

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**OG‘IR RANGLI METALLAR
METALLURGIYASI**

fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun

O‘QUV-USLUBIY KO‘RSATMALAR

Toshkent – 2023

UDK 669.21/22

Tuzuvchilar: Berdiyarov B.T., Nosirxo‘jayev S.Q., Hojiyev SH.T.,
Raxmataliyev Sh.A.

“Og‘ir rangli metallar metallurgiyasi” fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2023.-61 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalar 60712100 “Metallurgiya” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlar tayyorlashda o‘qitiladigan “Og‘ir rangli metallar metallurgiyasi” fani dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiqlangan. Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar “Metallurgiya” yo‘nalishida ta’lim olayotgan bakalavr talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, shuningdek yo‘nalish magistrantlari o‘zlarining ilmiy tadqiqot ishlari yuzasidan texnologik hisoblashlar ishlarini bajarishda foydalanishlari mumkin.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
ilmiy-uslubiy kengashi qarori bilan chop etildi. (3-sonli bayonnoma,
30.11.2022 yil)*

Taqrizchilar:

Matkarimov Z.T. - PhD, ToshKTI, “Silikat materiallar va kamyob, nodir metallar texnologiyasi” kafedra dotsenti.

Bekpo‘latov J.M. - PhD, ToshDTU, “Geologiya-qidiruv va kon-metallurgiya” fakulteti, “Konchilik ishi” kafedra dotsenti

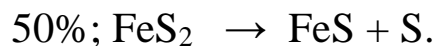
© Toshkent davlat texnika universiteti, 2023

1 - amaliy mashg'ulot

Xom ashyoning mineralogik tarkibi. Texnologik hisobda xom ashyoning mineralogik tarkibining ahamyati

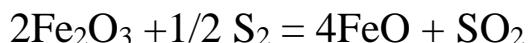
Xom ashyoning mineralogik tarkibi eritish paytida hosil bo'ladigan shteyn, shlak va gazlarning tarkibiga juda katta ta'sir ko'rsatadi. Bulardan tashqari, yoqilg'i va elektrenergiya sarfiga ham salmoqli ta'sir ko'rsatadi.

Misol o'rnida, Pirroten minerali quyidagi formulaga javob beradi $\text{Fe}_{12}\text{S}_{13}$ bu mineralni $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 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, eritish jarayonida 25 % oltingugurt ni yo'qotadi.

Oltinugurt bug'lari temirning yuqori oksidlari bilan quyidagicha reaksiyaga kiradi.



Agarda boyitmaning tarkibida korbanatlar uchrasa, unda ularni parchalash uchun ancha miqdordagi issiqlikning miqdori talab qilinadi. Masalan, sanoatda keng ishlatiladigan flyuslardan biri CaO ni ko'radigan bo'lsak, u quyidagicha reaksiyaga kirishadi.

$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ 100 g oxakning parchalanishi uchun 42 kkal energiya talab qilinadi.

Bu shuni ko'rsatadiki, ya'ni 1t oxakni 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, unda eritish uchun yoqilg'ining 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 zamonoviy texnikalar mutaxassis va sanoat xodimlariga xom ashyoning mineralogik tarkibini aniqlashning keng

imkoniyatlarini ochib bermoqda. Bulardan birinchi navbatda aytishimiz o‘rinli bo‘lgan usul bu mikroskopiya. Buning natijasida yetarlicha ishonchli va sifatli xom ashyoning tarkibini aniqlash imkonini beradi. Xom ashyoning sifati to‘g‘risidagi ma‘lumotni rentgenografik va elektronografik tadqiqotlar ham berishi mumkin. Minerallarning erituvchilarga nisbatan turlicha munosabatda bo‘lishi natijasida mineralning 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 mineralning tarkibidagi mis va boshqa moddalarning miqdorini aniqlash mumkin. Boshqa turdagi minerallarning tarkibini aniqlashda sianidlar ham qo‘llaniladi bu usulda 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

Mineralning nomlanishi	Kimyoviy simvoli	Mineralning simvoli	Kimyoviy simvoli
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	Tserusit.	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 bilsak-da, metallning qanday minerallar, birikmalar tarkibida mujassamligini yoki ajratib olish kerak bo‘lgan metallning fazali tarkibini bilish alohida ahamiyat kasb etadi. Xom ashyo yoki rudaning 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, ashyolar 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 mineralning tarkibidan tashqari uni tashkil qiluvchi elementlarning atom massasi ham inobatga olinadi.

2 - amaliy mashg‘ulot

Mis xalkopirit-piritli mis boyitmaning ratsional tarkibining hisoboti

Hisoblashni hozir va keyinchalik ham 100 kg shixta bo‘yicha olib boramiz. Boyitmaning kimyoviy tarkibi: 18% Cu, 33% Fe, 37% S, 6% Zn, 4% SiO₂, 1% Al₂O₃, 1% boshqa elementlar. Asosiy minerallar: xalkopirit, pirit, pirrotin, sfalerit, silikatlar. Mineralning tarkibini juda katta aniqlikda analiz qilingan deb hisoblaymiz. Qolgan elementlarning miqdori jami 1% ni tashkil etadi. Bularning tarkibiga silikat hosil qiluvchilar ya‘ni natriy, kaliy, yoki kalsiy ham kiradi.

Sfalerit tarkibidagi oltingugurtning miqdorini aniqlaymiz: $X_1 = 32,6 : 65 = 2,95$ kg. Bunga mos ravishda jami sfaleritning miqdori $6 + 2,95 = 8,95$ kg. Xalkopirit tarkibidagi temir va oltingugurtning miqdorini topamiz: oltingugurtning miqdori misga teng deb olamiz. Ya‘ni 18 kg, temirning miqdori quyidagicha $X_2 = 56 \cdot 18 : 64 = 15,75$ kg.

Xalkopiritning miqdori quyidagicha $18 + 15,75 + 18 = 51,75$ kg.

Oltingugurt va temirning qoldiq miqdorlarini topamiz:

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

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

Piritning tarkibidagi temirning miqdorini X_3 kg deb pirrotendagi temirni esa chiqqan sonlarning farqi bo‘yicha topiladi, ya‘ni 17,25 — X_3 kg. Pirit bilan bog‘langan oltingugurtning miqdori quyidagiga teng $X_3 \cdot 64 : 56$, pirrotinda esa $(17,25 - X_3) \cdot (32 \cdot 8) : (56 \cdot 7)$ kg (bu

yerda, pirrotin monoklin shaklda bo‘ladi va u Fe_7S_8 formulaga to‘g‘ri keladi). Qolgan oltingugurtning miqdori: $X_3 \cdot 64 : 56 + (17,25 - X_3) (32 \cdot 8) : (56 \cdot 7) = 16,05$ 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% Su, 7% Fe, 12% S, 43% silikat va kvars. Asosiy minerallar: bornit va xalkozin; bulardan tashqari xalkopirit, sfalerit va galenitlar. Bornitning tarkibida X kg mis bog‘langan va, bunga mos ravishda xalkozindagi oltingugurtning miqdori $38 - X$ kg ni tashkil qiladi. Bornitning tarkibidagi oltingugurtning miqdori $X128 : 320 = 0,4 X$, xalkozin tarkibidagi oltingugurtning miqdori $(38 - X) 32 : 128 = (38 - X) 1/4$ kg. Bu sonlarning yig‘indi qiymati 12 kg ni tashkil qiladi. Tepadagi sonlarni inobatga olgan holda quyidagi tenglamani tuzamiz.

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

Xalkozinning tarkibidagi misning miqdori $38 - 16,67 = 21,33$ kg. Bu yerda bornit va xalkozinning formulalari bo‘yicha 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 ko‘rinishda bo‘ladi. Hisoblash natijasida olingan sonlarni 2.2 - jadvalga kiritiladi.

Boy mis boyitmasining ratsional tarkibi, %

Minerallarning nomlanishi	Cu	Fe	S	Jins	Jami
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

3-amaliy mashg'ulot

Desulfurizatsiya darajasi va shteyinning tarkibini 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 samaraliligi tufayli bu usul ishlab chiqarishda keng miqyosda qo'llanilmoqda. Yallig' eritishning asosiy kamchiligi – desulfurizatsiya jarayonini boshqarishning imkoni yo'qilg'i va katta hajmda chiquvchi gazlarning ajralishi. Yoqilg'ining ko'p sarflanishi, chiqindi, oqova gazning to'g'ri ochiq havoga chiqarib yuborilishi va oqova gazni sulfat kislotasi 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 va 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'rgan moqdalar.

Quyidagi berilgan tarkib bo'yicha boyitmani eritish jarayonida hosil bo'ladigan shlakning tarkibini, miqdorini va desulfurizatsiya darajasini aniqlashimiz lozim: Cu - 20,0%, S - 34,3%, Fe - 29,2%, SiO_2 - 13,8%, Al_2O_3 - 1,0%, 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.

Boyitmaning tarkibida mis xalkopirit va kovelin minerallarida 9:1 nisbatda uchraydi. Temir piritning 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 qo'yiladigan suyuq konvertor shlaklaridagi sulfidlarning kislorod bilan dissotsiatsiyalanishi oqibatida sodir bo'ladi. Bizning sharoitda qattiq shixtaning tarkibida kislorod ishtirok etmaydi. Sulfidlarning oksidlanishi faqatgina suyuq konvertor shlakidagi kislorod evaziga sodir bo'ladi.

Konvertor shlaklaridagi sulfidlarini kislorodsiz oksidlanishidagi desulfurizatsiya darajasini va shteynning tarkibini aniqlash. Boyitmaning tarkibining ratsional tarkibiga asosan dissotsiatsiyatsiyalanish oqibatida ajralgan oltingugurtning 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 oltingugurtning miqdori: $4,5 + 7,6 + 0,5 = 12,6$ kg.

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

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

Xom ashyo boyitmalarini eritishda shteynga misning o'tishini amaliyotdagi ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblaydigan bo'lsak, u holda 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 quyidagi miqdordagi oltingugurt bilan birikadi:

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

Shteyndagi 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 boyitmada barcha temirning miqdori shteynning tarkibiga o'tadi.

Ishlab chiqarish zavodlarida shteynning miqdoridagi oltingugurtning miqdori 23 - 27% orasidagi qiymatni tashkil etadi.

Hozirgi hisobotimiz uchun biz 25% deb olamiz (V. Ya. Mostovich qoidasi). Bunda shteynning chiqishi quyidagiga teng:

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

Shteynning tarkibidagi misning miqdori:

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

B. P. Nedved ma'lumotlari bo'yicha boyitmaning 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 shteynning tarkibini aniqlaymiz:

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

Konvertor shlakidan shteynning tarkibiga o'tgan temirning miqdori

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

Konvertor shlakidagi magnetet bilan birikkan koslorodning miqdorini aniqlash uchun konvertor shlakining tarkibini bilish lozim: Cu -3%, SiO₂ - 23%, Fe - 48%, Al₂O₃ - 6,1%, O₂ - 15,2%, S - 1,4%, boshqalar - 3,3%. Keladigan konvertor shlakining miqdori:

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

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

$$\text{FeO da } O_2 : \text{Fe} = 16 : 55,85 = 0,286 \text{ kg;}$$

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ da } O_2 : \text{Fe} = 64 : 167,55 = 0,382 \text{ kg;}$$

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

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 = 32,8ga tengligini topamiz. Shuncha miqdordagi temir bilan bog'langan kislorodning miqdori:

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

Fe₃O₄ dagi temirning miqdori:

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

Undagi kislorodning miqdori:

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

Konvertor shlakidagi jami magnetitning miqdori:

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

Konvertor shlaki bilan keladigan magnetitning miqdori:

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

Amaliy jihatdan u to'liqligicha shteynning tarkibiga o'tadi. Kamroq miqdordagi oltingugurt pech kladkalari orasidan kiruvchi havo bilan oksidlanadi.

Dissotsiatsiyalanishni ham inobatga olgan holda gazlarning tarkibiga o'tgan jami oltingugurtning miqdori:

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

Eritish paytida desulfurizatsiya darajasi quyidagicha 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 konvertor shlaklaridan misni ajratib olish darajasi 85% ni tashkil etadi.

