?
2. Sfalerit mineralning kimyoviy tarkibi va foizlik miqdorini hisoblang?
3. Qanday rudalarni bilasiz va ular necha turga bo'linadi?
4. Qo'rg'oshin boyitmasining ratsional tarkibini izohlang.

4-Amaliy mashg'ulot

SULFIDLI MIS BOYITMALARINI YALLIG' ERITISHDA SHTEYN TARKIBI VA DESULFURIZATSIYA DARAJASINI HISOBLASH

Mis boyitmalarini qayta ishlab shteyn olish usullaridan yallig' eritish jarayoni mis ishlab chiqarishda yetakchi o'rinlarda turadi. Buni quyidagicha izohlasa bo'ladi, ya'ni jarayonning oddiyligi va iqtisodiy samaraligi tufayli bu usul ishlab chiqarishda keng miqyosda qo'llanilmoqda. Yallig' eritishning asosiy kamchiligi – desulfurizatsiya jarayonini boshqarishning imkoni yo'qligi va katta hajmda chiquvchi gazlarning ajralishi. Yoqilg'i ko'p sarflanishi, chiqindi, oqova gaz to'g'ri ochiq havoga chiqarib yuborilishi va oqova gazni sulfat kislotasini olish uchun ishlatib bo'lmaydi, sababi tarkibida sulfid angidridi (SO_2) 1,0 - 2,0 % gacha bo'ladi.

Hozirgi kunga kelib tabiatni muhofaza qilish maqsadida atrof muhitga chiqarilayotgan turli chiqindilar va zaharli gazlar miqdori ko'payishining oldini olish maqsadida, butun jahon olimlari yallig' eritish o'rniga boyitmalarni elektr eritish, muallaq holda eritish yoki ularni konvertorlarda eritish masalalarini o'rganmoqdalar.

Shteyn tarkibi va desulfurizatsiya darajasini hisoblash

Quyida berilgan tarkib bo'yicha boyitmani eritish jarayonida hosil bo'ladigan shlak tarkibini, miqdorini va desulfurizatsiya darajasini aniqlashimiz lozim: Cu – 20,0 %, S – 34,3 %, Fe – 29,2 %, SiO_2 – 13,8 %, Al_2O_3 – 1 %, CaO – 0,7 %, boshqalar – 1 %. Hisoblashni quruq 100 kg boyitma bo'yicha olib boramiz.

Bajarilayotgan hisoblashda faqatgina boyitmaning xususiyatlari va boyitmaning ratsional tarkibini hisoblashdagi natijalari bilgan holda olib boramiz.

Boyitma tarkibida mis xalkopirit va kovelin minerallarida 9:1 nisbatda uchraydi. Temir pirit tarkibida va CaO – ohak holda uchraydi.

Mis boyitmasining ratsional tarkibi, %

Minerallar	Cu	S	Fe	Jami
CuFeS ₂	18	18,2	15,8	52,0
CuS	2,0	1,0	-	3,0
FeS ₂	-	15,1	13,4	28,5
SiO ₂	-	-	-	13,8
Al ₂ O ₃	-	-	-	1,0
CaCO ₃	-	-	-	1,25
Boshqalar	-	-	-	0,45
Jami:	20,0	34,3	29,2	100,00

Desulfurizatsiya qattiq shixtalar va pechga quyiladigan suyuq konvertor shlaklaridagi sulfidlarni kislorod bilan dissotsiatsiyalanishi oqibatida sodir bo‘ladi. Bizning sharoitda qattiq shixta tarkibida kislorod ishtirok etmaydi. Sulfidlarning oksidlanishi faqatgina suyuq konverter shlakidagi kislorod evaziga sodir bo‘ladi.

Konverter shlaklaridagi sulfidlarini kislorodsiz oksidlanishidagi desulfurizatsiya darajasini va shteyn tarkibini aniqlash. Boyitma tarkibining ratsional tarkibiga, asosan, dissotsiatsiyalanish oqibatida ajralgan oltingugurt miqdorini aniqlaymiz, (kg):

Quyidagi reaksiya bo‘yicha $2\text{CuFeS}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{S}$ 25 % S ajralib chiqadi, uning miqdori:

$$18,2 \cdot 0,25 = 4,5;$$

piritning parchalanishi $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{FeS} + \text{S}$ 50 % S ajralib chiqadi, uning miqdori:

$$15,1 \cdot 0,5 = 7,6;$$

reaksiya bo‘yicha $2\text{CuS} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + \text{S}$ 50 % S ajralib chiqadi, unda:

$$1,0 \cdot 0,5 = 0,5$$

Jami ajralgan oltingugurt miqdori: $4,5 + 7,6 + 0,5 = 12,6$ kg.

Shteynga o‘tgan oltingugurt miqdori: $34,3 - 12,6 = 21,7$ kg, desulfurizatsiya darajasi esa quyidagiga teng:

$$12,6 : 34,3 = 36,7 \%$$

Xomashyo boyitmalarini eritishda shteynga misning o'tishini amaliyotdagi ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblaydigan bo'lsak, bu qiymat 96 – 98% ni tashkil etadi. Boyitmadan shteynga o'tgan misning miqdori quyidagicha:

$$20 \cdot 0,98 = 19,6 \text{ kg.}$$

Shteynda shuncha miqdordagi mis quyida ko'rsatilgan miqdordagi oltingugurt bilan birikadi:

$$19,6 \cdot 32 : 127,0 = 4,94 \text{ kg.}$$

Shteynda qolgan oltingugurt temir bilan birikadi:

$$21,7 - 4,94 = 16,76 \text{ kg}$$

$$16,76 \cdot 55,85 : 32 = 29,2 \text{ kg,}$$

Bunday hollarda boyitmadagi barcha temir miqdori shteyn tarkibiga o'tadi.

Ishlab chiqarish zavodlarida shteyn miqdoridagi oltingugurt miqdori 23 – 27 % orasidagi qiymatni tashkil etadi. Hozirgi hisobotimiz uchun biz 25 % deb olamiz (V. Ya. Mostovich qoidasi). Bunda shteynning chiqishi quyidagiga teng:

$$21,7 : 0,25 = 86,8 \text{ kg,}$$

Shteyn tarkibidagi misning miqdori:

$$19,6 : 86,8 \cdot 100 = 22,6 \%$$

B. P. Nedved ma'lumotlari bo'yicha, boyitma tarkibidagi misning miqdori bizning misolimizdagidek bo'lsa, unda 5,2 % kislorod konvertor shlakidan Fe_3O_4 shaklidagi temir bilan birikadi.

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida biz quyidagi dastlabki shteyn tarkibini aniqlaymiz:

4.2-jadval

	%	Kg		%	kg
Cu	22,6	19,6	O ₂	5,2	4,5
S	25,0	21,7	Fe	47,2	41,0

Konverter shlakidan shteyn tarkibiga o'tgan temir miqdori:

$$41 - 29,2 = 11,8 \text{ kg.}$$

Konverter shlakidagi magnetit bilan birikkan kislorod miqdorini aniqlash uchun konverter shlakining tarkibini bilish lozim: Cu – 3 %, SiO₂ – 23 %, Fe – 48 %, Al₂O₃ – 6,1 %, O₂ – 15,2 %, S – 1,4 %, boshqalar – 3,3 %. Keladigan konverter shlakining miqdori:

$$41 : 0,48 = 85,4 \text{ kg.}$$

Konvertor shlakidagi magnetit miqdorini kislorodning temirga nisbatligi bo'yicha aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} \text{FeO da } O_2 : \text{Fe} &= 16 : 55,85 = 0,286 \text{ kg;} \\ \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ da } O_2 : \text{Fe} &= 64 : 167,55 = 0,382 \text{ kg;} \end{aligned}$$

Bizning shlakda $O_2 : \text{Fe} = 15,2 : 48 = 0,323 \text{ kg.}$

Olingan qiymatlardan quyidagi tenglamani tuzamiz:

$$15,2 = 0,268X + (48 - X) 0,382$$

bu yerda X – FeO ko'rinishda bog'langan temirning miqdori, $(48 - X)$ esa – Fe₃O₄ ko'rinishda bog'langan temirning miqdori.