Ya'ni shuncha mis konvertor shlakidan shteynning tarkibiga o'tadi. (bu qiymat amaliy jihatdan isbotlangan):

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

Oltingugurt mis bilan shteynning tarkibida Cu_2S ko'rinishda uchraydi:

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

Konvertor shlakidan shteynning tarkibiga o'tgan oltingugurt:

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

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

Xom ashyo shixtalarini konvertor shlaki qo'shib eritishda shteynning tarkibi quyidagicha:

kg	%	kg	%
----	---	----	---

Cu.....	21,8	31.71	Fe.....	41,0	59.6
S.....	1,45	2.11	O ₂	4,5	6.5

Hisoblashlar shuni korsatmoqdaki, yallig‘ qaytaruvchi pechlarda boyitmalarni konvertor shlaki bilan qo‘shib eritishda shteynning tarkibiga faqatgina boyitmaning tarkibidagi temir o‘tmasdan, balki konvertor shlaklari bilan ham temir magnetit holda o‘tadi. Buning oqibatida temir pech va konvertor orasida doimiy ravishda aylanishiga sabab bo‘ladi.

4-amaliy mashg‘ulot

Belgilangan shlak tarkibiga eritishni olib borishda flyus miqdorini hisoblash

Oldingi hisoblashlardan olingan boyitmani eritish uchun zarur bo‘lgan ohakning miqdorini topamiz. tarkibida 8% CaO mavjud bo‘lgan chiqindi shlagi ustida eritish olib boriladi. Pechga konvertor shlaki suyuq holda quyiladi.

Hisobot uchun shteyndagi barcha temirning miqdori konvertor shlaki tarkibiga o‘tadi deb hisolaymiz, bunda chiqish 100 kg boyitmaga 85.4 kg ni tashkil etadi. Shlakning tarkibini aniqlash uchun eritishning dastlabki balansini tuzamiz. (4.2-jadval.).

4.2.-jadvaldan ko‘rinib turibdiki (Shlakning tarkibidagi barcha temir FeO shaklida uchraydi deb hisoblaymiz), bunda kislorodning yetishmovchiligi 0,7 kg ni tashkil etadi. Bu qiymatdan ko‘rinib turibdi, eritish jarayonining to‘liq o‘tishi uchun (0,4%), kislorod yetmaydi. Bundan tashqari ahamiyatga ega tomoni shundaki, shlakning tarkibidagi temirning bir qismi kislorod bilan emas, balki oltingugurt bilan bog‘langan bo‘ladi. Bu hisobotni soddalashtirishda ancha qo‘l keladi.

Bu balansdan xulosa qilgan holda dastlabki shlakning tarkibini aniqlaymiz. $FeO = 29,2 : 55,85 \cdot 71,85 = 37,6$ kg.

Flyusning ishtirokisiz shlakning tarkibi:

kg	%	kg	%		
FeO.....	37,6	45,4	Cu.....	0,5	0,6
SiO ₂	33,4	40,3	S.....	0,65	0,8
CaO.....	0,7	0,8	Boshqalar...	3,8	4,6
Al ₂ O ₃	6,2	7,5			

Shlakning zichligini kamaytirish va undagi misning miqdorini kamaytirish uchun shixtaga tarkibida 8% CaO bo'lgan konvertor shlaki qo'shiladi. Yetmaganiga flyus sifatida ohak qo'shiladi. Amaliyotda odatga ko'ra shlakning tarkibidagi birikmalarning yig'indi miqdori $FeO + CaO + SiO_2 + Al_2O_3$ 93— 96% ni tashkil etadi. Bizning hisobotimiz uchun bu qiymatni 95%. deb olamiz., Unda bu yig'indi qiymat CaO ning ishtirokisiz $FeO + SiO_2 + Al_2O_3 = 87%$ tashkil etadi.

Shixtaga qo'shiladigan flyus sifatida quyidagi tarkibli 50% CaO, 40% SO_2 9% , SiO_2 , 1% boshqa moddalar X miqdorda ohak olinadi.

Unda bu nisbatlik bo'yicha quyidagi tenglamani tuzamiz. $(FeO + SiO_2 + Al_2O_3) : CaO = 87 : 8$

$$\frac{37,6 + (33,4 + X \cdot 0,09) + 6,2}{82,85 \cdot 0,008 + X \cdot 0,50} = 87 / 8$$

Bu tenglamadan kerakli qiymatni topamiz: $X = 13,0$ kg.

Unda CaO 6,50 kg, SiO_2 1,2 kg, SO_2 5,20 kg. boshqa moddalar 0,1 kg.

Shlak va flyusning jami $FeO + SiO_2 + CaO + Al_2O_3$ yig'indi miqdori 85,50 kg ni tashkil etadi. Shlakning chiqishi esa 90,45 kg. ga teng bo'ladi

Yuqoridagi hisobotlarga asosan chiqindi shlakning tarkibini aniqlaymiz:

kg	%	kg	%		
FeO	37,6	41,6	Cu	0,3	0,3
SiO_2	34,6	38,2	S.....	0,65	0,7
CaO.....	7,2	8,0	Boshqalar.....	3,9	4,4
Al_2O_3	6,2	6,8			

Olingan ma'lumotlar asosida, boyitmalarni konvertor shlaki va flyus bilan eritish jarayonining material balansini tuzamiz. Biz ko'rib chiqayotgan misolimizdagidek o'xshash tarkibli boyitmani qayta ishlash natijasida shlakning tarkibidagi misning miqdori 0,4% dan oshmaydi. Buni inobatga olgan holda bu qiymatni biz 0,3%, deb qabul qilamiz.

4.1-jadval

Flyussiz, ammo konvertor shlaki bilan eritish jarayonining dastlabki balansi, kg

Material balans	Jami	Shu jumladan							
		Cu	S	Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	O ₂	bosh qalar
Yuklandi:									
Boyitma	100	20,0	34,3	29,2	13,8	0,7	1,0	-	1,0
Konvertor shlak	85,4	2,6	1,2	41,0	19,6	-	5,2	13,0	2,8
Jami:	185,4	22,6	35,5	70,2	33,4	0,7	6,2	13,0	3,8
Olindi:									
Shteyn	88,75	21,8	21,45	41,0	-	-	-	4,5	-
Shlak	82,85	0,5	0,65	29,2	33,4	0,7	6,2	8,4	3,8
Gazlar	14,5	0,3	13,4	-	-	-	-	0,8	-
Jami:	186,1	22,6	35,5	70,2	33,4	0,7	6,2	13,7	3,8

Yetishmovchiligi 0,7 kg.

4.2-jadval

Xom ashyo boyitmasi, quyiladigan konvertor shlaki va flyus qo‘shimchasi bilan eritish jarayonining material balansi (quruq massa bo‘yicha), kg

Material balans	Jami	Shu jumladan								
		Cu	S	Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	O ₂	CO ₂	boshqalar
Yuklandi:										
Boyitma	100	20,0	34,3	29,2	13,8	0,7	1,0	-	-	1,0
Oxak konvertor shlaki	13,0	-	-	-	1,2	6,50	-	-	5,2	0,1
Jami:	85,4	2,6	1,2	41,0	19,6	-	5,2	13	-	2,8
Olindi:										
Shteyn	88,9	22,0	21,4	41,0	-	-	-	4,5	-	-
Shlak	90,4	0,3	0,65	29,2	34,6	7,20	6,2	8,4	-	3,9
Gazlar	19,0	0,3	13,4	-	-	-	-	0,1	5,2	-
Jami:	198	22,6	35,5	70,2	34,6	7,20	6,2	13	5,2	3,9

Quyidagi tuzilgan balansda konvertor shlakidagi kislorod boyitmaning tarkibidagi oltingugurtni oksidlash uchun foydalanilmaydi.

5-amaliy mashg'ulot

Yallig qaytaruvchi pechda eritishda yoqilg'ining sarfini va chiqindi gazlarning tarkibini hisoblash

Yallig' qaytaruvchi eritishda yoqilg'i sifatida kukunsimon ko'mir, mazut yoki tabiiy gaz ishlatiladi. Yoqilg'ilarni yoqish boyitilgan kislorod bilan puflash natijasida ro'y beradi. Issiqlikning sarfini kamaytirish maqsadida pechdan chiqayotgan gazlarning issiqligidan foydalaniladigan rekuperatorlarda pechga berilishi kerak bo'lgan kislorodga boy havoni 200 - 400° C gacha qizdirib beriladi.

Kislorodga boyitilgan havoning tarkibida kislorodning miqdori 24 - 30% ni tashkil etadi. Havoli puflash bilan kislorodga boyitilgan havoli puflashni taqqoslasak, unda 1,15 - 1,25% yoqilg'ining sarfining kamayishini ko'ramiz.

Shixtani eritish davrida yoqilg'ining sarfi uning erish sharoitlariga ham bog'liq bo'ladi.

Turli xil tarkibli 1kg shixtani eritish uchun kerakli issiqlikning miqdori, agar issiqlikdan foydalanish ko'rsatkichini 100% deb olsak unda 250 dan 600 gacha kkal issiqlikni tashkil etadi.

Tabiiy gazning yonishining hisobi

Xom ashyo shixtalarini eritishda tabiiy gazning sarfi va tarkibini hamda chiquvchi gazlarning miqdorini hisoblashimiz kerak. Tabiiy gazning kimyoviy tarkibi quyidagicha: H₂S - 0,17%, CO₂ - 0,7%, CH₄ - 88,5%, C₂H₆ - 6,17%, N₂ - 4,46%. Eritish paytida dissotsiatsiyatsiyalanish hisobiga 100 kg shixtadan 10.7 kg erkin oltingugurt ajralib chiqadi. Hisobotni 100 kg shixta bo'yicha olib boramiz. Gazning yonish issiqligini topamiz. Uni hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

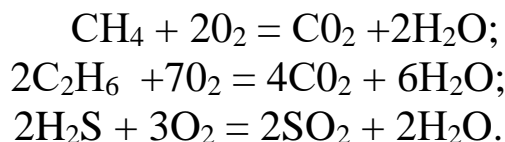
$$Q_n^p = 30,21CO + 25,81H_2 + 85,89CH_4 + 142,86C_2H_4 + 170C_2H_6 + 55,34H_2S.$$

Bizning gaz tarkibi bo'yicha kerakli sonlarni topamiz.

$$Q_n^p = 55,34 \cdot 0,17 + 85,89 \cdot 88,5 + 170 \cdot 6,17 = 9,4 + 7601 + 1048,9 = 8659,6 \text{ kkal/m}^3.$$

Havoning miqdorini va chiquvchi gazlarning hajmi hamda tarkibini aniqlash uchun havoning ortiqchalik koeffitsiyentini $\alpha = 1,1$ deb qabul qilamiz.

Quyidagi reaksiyalar borishi uchun kerak bo'ladigan havoning miqdorini nazariy aniqlaymiz:



100 m³ tabiiy gazning yonishi uchun kerak bo'ladigan kislorodning miqdori, m³:

$$\text{CH}_4 \text{ yonishi uchun} \dots\dots\dots 100 \cdot 0,885 \cdot 2 = 177$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 \text{ yonishi uchun} \dots\dots\dots (100 \cdot 0,0617 \cdot 7) : 2 = 21,6$$

$$\text{H}_2\text{S yonishi uchun} \dots\dots\dots (100 \cdot 0,0017 \cdot 3) : 2 = 0,26$$

Jami kerak bo'ladigan kislorodning miqdori 198,86 m³. Albatta havoning tarkibiga azot ham kirishi hammaga ma'lum:

$$(198,86 : 21) \cdot 79 = 748,1 \text{ m}^3.$$

100 m³ gazni yoqish uchun kerak bo'ladigan havoning nazariy sarfi:

$$198,86 + 748,1 = 946,96 \text{ m}^3.$$

Yoqilg'ini yonishi natijasida hosil bo'ladigan gazlarning nazariy sarfi, m³:

$$\text{CO}_2 \dots\dots 0,7 + 0,885 \cdot 100 + 0,0617 \cdot 100 \cdot 2 = 101,54$$

$$\text{H}_2\text{O} \dots\dots 0,885 \cdot 100 \cdot 0,2 + 0,0617 \cdot 100 \cdot 0,3 + 0,0017 \cdot 100 = 195,67$$

$$\text{SO}_2 \dots\dots 0,0017 \cdot 100 \cdot 0 = 0,20$$

$$\text{N}_2 \dots\dots 4,46 + 748,10 = 752,56,$$

Erkin oltingugurtni yoqish uchun quyidagi miqdorda kislorod talab qilinadi:

$$12,6 \text{ kg} = (12,6 \cdot 22,4) : 32 = 8,80 \text{ m}^3.$$

Havoning tarkibida azot borligini inobatga oladigan bo'lsak, unda kislorod bilan keladigan azotning miqdori.

$$8,80 \cdot 79 : 21 = 33,2 \text{ m}^3.$$

Havoning ortiqcha sarflanish koefffitsiyentini $\alpha = 1,1$ inobatga oladigan bo'lsak. Jami kerak bo'ladigan kislorodning miqdori:

$$1,1 \cdot (198,86 + 8,80) = 228,4 \text{ m}^3,$$

bunga mos ravishda kislorod bilan keladigan azotning miqdori.:

$$228,4 \cdot 79 : 21 = 859,2 \text{ m}^3.$$

Jami havoning miqdori:

$$228,4 + 859,2 = 1087,6 \text{ m}^3.$$

Havoning ortiqchalik sarfi inobatga olgan holda pechdan chiqayotgan gazlarning tarkibi quyidagicha. Ammo bu gazlarning tarkibida shixta gazlari inobatga olinmagan.

	m^3	(hajmi.)		m^3	(hajmi.)
CO ₂	101,54	8,62	N ₂	863,7	73,00
H ₂ O.....	195,67	16,60	O ₂	20,74	1,76
SO ₂	0,20	0,02			

6-amaliy mashg'ulot

Mis shteynlarini konvertorda puflash jarayonini hisoblash

Gorizontal konvertorda konvertorlashga kelayotgan shteynning tarkibida vazifa bo'yicha quyidagi moddalar mavjud: Cu - 25,3 %, S - 24,9%, Fe - 45,2%, O₂ - 4,6%.

Hisobotlar natijasida flyusning sarfi, ajralib chiqayotgan gazlarning miqdori va tarkibi, puflash davomiyligi va konvertorning bir sutkadagi qayta ishlash unumdorligi aniqlanadi.

Hisobotlarni olib borish uchun ishlab chiqarish amaliyotidan quyidagi ko'rsatkichlarni qabul qilamiz:

- havoning sarfi $550 \text{ m}^3/\text{min}$;
- konvertorni havo bilan puflash koefffitsiyenti $K_i = 72\%$;

d) eritish (konvertorlashni) quyidagi tarkibdagi shlakkacha Cu - 3%, S - 0,8%, Fe - 48%, SiO₂ - 23%, Al₂O₃ - 6,1% , O₂ - 15,2%, qolganlar - 3,9% olib boriladi;

e) bir eritishda olinadigan misning massasi 60 t;

f) misning gaz bilan yo‘qolishi 1%;

g) homaki misning tarkibi Cu - 99,2%, S - 0,3%, O₂ - 0,2%, qolganlar - 0,3%.

60 t. mis olish uchun, shteynning miqdorini aniqlashda, konvertor shlakining chiqish darajasini va undagi misning miqdorini aniqlaymiz.

Shteyndagi temir shlakka to‘liq o‘tganligini qabul qilamiz. Unda 1 t shteyndan shlakka o‘tadigan misning miqdori:

$$0,452 : 0,48 \cdot 0,03 = 0,028 \text{ t.}$$

Misni gaz bilan yo‘qolishini hisobga olganda, misni xomaki misga ajratib olish darajasi teng bo‘ladi:

$$100 - 1 - (0,028 : 0,253) \cdot 100 = 87,94\%.$$

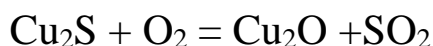
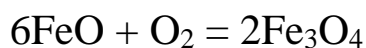
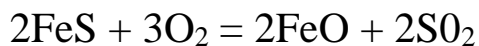
60 t misni olish uchun zarur bo‘lgan shteynning miqdori:

$$(60 : 0,253) : 0,8794 = 269,7 \text{ t.}$$

Xomaki misning miqdori:

$$60 : 0,992 = 60,5 \text{ t. teng bo ‘ladi}$$

Quyidagi reaksiyalarning borishiga zarur bo‘ladigan kislorodning miqdorini aniqlaymiz:



Shteynning tarkibida, t:

$$\text{Temir} \dots\dots\dots 269,7 \cdot 0,452 = 121,9$$

$$\text{Oltinugurt} \dots\dots\dots 269,7 \cdot 0,249 = 67,1$$

$$\text{Kislorod} \dots\dots\dots 269,7 \cdot 0,046 = 12,4$$

Konvertorlashning I va II bosqichlariga gazning tarkibi har xil bo‘lganligi sababli, gaz tarkibi va uning hajmining hisobotini bosqichlar bo‘yicha alohida olib boramiz.

7-amaliy mashg‘ulot **Konverterlash jarayonining issiqlik balansining hisoboti.**

Konverterlashning I bosqichi o‘z tarkibida 79,9 % mis saqlovchi oq mat olinishi bilan yakunlanadi deb qabul qilamiz.

Konverterlash jarayonining I bosqichi gazlarining hajmini va tarkibini hisoblaymiz.

I bosqichda ajratib tashlanadigan oltingugurtning miqdori, t:

Konverter shlaki bilan..... $121,9 \cdot 0,008 : 0,48 = 2,0$

Yarim oltingugurtli mis bilan..... $60 : 0,992 \cdot 32 : 127 = 15,3$

Gazlar bilan.... $67,1 - 2,0 - 15,3 = 49,8$

Konvertorlashning birinchi bosqichida SO₂ gacha oksidlangan oltingugurtning miqdori SO₃ gacha oksidlangan oltingugurtning miqdoriga nisbatligini 6:1 deb qabul qilamiz.

SO₂ gacha oksidlangan oltingugurtning miqdori:

$$49,8 \cdot 6 : 7 = 42,7 \text{ t}$$

SO₃ gacha oksidlangan oltingugurtning miqdori

$$49,8 \cdot 1 : 7 = 7,1 \text{ t.}$$

Oltinugurtning SO₂ gacha oksidlanishi uchun zarur bo‘ladigan kislorodning miqdori 42,7 t, SO₃ gacha oksidlanish uchun zarur bo‘lgan kislorodning miqdori:

$$7,1 \cdot 48 : 32 = 10,6 \text{ t.}$$

Konverter shlakida 23% SiO₂ bo‘lganida, unda 21,0% Fe₃O₄ mavjudligini qabul qilamiz.

Fe₃O₄ gacha oksidlanadigan temirning miqdori:

$$121,9 : 0,48 \cdot 0,210 : 231,55 \cdot 167,55 = 38,6 \text{ t},$$

FeO gacha esa oksidlanadigan temirning miqdori:

$$121,9 - 38,6 = 83,3 \text{ t}.$$

Temirni oksidlanishi uchun zarur bo'ladigan kislorodning miqdori, t:

$$\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ gacha} \dots\dots\dots 38,6 \cdot 64 : 167,55 = 14,7$$

$$\text{FeO gacha} \dots\dots\dots 83,3 \cdot 16 : 55,85 = 23,9$$

Kislorodning umumiy zarur bo'lgan miqdori:

$$42,7 + 10,6 + 14,7 + 23,9 = 91,9 \text{ t}.$$

Shteyndagi kislorodni hisobga olganda, havo bilan kiritiladigan kislorodning miqdori:

$$91,9 - 12,4 = 79,5 \text{ t}.$$

Konverterlash vannasida kislorodni to'liq ishlatish koeffitsiyenti 95% teng deb qabul qilsak, bu holda, kiritiladigan kislorodning miqdori:

$$79,5 : 0,95 = 83,7 \text{ t}.$$

Kislorod bilan birga keladigan azotning miqdori:

$$83,7 \cdot 77 : 23 = 280,2 \text{ t}.$$

Konvertlash jarayonining birinchi bosqichiga havoning zarur bo'lgan umumiy miqdori:

$$83,7 + 280,2 = 363,9 \text{ t}.$$

Konverterlash jarayonining birinchi bosqichi gazlarining hajmi va tarkibi quyidagicha:

	kg	m ³	(hajmlari %)
SO ₂	85400	29890	11,4
SO ₃	17700	4956	1,9

N ₂	280 200	224 160	85,6
O ₂	4200	2940	1,1

Umuman birinchi bosqichda hosil bo'ladigan konverter gazlarining miqdori 387,5 t, yoki 261946 m³.

Konverterlashning birinchi bosqichida havo bilan puflash davomiyligini aniqlaymiz:

$$363900 : 1,29 \cdot 550 = 513 \text{ min} = 8,5 \text{ s.}$$

Konverterni havo bilan puflash koeffitsiyentini hisobga olinganda

$$8,5 : 0,72 = 12 \text{ s.}$$

Issiqlikning kelishi

1. Issiq shteynning issiqligi

$$269700 \cdot 1100 \cdot 0,24 = 71,2 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

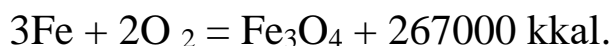
2. Havoning issiqligi

$$363900 \cdot 50 \cdot 0,24 = 4,4 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

3. Temirning oksidlanish reaksiyalarining issiqligi (hisobotni temir bo'yicha olib boramiz). Konverterlash jarayonida shteyndagi temir Fe₃O₄ va FeO larga oksidlanadi. Shteyn bilan kislorod Fe₃O₄ holatida keladi deb qabul qilamiz. Shteynda 12,4 t kislorod va $12,4 \cdot 167,55 : 64 = 32,5$ t kislorod bilan bog'langan temir bor. Konverter shlakida Fe₃O₄ gacha oksidlangan 38,6 t temir mavjud. Umumiy hisobda konverterlashning birinchi bosqichida Fe₃O₄ oksidlangan temirning miqdori:

$$38,6 - 32,5 = 6,1 \text{ t.}$$

Oksidlanish quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



Ajralib chiqadigan issiqlikning miqdori:

$$6100 \cdot 267000 : 167,55 = 9,7 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

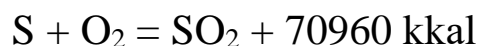
Temirning qolgan miqdori FeO gacha quyidagi reaksiya bo'yicha oksidlanadi:



Ajralib chiqadigan issiqlikning miqdori:

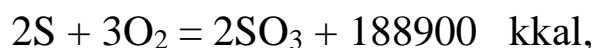
$$127400 : 111,7 \cdot 83300 = 95,3 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

4. Oltinugurtni oksidlanish reaksiyasining issiqligi



Ajralib chiqadigan issiqlikning miqdori:

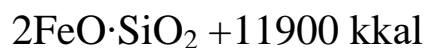
$$70960 : 32 \cdot 42700 = 94,7 \cdot 10^6 \text{ kkal;}$$



Ajralib chiqadigan issiqlikning miqdori:

$$188900 : 64 \cdot 7100 = 21 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

5. Shlak hosil bo'lish reaksiyalarning issiqligi:



Ajralib chiqadigan issiqlikning miqdori:

$$11900 : 111,7 \cdot 83300 = 8,9 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

6. Kvars qumining fizik issiqligi:

$$84000 \cdot 0,29 \cdot 25 = 0,6 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Issiqlikning umumiy kelishi:

$$(59,3 + 4,4 + 9,7 + 95,3 + 94,7 + 21 + 8,9 + 0,6) \cdot 10^6 = 293,90 \cdot 10^6 \text{ kkal}$$

Issiqlikning sarfi

1. Oq matning issiqligi:

$$60800 \cdot 1200 \cdot 0,18 = 13,1 \cdot 10^6 \text{ kkal}$$

2. Shlakning issiqligi:

$$254000 \cdot 1180 \cdot 0,29 = 86,9 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

3. 1150° C da gazlarning issiqligi:

SO ₂	29890 · 624,7 kkal/m ³ =	18,7 · 10 ⁶
SO ₃	4 956 · 1 018,6 kkal/m ³ =	5,0 · 10 ⁶
N ₂	224 160 · 389,55 kkal/m ³ =	87,3 · 10 ⁶
O ₂	2940 · 411,1 kkal/m ³ =	1,2 · 10 ⁶
Jami		112,2 · 10 ⁶ kkal.