Tenglamani yechgan holda $X = 32,8$ ga tengligini topamiz. Shuncha miqdordagi temir bilan bog'langan kislorod miqdori.

$$32,80 \cdot 16 : 55,85 = 9,40 \text{ kg.}$$

Fe₃O₄ dagi temir miqdori:

$$48 - 32,8 = 15,20 \text{ kg}$$

Undagi kislorod miqdori:

$$15,20 \cdot 64 : 167,55 = 5,80 \text{ kg.}$$

Konverter shlakidagi jami magnetit miqdori:

$$15,20 + 5,80 = 21,0 \text{ kg, yoki } 21,0 \%$$

Konverter shlaki bilan keladigan magnetit miqdori:

$$41,0 : 0,48 \cdot 0,21 = 17,90 \text{ kg.}$$

Amaliy jihatdan u to'liqligicha shteyn tarkibiga o'tadi. Kamroq miqdordagi oltingugurt pech kladkalari orasidan kiruvchi havo bilan oksidlanadi. Dissotsiatsiyalanishni ham inobatga olgan holda gazlar tarkibiga o'tgan jami oltingugurt miqdori:

$$0,80 + 12,6 = 13,40 \text{ kg.}$$

Eritish paytida desulfurizatsiya darajasi quyidagi qiymatni tashkil etadi:

$$13,40 : 34,3 - 100 = 39,1 \%,$$

shu jumladan, 0,8 kg yoki 2,5 % ga yaqini sulfidlarning oksidlanishi hisobiga.

Yallig' qaytaruvchi pechlarda konverter shlaklaridan misni ajratib olish darajasi 85 % ni tashkil etadi. Ya'ni, shuncha mis konverter shlakidan shteyn tarkibiga o'tadi (bu qiymat amaliy jihatdan isbotlangan):

$$85,4 \cdot 0,03 \cdot 0,85 = 2,2 \text{ kg.}$$

Oltingugurt mis bilan shteyn tarkibida Cu_2S ko'rinishda uchraydi:

$$2,2 \cdot 32 : 127 = 0,55 \text{ kg.}$$

Konverter shlakidan shteyn tarkibiga o'tgan oltingugurt:

$$34,3 - 12,6 - 0,80 + 0,55 = 21,45 \text{ kg;}$$

$$\text{mis} \quad 19,6 + 2,2 = 21,8 \text{ kg.}$$

Xomashyo shixtalarini konverter shlaki qo'shib eritishda shteyn tarkibi quyidagicha:

4.3-jadval

	Kg	%		kg	%
Ci	21,8	31.71	Fe	41,0	59.6
S	1,45	2.11	O ₂	4,5	6.5

Hisoblashlar shuni ko'rsatmoqdaki, yallig' qaytaruvchi pechlarda boyitmalarni konverter shlaki bilan qo'shib eritishda, shteyn tarkibiga faqatgina boyitma tarkibidagi temir o'tmasdan, balki konverter shlaklari

bilan ham temir magnetit holida o'tadi. Buning oqibatida temir pech va konverter orasida doimiy ravishda aylanishiga sabab bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

- 1.Desulfurizatsiya – jarayoni to'g'risida ma'lumot bering.
- 2.Gorizontal konverter pechidan ajratib olinadigan mahsulot turlari.
- 3.Dissotsiatsiyalanishga ta'rif bering?
- 4.Yallig' eritishdan chiqqan shteyn tarkibi necha foiz?