4. Endotermik reaksiyalarning issiqligi:

Quyidagi reaksiya bo'yicha sarf bo'ladigan issiqlikning qiymati:



$$22720 : 55,85 \cdot 83300 = 34 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

5. Konverter yuzasidan yo'qoladigan issiqlik:

Konverter yuzasining diametri 3,96 m va uzunligi 9,15 m. bo'lgan tsilindr kabi aniqlanadi, faqat yuzaning qiymatidan konverter bo'g'izining yuzasi (2 · 3) m² ayirib tashlanadi :

$$F_K = 2 \cdot (3,14 \cdot 3,96^2) : 4 + 3,14 \cdot 3,96 \cdot 9,15 - 2 \cdot 3 = 120,1 \text{ m}^2.$$

Konverter futerovkasining o'rtacha qalinligi s = 0,5 m.

Konverterning futerovkasi issiklikka chidamli xromitmagnezit g'ishtidan tayyorlanadi. Uning 1200° C da issiqlik o'tkazuvchanligi

$$\lambda = 2,4 \text{ kkal/(m \cdot soat \cdot } ^\circ\text{C)} \text{ teng.}$$

Unda

$$s : \lambda = 0,5 : 2,4 = 0,21.$$

Kladka bilan issiqlikning yo‘qolishi grafigidan tashqi devorning harorati 240°C ga teng deb aniqlaymiz, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti esa 1,3 kkal/m²s tengligini aniqlaymiz.

Shunday qilib kladka orqali issiqlikning yo‘qolishi quyidagicha bo‘ladi:

$$120,1 \cdot 1,3 \cdot 3600 \cdot 8,5 : 0,72 = 6,6 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Konverter bo‘g‘izidan nurlanish hisobiga issiqlikning yo‘qolish qiymatini aniqlaymiz. D.A Diomidovskiy va L.M Shaligin ko‘rsatkichlari bo‘yicha, diafragmalash koeffitsiyenti $\varphi = 0,87$ (6 m² li bo‘g‘iz uchun) va konverterning hajmidagi harorat 1300°C bo‘lganda issiqlikning yo‘qolishi 250000 kkal/(m²• s) deb topamiz. Bu holatda issiqlikning bo‘g‘iz orqali yo‘qolishi quyidagi ko‘rsatkichga teng bo‘ladi:

$$250000 \cdot 6 \cdot 8,5 : 0,72 = 17,7 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Issiqlikning umumiy sarfi quyidagi miqdorga teng bo‘ladi:

$$13,1 \cdot 10^6 + 86,9 \cdot 10^6 + 112,2 \cdot 10^6 + 34 \cdot 10^6 + 6,6 \cdot 10^6 + 17,7 \cdot 10^6 = 270,5 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Konverterlash jarayoni birinchi bosqichining issiqlik balansini tuzamiz (7.1-Jadval).

7.1-jadval

Konverterlash jarayoni birinchi bosqichining issiqlik balansini

Issiqlikning kelishi			Issiqlikning sarfi		
Balans ko‘rsatkichi	kkal•10 ⁶	%	Balans ko‘rsatkichi	kkal•10 ⁶	%
Shteyn	71,2	23,3	Oq mat	13,1	4,2
Havo	4,4	1,4	Shlak	86,9	28,4
Temir oksidlanishi	105,0	34,3	Gazlar	112,2	38,2
Oltinugurtning oksidlanishi	115,7	37,8	Endotermik reaksiyalar	34,0	11,1
Shlak hosil bo‘lishi	8,9	3,0	Kladka orqali yoqo‘lish	6,6	2,2
Qum	0,6	0,2	Bo‘g‘iz orqali	17,7	5,8

			yo‘qolish		
Jami	305,8	100,0	Sovuq qo‘shimchalarning eritilishi	35,3	11,5
			Jami	305,8	100,0

8-amaliy mashg‘ulot

Konverterlash jarayonining material balansni hisoblash

Konverterlash jarayonining II bosqichi gazlarining hajmi va tarkibini aniqlaymiz.

Xomaki mis bilan ajratib tashlanadigan oltingugurtning miqdori:

$$60,5 \cdot 0,003 = 0,2 \text{ t.}$$

Gazlar bilan ajratib tashlanadigan oltingugurtning miqdori:

$$15,3 - 0,2 = 15,1 \text{ t.}$$

Oltingugurt gazlarda SO₂ va SO₃ larga oksidlanish nisbatligi 5 : 1.

SO₂ gacha oksidlangan oltingugurtning miqdori: $15,1 \cdot 5 : 6 = 12,6 \text{ t.}$ oltingugurt.

SO₃ gacha oksidlangan oltingugurtning miqdori: $15,1 - 12,6 = 2,5 \text{ t.}$

Oltingugurtning SO₂ gacha oksidlanishi uchun zarur bo‘ladigan kislorodning miqdori 12,6 t kislorodda, SO₃ gacha oksidlanishi uchun zarur kislorodning miqdori:

$$2,5 \cdot 48 : 32 = 3,75 \text{ t.}$$

Xomaki mis ajratib tashlangan kislorodning miqdori:

$$60,5 \cdot 0,002 = 0,1 \text{ t.}$$

Kislorodning umumiy zarur bo‘lgan miqdori:

$$12,6 + 3,75 + 0,1 = 16,45 \text{ t.}$$

Kislorodni ishlatish koeffitsiyenti 0,95 bo'lganda konverterlashning ikkinchi bosqichida kislorodning sarfi:

$$16,45 : 0,95 = 17,3 \text{ t.}$$

Kislorod bilan kirgan azotning miqdori %:

$$17,3 : 23 \cdot 77 = 57,8 \text{ t.}$$

Havoning sarfi:

$$17,3 + 57,8 = 75,1 \text{ t.}$$

Konverterlashning ikkinchi bosqichi gazlarining hajmi va tarkibi quyidagicha:

	Kg	m ³	%(hajm)
SO ₂	25 200	8 820	15,3
SO ₃	6 250	1 750	3,0
N ₂	57 800	46 400	80,6
O ₂	850	595	1,1
<hr/>			
Jami.....	90 100	57 565	100

Konverterlashning ikkinchi bosqichini puflash davomiyligi:

$$75100 : 1,29 : 550 = 111 \text{ min} = 1,9 \text{ s.}$$

Kvars flyusining miqdorini hisoblash uchun quyidagi tarkibdagi kvars flyusini qabul qilamiz: SiO₂ - 70%, Al₂O₃ - 18%, qolganlar - 12%.

Temirning konverter shlakining chiqishi quyidagicha bo'ladi:

$$121,9 : 0,48 = 254,0 \text{ t.}$$

Undagi kvars miqdori:

$$254,0 \cdot 0,23 = 58,4 \text{ t.}$$

Bitta eritishga sarf bo'ladigan kvars qumining miqdori :

$$58,4 : 0,70 = 84,0 \text{ t.}$$

Olib borilgan hisobotlarning natijalari bo'yicha konvertorlashning material balansini tuzamiz.

8.1-jadval

Xomaki mis olish uchun shteynni konvertiyerda puflash jarayonining material balansini, t

Balans materiallari	Jami	Shu jumladan							
		Cu	S	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	O ₂	N ₂	qolganlar
Kiradi:									
Shteyn	269,7	68,3	67,1	121,9	-	-	12,4	-	-
Qum	84,0	-	-	-	58,4	15,5	-	-	10,1
Havo	439,0	-	-	-	-	-	101,0	338,0	-
Jami:	792,7	68,3	67,1	121,9	58,4	15,1	113,4	338,0	10,1
Olindi:									
Mis	60,5	60,0	0,2	-	-	-	0,2	-	0,1
Shlak	254,0	7,6	2,0	121,9	58,4	15,5	38,6	-	10,0
Gazlar	478,2	0,7	64,9	-	-	-	74,6	338,0	-
Jami:	792,7	68,3	67,1	121,9	58,4	15,1	113,4	338,0	10,1

Olib borilgan hisobotlar bo'yicha konvertorning puflash davomiyligi:

$$8,5 + 1,9 = 10,4 \text{ s.}$$

Konvertorni puflashda ishlatilish koeffitsiyentini hisobga olganda 60,5t massali xomaki mis olish uchun puflash davomiyligi quyidagi ko'rsatkichga teng bo'ladi:

$$10,4 : 0,72 = 14,44 \text{ s.}$$

Demak, bir sutkada konvertorda:

$$24 : 14,44 = 1,66 \text{ eritish olib boriladi.}$$

Unda bir sutkada bitta konvertorning ishlab chiqarish unumdorligi xomaki mis bo'yicha:

$$60,5 \cdot 1,66 = 100,4 \text{ t tashkil etadi.}$$

Hisoblangan material balansga va amaliyot ko'rsatkichlariga asoslanib issiqlik balansini hisoblaymiz.

8.2-jadval

Materiallar	t, °C	C _p , kkal/(kg•°C)
Shteyn	1100	0,24
Havo	50	0,24
Konverter shlaki	1180	0,29
Oq shteyn	1200	0,18
Xomaki mis	1220	0,108

Mis shteynlarini konvertorlash jarayonining II-bosqich material va issiqlik balanslarini hisoblash.

Issiqlikning kelishi

1. Oq shtening issiqligi $13,1 \cdot 10^6$ kkal (I-bosqich bo'yicha).

2. Havoning issiqligi $75100 \cdot 50 \cdot 0,24 = 0,9 \cdot 10^6$ kkal.

3. Oltinugurtning oksidlanishi:



$$12600 \cdot 51960 : 32 = 20,46 \cdot 10^6 \text{ kkal};$$



$$2500 \cdot 150900 : 64 = 5,9 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

4. Misning oksidlanishi:



$$1600 \cdot 81200 : 254 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Issiqlikning umumiy kelishi:

$$(13,1 + 0,9 + 20,46 + 5,9 + 0,5) \cdot 10^6 = 40,86 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Issiqlikning sarfi

1. Homaki misning issiqligi:

$$1220 \cdot 60\,500 \cdot 0,108 = 8,0 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

2. 1150° C da gazlarning issiqligi, kkal:

SO ₂	8820 · 624,7 kkal/m ³	= 5,5 · 10 ⁶
SO ₃	1 750 · 1018,6 kkal/m ³	= 1,8 · 10 ⁶
N ₂	46400 · 389,55 kkal/m ³	= 18,1 · 10 ⁶
O ₂	595 · 411,1 kkal/m ³	= 0,2 · 10 ⁶
Jami		25,6 · 10 ⁶ kkal

3. Issiqlikning kladka orqali yo‘qolishi:

$$120,1 \cdot 1,3 \cdot 3600 \cdot 1,9 = 1,1 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

4. Issiqlikning bo‘g‘iz orqali yo‘qolishi:

$$250000 \cdot 6 \cdot 1,9 = 2,8 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Issiqlikning umumiy sarfi:

$$(8 + 25,6 + 1,1 + 2,8) \cdot 10^6 = 37,5 \cdot 10^6 \text{ kkal.}$$

Hisobot natijalarini jadvalga kiritamiz.

8.3-jadval

Konverterlash jarayoni II -bosqichining issiqlik balansi

Issiqlikning kelishi			Issiqlikning sarfi		
Balans ko‘rsatkichi	kkal·10 ⁶	%	Balans ko‘rsatkichi	kkal·10 ⁶	%
Oq shteyn	13,1	26,1	Xomaki mis	8,0	16,0
Havo	0,9	2,4	Ajralib chiqayotgan gazlar	25,6	51,1
Oksidlanish reaksiyalari	28,86	71,5	Kladka orqali yo‘qolishlar	1,1	2,2

			Bo‘g‘iz orqali yo‘qolishlar	2,8	5,6
			Sovuq qo‘shimchalarni eritish uchun issiqlik	3,36	6,3
Jami	40,86	100	Jami	40,86	100

9-amaliy mashg‘ulot
***Mis shteynlarini konverterlash uchun qo‘llaniladigan
konvertorni hisoblash***

Asosan, amaliyotda sig‘imi 40, 75, 80 va 100 tonna, uzunligi 6–10 m, diametri 3–4 m hamda furlmalar soni 32 tadan 62 tagacha bo‘lgan konverterlar keng ishlatilmoqda.