5-Amaliy mashg'ulot

HAVO BILAN PURKASHDA SULFIDLI RUX BOYITMALARINI KUYDIRISHNI HISOBLASH

Rux ishlab chiqarishda yagona xomashyo bu sulfidli rux boyitmalari hisoblanadi. Bunday asosiy rux ajratib olish turli texnologik sxemalar asosida gidrometallurgik usulda amalga oshiriladi. Bu texnologik sxemalar turlichaligiga qaramasdan ruxni ajratib olish quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: rux boyitmalarini kuydirish, kuyindini tanlab eritish va ularni tozalash hamda elektroliz natijasida ruxni katodlarga o'tkazish.

Rux boyitmalarini havoli muhitda qaynar qatlamli pechlarda kuydirishning texnologik hisoblashni olib borish talab qiladi. Boyitma bo'yicha unumdorligi 180 t/sut bo'lgan qaynar qatlam pechlarining asosiy o'lchamlarini hamda yordamchi dastgohlarni tanlash va kuydirish mahsulotlari tarkibini aniqlash kerak. Quruq boyitma tarkibi: 51 % Zn, 1,5 % Pb, 0,7 % Cu, 0,44 % Cd, 7,43 % Fe, 31,0 % S, 1,0 % CaO, 0,5 % MgO, 3,0 % SiO₂, 1,1 % Al₂O₃, 1,0 % boshqalar. Boyitmaning namligi 7,0 %.

Yiliga 200 m. tonna kuydirilgan konsentrat olish uchun rux konsentratlari sarfi va kerakli miqdordagi pechlarni hisoblab ko'rish kerak.

Sulfidli rux boyitmalarni kuydirishdan asosiy maqsad rux birikmalarini keyingi gidrometallurgik qayta ishlashga tayyorlashdir. Ya'ni, ruxni oson suvli eritmalarda eriydigan shaklga o'tkazishdan iboratdir. O'zbekiston Respublikasida Olmaliq tog' metallurgiya kombinatining gidrometallurgik zavodida rux boyitmalarini faqat qaynar qatlam pechlarida havo bilan yoki

30-35 % kislorodga boyitilgan havo yordamida kuydiriladi. Bu kuydirish oqibatida kukun holdagi kuyindi olinadi. Rux kuyindilarida umumiy oltingugurt miqdori 2-3,5 % ni tashkil qiladi. Shu jumladan, sulfid holatiga o'tgan oltingugurt miqdori 0,2-0,5 % va sulfatli oltingugurt 1,8-3,0 %. Hosil bo'ladigan oltingugurt gazlaridan sulfat kislota olishda ishlatiladi.

Rux boyitmasining mineralogik tarkibini aniqlash

Hisoblash uchun boyitma tarkibida metallar quyidagi birikmalar ko'rinishlarida uchraydi: sfalerit, galenit, xalkopirit, pirit, pirrotin, kadmiy CdS ko'rinishda ZnS.

Ratsional tarkibini hisoblashni 100 kg boyitma bo'yicha olib boramiz. ZnS ning miqdori $97,4 \cdot 51 : 65,4 = 75,9$ bo'ladi kg, shu jumladan, undagi oltingugurt miqdori 24,9 kg ni tashkil etadi. PbS ning miqdori $239,2 \cdot 1,5 : 207,2 = 1,73$ kg ga teng, shu jumladan, unga bog'langan oltingugurt miqdori 0,23 kg ni tashkil etadi.

Xalkopirit miqdorini aniqlashda shuni qabul qilamizki, ya'ni boyitma tarkibidagi barcha mis xalkopirit ko'rinishida mavjud bo'ladi. Unda xalkopiritdagi temir miqdori:

$$55,8 \cdot 0,7 : 63,6 = 0,61 \text{ kg va oltingugurt } 64 \cdot 0,7 : 63,6 = 0,7 \text{ kg.}$$

$$\text{Jami } \text{CuFeS}_2 \text{ } 0,7 + 0,61 + 0,7 = 2,01 \text{ kg.}$$

CdS ning miqdori $144,4 \cdot 0,44 : 112,4 = 0,57$ kg, unga bog'langan rux miqdori 0,13 kg S.

Pirit va pirrotinlarda temir miqdori quyidagiga teng. $7,43 - 0,61 = 6,82$ kg. Pirit va pirrotindagi oltingugurt miqdori $31 - (24,9 + 0,23 + 0,7 + 0,13) = 5,04$ kg ga teng.

Pirit tarkibidagi temirning qiymatini n – deb olamiz, unda pirrotindagi temirning miqdori $(6,82 - n)$ ga teng bo'ladi Pirit tarkibidagi oltingugurt miqdori $n - 64 : 55,8$ ga teng, pirrotindagi oltingugurt esa $(6,82 - n) \cdot 8 \cdot 32 : (7 \cdot 55,8)$ ga teng.

$$S_{\text{pirit}} + S_{\text{pirrotin}} = \frac{n \cdot 64}{55,8} + \frac{(6,82 - n) \cdot 8 \cdot 32}{7 \cdot 55,8} = 5,04$$

Bu tenglamani yechgan holda pirit tarkibidagi temirning miqdori $n = 1,16$ kg, pirrotindagi temirning miqdori esa $6,82 - 1,16 = 5,66$ kg ni tashkil qiladi. Bunda piritdagi oltingugurt miqdori: $1,16 \cdot 64 : 55,8 = 1,33$ kg, pirrotinda esa $5,04 - 1,33 = 3,71$ kg ni tashkil qiladi.

FeS₂ ning miqdori $1,16 + 1,33 = 2,49$ kg va Fe₇S₈ dagi temirning miqdori:

$$5,66 + 3,71 = 9,37 \text{ kg.}$$

CaCO₃ ning miqdori $1 \cdot 100 : 56,1 = 1,78$ kg, undagi CO₂ ning miqdori 0,78 kg CO₂.

MgCO₃ ning miqdori $0,5 \cdot 84,3 : 40,3 = 1,05$ kg, undagi CO₂ ning miqdori 0,55 kgCO₂.

Hisoblashlar natijasida olingan ma'lumotlarni 5.1-jadvalga kiritamiz.

5.1-jadval

Rux boyitmalarning ratsional tarkibi, %

Birikmalar	Fe	S	Jami
ZnS	51	24,9	75,9
PbS	1,5	0,23	1,73
CuFeS ₂	0,61	0,7	2,01
CdS	0,44	0,13	0,57
FeS ₂	1,16	1,33	2,49
Fe ₇ S ₈	5,66	3,71	9,37
CaCO ₃	—	1,78	1,78
MgCO ₃	—	1,05	1,05
SiO ₂	—	3,0	3,0
Al ₂ O ₃	—	1,1	1,1
Qo'shimchalar	—	1,0	1,0
Jami	60,37	38,93	100