Gorizontal konverterlar silindrsimon egiluvchan apparat bo‘lib, jarayon uzlukli ravishda olib boriladi. Tashqi g‘ilofi 20 – 25 mm qalinlikdagi po‘lat listdan qoplangan bo‘lib, uning diametri 3 – 4 metr, uzunligi 10 metrgacha bo‘ladi. Ichki qismi to‘liq olovbardosh, xromomagnezitli g‘isht bilan terib chiqilgan. G‘ilof bilan o‘tga chidamli g‘isht oralig‘iga olovbardosh qumli ashyo quyiladi. Buning sababi, harorat oshgan sari terilgan g‘isht kengayishi va o‘zining hajmini o‘zgartirishi mumkin.

Konverter to‘rt juft soqqali g‘ildirakchalar ustida joylashgan bo‘lib, elektrodvigatel va reduktor yordamida egilish uchun g‘ilofning har ikkala tomoniga g‘ishtli g‘ildirakchalar o‘rnatilgan bo‘ladi. Shuning uchun ham konverter gorizontal o‘q atrofida egilishi va yarim aylana holigacha aylanishi mumkin. Konverterning orqa tomoniga havo purkash uchun furlmalar o‘rnatilgan bo‘ladi. Konverterga bo‘g‘izi orqali suyuq holda shteyn quyiladi va hosil bo‘lgan toshqol, xomaki mis hamda oqova texnologik gazlar ham bo‘g‘iz orqali chiqadi.

quyida konverterga taalluqli ayrim texnologik ko‘rsatkichlar keltirilgan:

Furlalardagi solishtirma purkash sarfi, m ³ (sm ³ .min)	0,5–1,2
purkash bosimi, MPa	0,1–0,12
furladan purkalanuvchi	

purkash tezligi, m ³ /s	100–150
koefitsiyenti, %	95–98
purkash ostida konverterning ishlash vaqti,%	65–80
havo sarfi, m ³	
1 tonna shteyn uchun	1250–1750
1 tonna xomaki mis uchun	2100–5800
konverter toshqolining chiqishi, %	30–80
konverter toshqolining tarkibida, %:	
mis	1,2–3,0
kremnezyom	20–28
temir	50–55
misning olinishi, %: (o‘tishi)	
xomaki misga	87–92
konverter toshqoliga	3–6
qaytarmalarga	4–6
hokazo yo‘qotishlarga	0,5–0,8

10-amaliy mashg‘ulot

Xomaki misni olovli tozalash jarayonining material va issiqlik balansini tuzish

Xomaki misni olovli tozalash jarayonining material va issiqlik balanslarini hisoblash.

Xomaki misni olovli tozalash asosan misning tarkibidagi zarra moddalarni yo‘qotish va keyingi misni elektrolitik tozalash uchun ma’lum bir o‘lchamli anodlarga quyiladi. Olovli tozalash jarayonida yo‘qotilishi lozim bo‘lgan asosiy zarra elementlarga temir, oltingugurt, va kislorod kiradi. Olovli tozalash jarayoniga xomaki mis suyuq va qattiq ko‘rinishlarda keladi. Xomaki misning ko‘rinishi suyuq bo‘lgan hollarda qo‘zg‘aluvchan anod pechlari qo‘llaniladi. Qattiq mislarni tozalash uchun esa qo‘zg‘almas anod pechlaridan foydalaniladi. Biz yuqorida ta’kidlagan ikki xil anod pechlarida ham olovli tozalash davriy hisoblanadi.

200 tonna og‘irlikli xomaki misni olovli tozalash jarayonining material balansini tuzish kerak bo‘ladi. Konvertordan chiqayotgan xomaki mis suyuq holatda anod pechiga quyiladi. Xomaki misda misning miqdori 99,2% tashkil etadi. Amaliyotda aniqlangan ma’lumotlarga asosan quyidagi ko‘rsatkichlarni qabul qilamiz. Bu jarayonga suyuq xomaki misdan tashqari, xomaki misning massasiga

nisbatan 18% elektroliz sexida hosil bo'lgan tarkibida 9.6 % mis mavjud skraplar qo'shiladi. Shular bilan birgalikda 0.5% brak anodlarda eski qoliplarni anodli eritish pechiga yuklanadi. Shlakning chiqishi 1,5% gazlar bilan yo'qoladigan misning miqdori 0,1 % Cu. Olingan 3t metallan qoliplar tayyorlanadi. Olovli tozalash jarayonida hosil bo'ladigan shlakning tarkibida 45% Cu bo'ladi. Anodlarda esa 99,6% Cu, 0,5% ni tashkil etadi. Yaroqli anod tarkibidagi misning miqdorini aniqlaymiz:

$$200 \cdot 0,996 + 200 \cdot 0,005 \cdot 0,996 + 3 \cdot 0,996 = 203,184 \text{ t.}$$

Olovli eritishga keladigan massa $203,184 = X - 0,015X - 0,001X = 206,49 \text{ t.}$

Bunga asosan eritishga kelayotgan xomaki mis massasini X_1 va anod skraplarining massasini quyidagi tenglama orqali topamiz:

$$206,49 = 0,992 X_1 + 0,18 \cdot 0,996 X_1 + 0,996.$$

Bu yerda xomaki misning massasi $X_1 = 175,44 \text{ t.}$ Anod skrapining massasi esa $174,7 \cdot 0,18 = 31,6 \text{ t.}$ Eritish natijasida chiqayotgan anod shlakining miqdori:

$$206,49 \cdot 0,015 : 0,45 = 6,9 \text{ t.}$$

Hisoblashlardan olingan qiymatlarni 10.1- jadvalga kiritamiz.

10.1-jadval

Xomaki mislarni olovli tozalash jarayonining material balansi

Balans tuzish	Jami	Ulardagi mis	Balans tuzish	Jami	Ulardagi mis
Yuklandi:			Olindi:		
Xomaki mis	175,4	174,044	Anod	200	199,2
anod skrap	31,6	31,45	Yaroqsiz anod va skrap	1	0,996
yaroqsiz anod va skrap	1	0,996	Qolip	3	2,989
			Shlak	6,9	3,105
			Gazlar bilan yo'qolishi	—	0,2

Xomaki misni olovli tozalashning issiqlik balansini hisoblash

Xomaki misni olovli tozalash jarayonining issiqlik balansini tuzishda bu jarayonni turli haroratli tartiblarida olib borilishi haqida kerakli ma'lumotlarni bilish talab qilinadi. Mis zarralarining oksidlanishi natijasida yoqilg'ining sarfi kamayadi. Ammo yoqilg'i miqdori ko'p bo'lgandagina mis to'liq qaytariladi. Bu vaqtda boshqa qattiq shixtalarni eritishda yoqilg'ining miqdorining ko'p sarf bo'lishini talab qiladi.

Yoqilg'ini yoqish qurilmalarini tanlashda va chiqindi gazlarni utilizatsiya qilishda ham yoqilg'ining sarfi katta ahamiyatga ega. Eritish jarayonining issiqlik balansini hisoblashni maksimal va minimal yoqilg'ining sarfi bo'yicha olib boramiz. Bu pechning issiqlik balansini hisoblash uchun quyidagi kattaliklardan foydalanamiz.

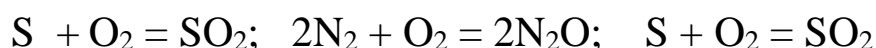
Eritish massasi 200 t. Pechga quyidagilar yuklanadi: 175.4 t og'irligidagi suyuq xomaki misning harorati 1150°C; 31.6 t anod skrapining harorati 25°C; 1t brak anodining harorati 25°C. Pechdagi misning harorati 1200°C. Misning erish issiqligi 43 kkal/kg; 20-1083 °C intervalida issiqlik sig'imi 0.049 kkal/kg, suyuq misning issiqlik sig'imi 0.1318 kkal/kg.

Pechdan chiqayotgan gazlarning harorati 1250 °C. Yoqilg'i sifatida quyidagi tarkibli mazut qo'llaniladi, %: 2W^P; 0,3A^P; 1,9S^P; 83,3 C^P; 11,5 H^P; 0,5 O^P; 0,5 N^P; Q^P = 9370 kkal/s (haqiqiy mazutning tarkibi pasporti bo'yicha).

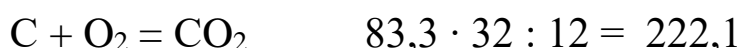
Eritish vaqti 15 s, shu jumladan anod skrapini eritish 2 s, suyuq misni eritish 4 s. Suyuq misni yuklash 4 s, shlakni oksidlash va quyish 2 s, tiklash 2 s, tayyor misni qoliplarga quyish.

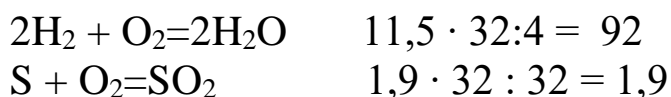
Mazutning yonishini hisoblash.

Mazutning yonish reaksiyalari quyidagicha bo'ladi:



100 kg mazutni yoqish uchun kislorodning nazariy sarfini aniqlaymiz. Kg





Jami.....316

Kislorod bilan keladigan azotning miqdori $316 \cdot 77 : 23 = 1058$ kg, umumiy havo sarfi $316 + 1058 = 1374$ kg.

Mazutning yonishidan chiqadigan gazlarning tarkibi quyidagicha

	kg	m ³	% (hajmi.)	
CO ₂	$83,3 \cdot 44 : 12 = 305,4$	155,3	13,7	13,7
2H ₂ O	$11,5 \cdot 36 : 4 = 103,5$	128,8	11,4	11,4
SO ₂	$1,9 \cdot 64 : 32 = 3,8$	1,3	0,1	0,1
N ₂	1058	846,4	74,8	74,8
Jami	1470,7	1131,8	100	100

Ishlab chiqarish sharoitida mazutning yonishi $\alpha = 1,15$ da olib boriladi.

Bunda havoning sarfi quyidagicha bo‘ladi:

$$1374 \cdot 1,15 = 1580 \text{ kg, undagi kislorod}$$

$$1580 \cdot 0,23 = 363,4 \text{ kg, azot } 1580 \cdot 0,77 = 1216,6 \text{ kg.}$$

10.2-jadval

Pechdan chiqayotgan gazlarning tarkibi:

Gazlar	m ³	%(hajm.)
CO ₂	155,3	11,9
H ₂ O	$1288 + 1580 : 1,293 \cdot 5 \cdot 2,24 : 18 = 7,6 + 128,8 = 136,4$	10,6
SO ₂	1,3	0,1
N ₂	973,3	74,8
O ₂	33,8	2,6
Jami	1300,1	100,0

Namlikni aniqlashda 1 m³ havoning tarkibida 5g namlik mavjud bo‘ladi. Mazutning faktik issiqligini hisoblaymiz:

$$Q^P_H = 6747,3 + 2829 + 10,4 - 12 = 9570,7 \text{ kkal/kg.}$$

Eritishning issiqlik balansi. Xomaki misni olovli tozalash jarayonining issiqlik balansini hisoblash uchun qattiq qo‘shimchalarni va misni quyishda issiqlik kelishi va ketishini inobatga olgan holda yoqilg‘ining sarfini aniqlaymiz.