Nazorat uchun savollar

1. Sulfidli rux boyitmalarini kuydirishdan maqsad nima?
2. Qanday konverter turlarini bilasiz?
3. Metallurgik pechlarga yuklanayotgan shixtaning tarkibidagi kalsiy karbonatining roli?
4. Rux boyitmalarning ratsional tarkibi haqida aytib bering.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Гудима Н.В. Технологические расчёты в металлургии тяжёлых цветных металлов. – М.: Металлургия, 2000.
2. Уткин Н.И. Металлургия цветных металлов. – М.: Металлургия, 2001.
3. Уткин Н.И. Производство цветных металлов. – М.: Металлургия, 2000.
4. Юсупходжаев А.А., Сулейманова К.И. Проектирование металлургических заводов. – Т.: ТашГТУ, 2004. – 90 с.
5. Юсупходжаев А. А, Балгабаева Г. Т. Механическое оборудование металлургических заводов. Ч.2. – Т: ТашГТУ, 2003. – 36 с.
6. Лоскутов Ф.М., Цейдлер А.А. Расчеты по металлургии тяжелых цветных металлов. – М.: Учеба, 2000. – 592 с.
7. Кетаев Б.И. Теплотехнические расчеты металлургических печей. – М.: Металлургия, 2000. – 325с.
8. Мастрюков Б.С. Теория, конструкции и расчёты металлургических печей. – М.: Металлургия, 1996. – 272 с.
9. Юсупходжаев А.А., Худоярова Ш.А. Методические указания по предмету “Электрометаллургия стали и ферросплавов”. – Т.: ТГТУ, 2013. – 3с.
10. Явойский В.И, Теория процессов производства стали. – М.: Металлургия, 2001. – 124 с.

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. 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.

4. 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.

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. 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.

8. А.А. 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’., Rakhmataliyev 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’rni” 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. 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

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'rnini” 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. Abjalova H.T., Ochildiyev 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.

67. 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.

68. Yusupxodjayev A.A., Hojiyev Sh.T., Ochildiyev Q.T. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi: amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2020. -132 b.

69. Yusupxodjayev A.A., Hojiyev Sh.T., Ochildiyev Q.T. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi: laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2020. -36 b.

70. Yusupxodjayev A.A., Hojiyev Sh.T., Ochildiyev Q.T. Gidrometallurgiya jarayonlari nazariyasi [Matn]: darslik. – Toshkent: “Tafakkur” nashriyoti, 2020. – 250 b.

71. 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.

72. 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

73. 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

74. 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

75. Yusupkhodjayev A.A., Nosirkhodjayev S.Q., Matkarimov S.T., Karimdjонов 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.

76. Sokhibjon T. Matkarimov, Sardor Q. Nosirkhudjayev, Qakhramon T. Ochildiyev, Oybek U. Nuraliyev, Begzod R. Karimdjонов. 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

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

78. Matkarimov S.T., Xudoyarov S.P., Nosirxujayev S.K. Методические указания к лабораторным работам "Металлургия тяжелых цветных металлов". –Ташкент: ТашГТУ, 2018. -20 с.

79. 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.

80. 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.

81. S.R. Xudoyarov, S.T. Matkarimov, S.Q. Nosirxo‘jayev. “Nodir metallar metallurgiyasi” fanidan ma‘ruzalar matni. I-qism–Toshkent: ToshDTU, 2018.-156 b.

82. S.R. Xudoyarov, S.T. Matkarimov, S.Q. Nosirxo‘jayev. “Nodir metallar metallurgiyasi” fanidan ma‘ruzalar matni. II-qisim–Toshkent: ToshDTU, 2018.-76 b.

83. 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.

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

85. 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.

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

bet

1-Amaliy mashg‘ulot	Xomashyoning mineral tarkibi. Metallurgiyada texnologik hisoblarda xomashyo minerallarining ahamiyati.....	3
2-Amaliy mashg‘ulot	Xalkopirit-piritli mis boyitmalarining ratsional tarkibini hisoblash.....	5
3-Amaliy mashg‘ulot	Rux va qo‘rg‘oshin boyitmalarining ratsional tarkibini hisoblash.....	8
4-Amaliy mashg‘ulot	Sulfidli mis boyitmalarini yallig‘ eritishda shteyn tarkibi va desulfurizatsiya darajasini hisoblash.....	11
5-Amaliy mashg‘ulot	Havo bilan purkashda sulfidli rux boyitmalarini kuydirishni hisoblash.....	16
	Adabiyotlar ro‘yxati.....	19

Muharrir: Miryusupova Z.M.

Musahhih: Toshpulatova Sh.A.