Issiqlikning sarfi

1. Qattiq misni eritish uchun erish haroratigacha sarflanadigan issiqlik. $(31,6 + 1,0 = 32,6 \text{ t} = 32\ 600 \text{ kg.}$

$$32\ 600 \cdot 0,094 \cdot (1083 - 24) = 3257457 \text{ kkal, yoki}$$

$$3257457:2 = 1\ 628\ 729 \text{ kkal/s.}$$

2. Misni eritish uchun kerakli issiqlik:

$$32600 \cdot 43,0 = 1\ 401\ 800 \text{ kkal, yoki } 1\ 401800 : 2 = 700\ 900 \text{ kkal/s.}$$

3. Misni 1200°C gacha isitish uchun kerakli issiqlikning miqdori.

$$32\ 600 \cdot 0,1318 (1200 - 1083) = 502\ 712 \text{ kkal, yoki}$$

$$502\ 712:2 = 251\ 356 \text{ kkal/s.}$$

Hamma qattiq holdagi misni eritish va suyuq holdagilarni isitish va eritish uchun kerak bo‘ladigan issiqlikning miqdori:

$$1628729 + 700900 + 251356 = 2580985 \text{ kkal/s.}$$

Issiqlikning bu sarflanishi boshqa jarayonlarga taqqoslaganda maksimal qiymatni tashkil etadi.

4. Suyuq misni 1150 dan 1200° C gacha isitish uchun kerakli issiqlikning miqdori: $175400 \cdot 0,1318 (1200—1150) = 1\ 155\ 886 \text{ kkal,}$
yoki $1\ 155\ 886 : 4 = 288\ 972 \text{ kkal/s.}$

Metallarni isitish va eritish uchun kerak bo‘ladigan issiqlikning miqdori

$$1628729 + 700900 + 251356 + 288972 = 2\ 869\ 957 \text{ kkal/s.}$$

5.1250°C da chiqayotgan chiqindi gazlar bilan yo‘qoladigan issiqlikning miqdori va yoqilg‘ining sarfi X kg/s, kkal/kg:

CO ₂	1,55X 683,7= 1059,7X
N ₂ O.....	1,36X530,85 = 721,9X
SO ₂	0,013X 684,65 = 8,9X
N ₂	9,73X 426,45 = 4149,4X

$$\begin{array}{r} \text{O}_2 \dots\dots\dots 0,34X \cdot 450,5 = 153,2X \\ \hline \text{Jami.} \quad \cdot \quad 6093,1X \text{ kkal/kg} \end{array}$$

6. Pechning g'ishtlari orqali issiqlik yo'qolishi. O'z o'qi atrofida aylanuvchi anod pechining o'lchami 9,15·3,96 m dan iboratdir. Pechning himoya qatlami ya'ni xrom-magnezitli devor qalinligi 0,46 m. Misni quyish uchun pech og'zi o'lchamlari 1,5·2 = 3 m² dan iboratdir.

Kladkalari orqali issiqlik yo'qolishi: 120,1 · 1,3 · 360 = 561 600 kkal/s.

D. A. Diomidovskiy ma'lumotlariga asosan pechning og'zi orqali issiqlikning yo'qolishi hisoblashda diafragmirlanish koeffitsiyentini qabul qilamiz, bu qiymat $\varphi = 0,87$ ga tengdir:

$$4,96 \cdot 0,87 \cdot 1,5 \cdot 2 \left(\frac{1473}{100} \right)^4 = 609443 \text{ kkal/s}$$

Jami issiqlikning sarfi:

$$2580985 + 6093,1X + 561600 + 609443 = 3\,752\,028 + 6093,1X.$$

Issiqlikning kelishi

1. Yoqilg'i bilan 9570,7X kkal.

2. Havo bilan 15,8X0,25·0,31 = 1,2X kkal.

Jami kelayotgan issiqlik 9571,9X kkal.

Issiqlikning kelishi va sarflanish qiymatlarini bilgan holda quyidagi tenglamani tuzamiz:

$$3752028 + 6\,093,1X = 9\,571,9X.$$

Qattiq yoqilg'ilarni eritish uchun sarflanadigan issiqlikning miqdori:

$$X = 3752028 : (9\,571,9 - 6\,093,1) = 1080 \text{ kg/s.}$$

Misni eritish uchun sarflanadigan issiqlikning miqdorini aniqlaymiz. 6093,1X kkal/s – konvertorda quyishda yig'iladigan chiqindi gazlardagi sarf bo'ladigan issiqlikning miqdori, 1171043 kkal/s – kladka va pechning yuqori qismi (gorlovinasi) dan yo'qoladigan issiqlikning sarfi. Havo va mazutning yonishi oqibatida keladigan issiqlikning miqdori.

9571,9X kkal/s.

Shunday qilib, bu davrdagi issiqlik balansining tenglamasi quyidagicha bo'ladi.

$6\,093,1X_1 + 1\,171\,043 = 9\,571,9X_1$. bu tenglamani yechgan holda X_1 ni topamiz:

$$X_1 = \frac{1171043}{9571,9 - 6093,1} = \frac{1171043}{3478,8} = 337 \text{ kg/s.}$$

Olingan ma'lumotlar bo'yicha qattiq moddalarni eritish bosqichining issiqlik balansini tuzamiz. Havo va mazutning yonishi orqali keladigan issiqlik $11,12 \cdot 10^6$ kkal/s, metallni isitish uchun esa sarflanadigan issiqlik miqdorlari esa $2,8 \cdot 10^6$ kkal/s, chiquvchi gazlar bilan $7,03 \cdot 10^6$ kkal/s, pechning kladkalari orqali yo'qoladigan issiqlik $0,56 \cdot 10^6$ va nurlanish orqali yo'qoladigan issiqlik $0,61 \cdot 10^6$ kkal/s.

Bu tuzilgan balansdan ko'rinib turibdiki, issiqlikning asosiy sarflanadigan va yo'qoladigan qismi chiqayotgan gazlarga to'g'ri keladi. Bu issiqliklardan foydalanish maqsadida pechga maxsus dastgohlar, ya'ni rekuperator va qozon utilizatorlar o'rnatiladi. Bu dastgohlar yordamida bu issiqlikdan 60,65 % samarali foydalaniladi.

11-amaliy mashg'ulot

Misni elektr tozalash. Material balans va elektrenergiya sarfining hisoboti

Misni elektrolitik tozalash asosan barcha zarra moddalardan holi sifatli metall olish uchun qo'llaniladi. Xom ashyo tarkibida uchrovchi nodir metallar mis bilan yo'ldosh metallar sifatida elektroliz jarayonigacha yetib keladi va bu jarayonda shlam sifatida metall holdagi misdan ajratib olinadi. Bu shlamning tarkibida oltin, kumush, va platinoidlar uchraydi.

Anod mislarini elektroliz qilish uchun misning ikki valentli sulfat kislotali eritmasi, erkin holdagi sulfat kislotalarida olib boriladi. Odatda, elektrolitning tarkibi $140\text{--}200$ g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va $150\text{--}220$ g/l H_2SO_4 dan iborat. Elektroliz jarayonida elektrolitning harorati $55\text{--}65^\circ \text{C}$ ni tashkil etadi. Yuqori sifatli katod mahsulotini olish uchun elektrolitga turli xil yelim, tiomochevina va boshqa qo'shimchalar qo'shiladi. Anod sifatida misni olovli tozalashdan

so‘ng olinadigan yarim mahsulot ishlatiladi. Katod sifatida elektrolitik toza, yupqa mis plastinkasidan yasalgan bo‘ladi. Elektroliz jarayoni doimiy va zaxiralangan doimiy toklarda olib boriladi. Elektroliz jarayonining texnologik hisoblashda uning material balansi, regeneratsiyaga yuboriladigan elektrolit miqdori, elektrolit tarkibidagi zarra moddalarning tarkibi va miqdorlari aniqlanadi.

Quyidagi tarkibli anod misini elektroliz jarayonining material balansini hisoblash kerak: 99,6% Cu; 0,08% Au; 0,035% Ag; 0,05% Se; 0,02% Te; 0,05% Pb; 0,08% Ni; 0,03% As; 0,02% Sb; 0,01 % Bi; 0,015% Fe; 0,01% O₂. Bu hisoblashlarni olib borish uchun amaliyotdagi ma‘lumotlarga ko‘ra ayrim kattaliklarni qabul qilamiz. Anod skrapining chiqishi 18%. Adabiyotlardagi ma‘lumotlarga asosan skraplarda, eritmalar orasida, shlam va katod chiqindilarida mis va zarra moddalarning taqsimlanishini quyidagicha belgilaymiz:

11.1-jadval

Material balansi	Cu	Au	Ag	Se	Te	Pb	Ni	As	Sb	Bi	Fe	O ₂
Eritmaga..	1,9	—	—	—	—	8	92	25	7	52	70	—
Shlamga.	0,1	99	98,5	99	99	83	1	51	64	7	20	90
Katodlarga	98	1	1,5	1	1	9	7	24	29	41	10	10

11.2-jadval

Jadvalda keltirilgan taqsimlanishga ko‘ra elektroliz jarayonning material balansini topamiz, kg:

Material balansi	Cu	Au	Ag	Se	Te	Pb
Kelishi	996	0,8	0,35	0,5	0,2	0,5
Chiqishi:						
skrap va qoldiqlarga	179,28	0,144	0,063	0,09	0,036	0,09
Shlamga	0,817	0,649 3	0,283	0,406	0,162	0,34
Eritmaga	15,52	-	-	-	-	0,0328
Katodga	800,39	0,004 3	0,0043	0,00168	0,00164	0,015

11.3-jadval

Material balansi	Ni	As	Sb	Bi	Fe	O ₂
Kelishi	0,8	0,3	0,2	0,1	0,15	0,1
Chiqishi:						
Skrap va qoldiqlarga	0,144	0,054	0,036	0,018	0,027	0,018
Shlamga	0,0066	0,125	0,105	0,0057	0,025	0,074
Eritmaga	0,603	0,0615	0,0115	0,0426	0,0861	-
Katodga	0,046	0,059	0,0476	0,0336	0,0123	0,008

Regeneratsiyaga beriladigan elektrolitning hajmini hisoblaymiz.

Elektrolitning hajmi, regeneratsiyadan chiqadigan elektrolitda chegaralangan elementlar miqdoridan aniqlanadi. Amaliyotdan olingan ma'lumotlarga asosan elektrolitning tarkibidagi elementlarning chegaraviy miqdori quyidagicha: 40Cu, 20Ni, 4As, 0,7Sb, g/l.

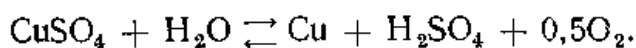
Material balansdan olingan ma'lumotlarga binoan 1000 kg anoddan elektrolitga o'tgan zarra moddalarning miqdorini aniqlaymiz:

11.4-jadval

Elementlar	Anod tarkibi, kg	Elektrolit tarkibiga, kg	Qabul qilgan tarkibi, g/l	Elektrolit tarkibi, l
Ni	0,8	0,603	20	30,15
As	0,3	0,0615	4	0,0154
Sb	0,2	0,017	0,7	24,3
Cu	996	15,52	40	388,0

Ishlatilgan elektrolitning tarkibini hisoblash. Regenerativ vannaga 40 g/l Cu, 150 g/l H₂SO₄ tarkibli elektrolit 1 soatda 0,4 m³ kelib turadi. Ishlatilgan elektrolitning tarkibini aniqlash kerak.

Erimaydigan anodni elektroliz qilish va sulfat kislotani regeneratsiya qilish quyidagi reaksiya bo'yicha oqib o'tadi.



Elektroliz jarayonida tok kuchi 12 400 A, tok chiqishi esa 83%. Unda 1 soatda ajraladigan misning miqdori: $12\,400 \cdot 1,185 \cdot 1 \cdot 0,83 = 12\,196$ g. Vannaga 1 soatda keladigan misning miqdori. $400 \cdot 40 = 16000$ g. Ishlatilgan elektrolitda qoladigan misning miqdori $16000 - 12196 = 3804$ g, elektrolit tarkibidagi misning miqdori $3804 : 400 = 9,5$ g/l.

Yuqorida keltirilgan reaksiya bo'yicha 63,5g misga 98 g sulfat kislota to'g'ri keladi.

$40 - 9,5 = 31,5$ g/l mis uchun esa $31,5 - 98 : 63,5 = 48,6$ g/l H_2SO_4 to'g'ri keladi. Elektrolit tarkibidagi kislotaning miqdori $150 + 48,6 = 198,6$ g/l ni tashkil etadi.

Elektrenergiya sarfini hisoblash

Misni elektrolitik tozalash jarayonida elektrenergiya sarfi quyidagi nisbatlikda topiladi. kvt · s/t:

$$W = E10^3 : 1,186 A,$$

bu yerda E - bitta vannadagi kuchlanishning to'liq tushishi;

($E = E_V + E_{Sh}$, bu yerda E_V — vannadagi kuchlanishning tushishi; E_{Sh} —vanna shinalarining kuchlanishining tushishi);

1,186 - misning elektrokimyoviy ekvivalenti, g/(A·s); A - tok bo'yicha chiqishi, % : 100.

Elektrenergiya sarfini aniqlash uchun amaliyotda aniqlangan tokning chiqishining ko'rsatkichini va mashina vaqti kattaligini belgilab olamiz. Ular quyidagiga teng:

$$M = 91 \div 93\%; \quad A = 94 \div 96\%.$$

Vannadagi kuchlanishning tushishini, vannadagi kuchlanishni yechish orqali ham aniqlash mumkin. Umumiy ravishda vannadagi kuchlanishning tushishini quyidagi ifoda orqali aniqlasa bo'ladi:

$$E_v = E_a - E_k + E_{sh} + E_{el}$$

bu yerda E_a — anod potentsiali;

E_k — katod potentsiali;
 E_{el} — elektrolitdagi kuchlanishning tushishi, shlamdagi tushushning yoqilishi;

E_{sh} — tutashma va uzatgichlarda kuchlanishning tushishi.

Mis elektrolitik tozalash zavodida, A. I. Levina i M. I. Nomberglarining ma'lumotiga ko'ra vannalardagi kuchlanishning tushishi o'rtacha 0,29 - 0,404 V qiymatlarni tashkil etadi.

Vannadagi umumiy kuchlanishning tushishida elektrenergiyaning asosiy yo'qoladigan qismi bu elektrolitlarga to'g'ri keladi. Bunda 50-70% kuchlanishning yo'qolishi to'g'ri keladi.

Mis elektrolit sexlarida shina tayyorlashda ishlatiladigan materiallar sifatida mis va alyuminiy ishlatiladi. Sexning ichidagi atmosferani o'rganib bu iqlim alyuminiy turg'unligiga yomon ta'sir qiladi. Shu tufayli shinalar misdan tayyorlanadi. Amaliyotdagi ma'lumotlarga asosan, vannadagi kuchlanishning tushishidan, 12—15 % shinalarda kuchlanishning yo'qolishiga to'g'ri keladi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga asosan texnologik jihatdan 1 tonna katod misiga sarflanadigan elektr energiyani topamiz. Agarda vannadagi kuchlanishning tushishi 0.36 V ni tashkil etsa, shinalar qarshiligi esa har bir vannaga 0,4 V hisobida shinalarda kuchlanishning pasayishiga olib keladi, vannadagi mashina vaqti 91 % ni, tokdan chiqishi 94 % tashkil qiladi. Ko'rsatilgan qiymatlarni tenglamadagi noma'lumlar o'rniga qo'yib chiqamiz.

$$[(0,36 + 0,04) : 1,186 \cdot 0,94] 10^3 = (0,4 : 1,115) 10^3 = 359 \text{ kVt} \cdot \text{s/t.}$$

Amaliyotda 1tonna katod mis olish uchun sarflanadigan elektr energiyaning miqdori 320 - 400 kVt · s ni tashkil etadi.

12-amaliy mashg'ulot
Elektroliz vannalar soni, o'lchamlari va katodlar sonini hisoblash.

Hozirgi kunda o'zimizning korxonalarda quyidagi xarakterga ega kremniyli to'g'rilagichlar ishlab chiqarilmoqda:

Tok kuchi,A.....	12500	12500	12500	6250
Kuchlanish	300	150	75	48

V.....				
--------	--	--	--	--

Misni elektroliz jarayonida birinchi turli tovar Xom ashyosini olish uchun birinchi va ikkinchi turli to'g'rilagichlar, matrichniy qismlar uchun uchinchi to'rni tashkil qiladi.

Yiliga 182500 tonna mis olishda ishlatiladigan vannalar miqdorini aniqlaymiz. Sexning unumdorligini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz.

$$R = n \cdot I \cdot 365 \cdot 24 M \cdot 1,186 \cdot A$$

Bu yerda, R — sexning unumdorligi, ming tonna;

n — elektrolit vannalarining soni;

I — vannadagi tok kuchi, 12 500 A;

365 — kalendar sutkalar soni;

24 — vaqt, s;

1,186 — misning elektrokimyoviy ekvivalentligi, g/A · s;

A — tok bo'yicha chiqish, 0,94;

M — vannaning vaqt mashinasi, 0,91. Unda vannalarning miqdori.

$$n = 182\,500 \cdot 10^6 : (12\,500 \cdot 24 \cdot 0,91 \cdot 0,94 \cdot 1,186 \cdot 365) = 1643.$$

Elektroliz vannalarining o'lchamlari va katodlar sonini hisoblash

Bitta vannadagi umumiy katodlar maydonini qabul qilingan tokning zichligi va tok kuchi bo'yicha aniqlaymiz. Hozirgi davrda zavodlardagi tokning zichligi 250— 270 A/m² ga teng qilib olingan. Biz bu kattalikni 260 A/m² deb qabul qilamiz. Unda tok kuchi 12500 A ga teng bo'lganda 12 500 A vannadagi katodning maydoni $F = 12500 : 260 = 48 \text{ m}^2$ ni tashkil etadi.

Shunday qilib, vannada katodlar soni anodlar soniga nisbatan bittaga ko'p bo'ladi. Eng chetdagi katodlarning faqat bir tomoni ishlaydi, unda hamma katodlarning umumiy maydoni quyidagicha $F = 2ab(p - 1)$. Bu yerda vannadagi katodlar soni

$p = F : (2ab) + 1 = 48 : (2 \cdot 0,86 \cdot 0,86) + 1 = 32 + 1 = 33$. Anodlar soni esa $n - 1 = 33 - 1 = 32$. vannaning ichki o'lchamlari (uzunligi L , eni B va chuqurligi V) texnologik talablar, konstruktiv fikrlardan kelib chiqib, anod va katod polotnosi, katodlar soni va boshqalar aniqlanadi.

Anodning qalinligi 45 mm, vannaga tushirilayotgan katodning qalinligi 12 mm. Bir nomli elektrodning markazlari orasidagi masofa 100 mm. Vannaning ichki devori bilan chekkada joylashgan katod orasidagi masofa 200 va 150 mm bo‘ladi. Bunday hollarda vannaning uzunligi $100(n - 1) + 200 + 150 = (33 - 1)100 + 350 = 3550$ mm. Amaliyotdagi tik vannalar uzunligi 4 metrgacha bo‘ladi. Vannaning enini (ya’ni B ni) katodning eni (860 mm) ni va uning vanna ichki devor yuzasi orasidagi masofasidan ($80 \cdot 2$) kelib chiqqan holda aniqlanadi. Bundan kelib chiqadiki, $B = 860 + 160 = 1020$ mm. Vannaning chuqurligi tubidan katod polotnosigacha masofa 250mm va elektrolitning yuzasidan vannaning bortigacha 55 mm, polotno uzunligi 860 mm bo‘lsa, $V = 860 + 50 + 250 = 1160$ mm ga teng bo‘ladi. Uni shlamning sezilarli chiqishida 1250 mm.gacha uzaytirish mumkin.

Vannadagi kuchlanishni hisoblash

Quyidagi keltirilgan elektrolitning qarshiligini aniqlaymiz, g/l: 40 Cu; 200 H₂SO₄; 20 Ni; 4 As; 2 Fe, qolgan qo‘shimchalarni hisobga olmaymiz.

S.Skovronskining tenglamasi bo‘yicha elektrolitni tashkil etuvchilarning qarshiligi, %:

$$\begin{array}{ll} \text{Cu...}100 + 0,657 \cdot 40 = 126,28 & \text{As...}100 + 0,0725 \cdot 4 = 100,29 \\ \text{Ni...}100 + 0,766 \cdot 20 = 115,32 & \text{Fe...}100 + 0,818 \cdot 2 = 101,636 \end{array}$$

Bu yerda Cu, Ni, As, Ni — elektrolitdagi elementlarning konsentratsiyasi (g/l). Elektrolitning qarshilik koeffitsiyenti:

$$R_K = \frac{H_2SO_4\% \cdot Cu\% \cdot Ni\% \cdot As\% \cdot Fe\%}{10^{2n}}$$

$$R_K = \frac{81,50 \cdot 126,28 \cdot 115,32 \cdot 100,29 \cdot 101,636}{10^{10}} = \frac{1,209 \cdot 10^{10}}{10^{10}} = 1,209$$

Shunday qilib, 55 °C da elektrolitning qarshiligi quyidagiga teng: $1,364 \cdot 1,209 = 1,649$ Om/sm³ ga teng bo‘ladi.

Bu qarshilikni bartaraf qilish uchun vannadagi kuchlanishni hisoblaymiz. Material balans bo‘yicha anod qoldiqlarining chiqishi

18%, katodga esa 80,039% anod misini o'tadi. Bunda anod qoldiqlarining eni

$45 \cdot 0,18 = 8,1$ mm bo'ladi. Katod asosining eni 1 mm, demak elektrodlararo eng maksimal masofa"

$$(100 - 8,1 - 1) : 2 = 45,45 \text{ mm.}$$

Elektrolit qatlamining qarshiligi: $1,649 \cdot 4,545 \cdot 86,0 \cdot 86,0 = 0,001013$ Om.

Butun vannaning elektrolitning umumiy kuchlanishi:

$$0,0010113 : 32 : 2 = 0,00001583 \text{ Om.}$$

12 500 A tok kuchida, bu qarshilikni bartaraf qilish uchun. Kuchlanishning qiymati quyidagiga teng bo'ladi.

$$IR = 12\,500 \cdot 0,00001583 = 0,198 \text{ V.}$$

Bu ko'rsatkich umumiy kuchlanish pasayishining 55% dir. Unda umumiy vannadagi kuchlanish pasayishi: $0,198 : 0,55 = 0,36 \text{ V.}$

Katod sonini (miqdorini) va matrik vannaning sonini hisoblash

Sexning ishlab chiqarish unumdorligi 182,5 ming. t katod misini bir yilga. Katodlarning o'lchamlari 860x860 mm. Anodning o'lchamlari 820x820 mm. Bitta anodning massasi (Cu – zichligi 8,5 t/m³), anodning quloqlarini hisobga olmaganda $0,860 \cdot 0,86 \cdot 0,045 \cdot 8,5 = 283$ kg. Material balans bo'yicha anoddan katodga 80,039%, yoki $283 \cdot 0,8004 = 226,51$ kg.

Ishlab chiqarishda 182,5 ming tonna katod mis ishlab chiqarish uchun qayta ishlanadigan anodlar soni $182500 : 0,22\,651 = 805\,704$ dona. Tokning zichligi 260 A/m² tok bo'yicha chiqish 94% bo'lsa, sutkada katodga cho'kkan misning miqdori:

$$1,186 \cdot 0,94 \cdot 260 \cdot 2 \cdot 0,86 \cdot 24 = 11\,965,4 \text{ g} = 11,965 \text{ kg.}$$

Anodning erish davomiyligi:

$$226,51 : 11,965 = 18,9 \text{ sut.}$$

Katodning ikki tarfli o'sishida, katodning o'sish davomiyligi 19:2 = 9,5 sut, katodlarning soni esa $805704 \cdot 2 = 1611408$ dona. bir yilga yoki $1611408 : 365 : 24 = 184$ katod bir soatda.

Katodning o'rtacha og'irligi $226,51 : 2 = 113,25$ kg.

Matrik seriyalar bir sutkada $184 \cdot 24 = 4416$ dona mahsulot chiqaradigan seriyalarga ilinadigan matritsalar ishlab chiqarish kerak. Bundan tashqari, bu asos miqdoridan taxminan 10 % ni quloqlar va brakni qoplashga sarflash kerak.

Matrik misning eni 1 mm va o'lchami 860 x 860 mm, zichligi 8,8 g/sm³ bitta matrik misning og'irligi $0,860 \cdot 0,860 \cdot 0,001 \cdot 8,8 = 6,5$ kg. Jami bir sutkada matrik seriyalarda ajralib chiqadigan misning miqdori:

$$1,1 \cdot 4416 \cdot 6,5 = 31\,574,4 \text{ kg.}$$

Matrik misni ishlab chiqarishda mahsulot katod ishlab chiqarishda qo'llaniladigan vannalar ishlatiladi, undagi tok zichligi 200 A/m², tok bo'yicha chiqish esa 96%. Bunda vannaning bir sutkadagi ishlab chiqarish unumdorligi:

$$1,186 \cdot 200 \cdot 32 \cdot 0,860 \cdot 0,860 \cdot 0,96 \cdot 24 = 134,7 \text{ kg.}$$

Vannalar soni esa:

$$31574,4 : 134,7 : 0,93 = 252 \text{ dona.}$$

Bu yerda 0,93 — matrik mis ishlab chiqarish bo'limidagi vannaning mashina vaqti.

13-amaliy mashg'ulot

Havo bilan purkashda sulfidli rux boyitmalarini kuydirish

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 boyitmaning 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% Al_aO₃, 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.

Sulfudli 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 oltingugurtning miqdori 2-3.5% ni tashkil qiladi. Shu jumladan sulfid holatiga utgan oltingugurtning 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 boyitmaning tarkibida metallar quyidagi birikmalar kurinishlarda uchraydi: sfalerit, galenit, xalkopirit, pirit, pirrotin, kadmiy CdS ko'rinishda ZnS.

Ratsional tarkibini hisoblashni 100kg boyitma bo'yicha olib boramiz.

ZnS ning miqdori $97,4 \cdot 51 : 65,4 = 75,9$ bo'ladi kg, Shu jumladan undagi oltingugurtning 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 oltingugurtning miqdori 0,23 kg ni tashkil etadi.

Xalkopirit miqdorini aniqlashda shuni qabul qilamizki ya'ni boyitmaning tarkibidagi barcha mis xalkopirit ko'rinishida mavjud bo'ladi. Unda xalkopiritdagi temirning 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 ruxning miqdori 0,13 kg S.

Pirit va pirrotinlarda temirning miqdori quyidagiga teng. $7,43 - 0,61 = 6,82$ kg. Pirit va pirrotindagi oltingugurtning 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. Piritning

tarkibidagi oltingugurtning miqdori n 64: 55,8ga teng, pirrotindagi oltingugurt esa $(6,82 - n) 8 \cdot 32: (7 \cdot 55,8)$ ga teng.

$$S_{nupuma} + S_{nuppomuna} = \frac{n64}{55,8} + \frac{(6,82 - n)8 \cdot 32}{7 \cdot 55,8} = 5,04$$

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

FeS_2 ning miqdori $1,16 + 1,33 = 2,49$ kg i Fe_7S_8 dagi temirning miqdori.

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

$CaSO_3$ ning miqdori $1 \cdot 100 : 56,1 = 1,78$ kg, undagi SO_2 ning miqdori. $0,78$ kg SO_2 .

$MgCO_3$ ning miqdori $0,5 \cdot 84,3 : 40,3 = 1,05$ kg, undagi SO_2 ning miqdori $0,55$ kg SO_2 .

Hisoblashlar natijasida olingan ma'lumotlarni 13.1 jadvalga kiritamiz.

13.1-jadval

Rux boyitmalarning ratsional tarkibi, %

Birikmalar	Fe	S	Jami
ZnS	—	24,9	75,9
PbS	—	0,23	1,73
$CuFeS_2$	0,61	0,7	2,01
CdS	—	0,13	0,57
FeS_2	1,16	1,33	2,49
Fe_7S_8	5,66	3,71	9,37
$CaCO_3$	—	—	1,78
$MgCO_3$	—	—	1,05
SiO_2	—	—	3,0
Al_2O_3	—	—	1,1
Qushimchalar	—	—	1,0
Jami	7,43	31,0	100

14-amaliy mashg'ulot

Sulfidli rux boyitmasining 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, kvars. Bulardan tashqari boyitmaning tarkibida kadmiy, kobalt, indiy, simob, selen, kumush, ftor, xlor, mishyak va boshqalar, ya'ni bu keltirilganlar boyitmaning ratsional tarkibini hisoblash davrida inobatga olinmaydi. Boyitmaning tarkibida temir FeS ko'rinishida mavjud bo'ladi. Shunday qilib boyitmadagi temir quyidagi minerallar tarkibida uchraydi: xalkopirit, pirit va sfalerit. Xalkopiritning tarkibidagi temir va oltingugurtning miqdorini topamiz.

Xalkopiritga bog'langan temirning massasini topamiz:

$X - 2 \cdot 56 : 64 = 1,75$ kg. Jami xalkopiritning massasi $2,0 + 1,75 + 2,0 = 5,75$ kg. Galenit tarkibidagi oltingugurtning miqdori $2 \cdot 32 : 207 = 0,31$ kg. Jami galenit $2,00 + 0,31 = 2,31$ kg.

Sfalerit va undagi oltingugurtning miqdorini aniqlaymiz: $52 \cdot 32 : 65 = 25,6$ kg oltingugurt va $52,00 + 25,6 = 77,60$ kg sfalerit.

Qoldiq temir va oltingugurtning miqdorini aniqlaymiz: oltingugurt $33,00 - 2,0 - 0,31 - 25,6 = 5,09$ kg; temir $8,00 - 1,75 = 6,25$ kg.

Oddiy sulfidlar tarkibidagi temirning miqdorini X deb, piritning tarkibidagi esa $6,25 - X$ deb olib quyidagi tenglamani tuzamiz. $X \cdot 32 : 56 + (6,25 - X) \cdot 64 : 56 = 5,09$.

Bu yerda, $X = 3,59$ kg temir. Bu bilan bog'langan oltingugurt $3,59 \cdot 32 : 56 = 2,05$ kg. Barcha temir sulfidlarining miqdori $3,59 + 2,05 = 5,64$ kg. Sfalerit massasiga nisbatan foiz miqdori quyidagini 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 sfaleritning miqdori 20% ni tashkil etadi. Boyitmadagi piritning miqdori quyidagicha bo'ladi $6,25 - 3,59 + 5,09 - 2,05 = 5,7$ kg. Olingan ma'lumotlar 14- jadvalga kiritamiz.

14.1-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

15-amaliy mashg'ulot

Kuydirilgan rux boyitmalarining ratsional tarkibini aniqlash

Rux boyitmalarini Qaynar qatlam pechlarida kuydirish natijasida kuyindi ko'rinishda kuydirilgan mahsulot olinadi. Bundan tashqari chang ko'rinishida gazlar bilan qo'shib chiqib ketishi kuzatiladi. Bu turdagi changlarni elektrofiltrlarda ajratib olinadi.

Kuydirish sharoitlariga qarab pechdan oxirgi mahsulotning 50 % gacha chiqib ketishi mumkin. Changdagi oltingugurtning miqdori kuyindinikidan yuqori bo'ladi. Agar kuyindida sulfatli oltingugurtning miqdori 1,0 - 1,3% va sulfidli oltingugurt 0,25—0,4%, changning tarkibidagi sulfatli oltingugurt 3 - 4% va changdagi sulfidli oltingugurt 0,5—1,0%. Ko'p hollarda changni kuyindi bilan birga keyinga qayta ishlash jarayoniga yuborishadi. Shuni inobatga olib kuyindi va chang aralashmasining ratsional tarkibining hisobini olib boramiz.

Tahlilning natijalari bo'yicha metallar kuydirilgan rux boyitmasida quyidagi birikmalar holdadir: rux — ZnO, ZnSO₄, ZnS va ZnO·Fe₂O₃; Pb — 50% PbO va 50% PbSO₄; mis — 70% CuO va 10% CuSO₄, CuS va CuO · Fe₂O₃; kadmiy,— 60% CdO, 10% CdSO₄ va 15% CdS va CdO·Fe₂O₃; temir — 90% ferritlar, 6,66% FeO va 3,33% Fe₂O₃; magniy — MgSO₄ ko'rinishda; kalsiy — CaSO₄ ko'rinishda. Kuyindida 0,3% S_s, 2,8% S_{SO4} mavjud.

Bu birikmalarning massasini aniqlaymiz. PbO dagi Pb ning miqdorini aniqlaymiz: $1,5 \cdot 0,50 = 0,75$ kg.

PbO ning miqdori:

$223,2 \cdot 0,75 : 207,2 = 0,81$ kg, undagi oltingugurtning miqdori 0,06 kg O₂.

PbSO₄ ning miqdori $303,2 \cdot 0,75 : 207,2 = 1,10$ kg, undagi kislorod va oltingugurt miqdori $64 \cdot 0,75 : 207,2 = 0,23$ kg O₂ va $32 \cdot 0,75 : 207,2 = 0,12$ kg S.

Ushbu va keyingi barcha hisob-kitoblar bir usulda qilingan, qo'rg'oshinning og'irligini (0,75 kg) bilgan holda, uni kg-atom

massasiga ya'ni 207,2 ga bo'lib, (PbSO_4) birikmasini hosil qilishda ishtirok etgan atom hissasini topamiz, so'ngra uni kg-moldagi og'irlikka PbSO_4 (303,2), S (32,0) va O_2 (64) ko'paytirib, ularning og'irlikini topamiz.

CuO ning miqdori $79,6 \cdot 0,7 \cdot 0,7 : 63,6 = 0,61$ kg, undagi 0,12 kg O_2 .

Bu yerda 0,7 kuyindidagi mis og'irligi, ko'paytma 0,7- CuO hosil qilishda ishtirok etgan misning hissasi.

CuSO_4 ning miqdori $0,7 \cdot 0,1 \cdot 159,6 : 63,6 = 0,18$ kg, undagi kislorod va oltingugurt 0,07 kg O_2 va 0,04 kg S.

CuS ning miqdori $0,7 \cdot 0,1 \cdot 95,6 : 63,6 = 0,11$ kg, shu jumladan oltingugurtning miqdori 0,04 kg S.

$\text{CuO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ miqdori $0,7 \cdot 0,1 \cdot 191,2 : 63,6 = 0,26$ kg, bundagi 0,12 kg Fe va 0,07 kg O_2 .

CdO ning miqdori $(0,44 \cdot 0,6 : 112,4) \cdot 128,4 = 0,3$ kg, bundagi 0,04 kg O_2 .

CdSO_4 ning miqdori (mol massasi 208,4 ga teng)

$(0,44 \cdot 0,1 : 112,4) \cdot 208,4 = 0,07$ kg, shu jumladan 0,01 kg S va 0,02 kg O_2 .

CdS ning miqdori $(0,44 \cdot 0,15 : 112,4) \cdot 144,4 = 0,09$ kg, shu jumladan undagi oltingugurtning miqdori 0,02 kg S.

$\text{CdO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ning miqdori $(0,44 \cdot 0,15 : 112,4) \cdot 288 = 0,18$ kg, shu jumladan undagi kislorodning miqdori 0,07 kg va 0,04 kg O_2 .

MgSO_4 miqdori (mol massasi 120,4) teng $(0,5 : 40,3) \cdot 120,3 = 1,5$ kg, shu jumladan 0,4 kg Si 0,6 kg O_2 .

CaSO_4 ning miqdori $(1 : 56,1) \cdot 136,1 = 2,43$ kg, shu jumladan undagi oltingugurt va kislorodning miqdorlari 0,57 kg S va 0,86 kg O_2 .

$\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ning miqdori (mol massasi 241,0). Bundagi temirning miqdori $\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ $7,43 \cdot 0,90 \cdot (0,12 + 0,07) = 6,5$ kg, bu yerda 0,12 va 0,07 - $\text{CuO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ dagi temirning miqdori $\text{SdO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Aniqlangan temirning massasi bo'yicha ferrit massasini aniqlaymiz: $(6,5 : 111,6) \cdot 241 = 14,04$ kg,

S'ngra ruxning massasini aniqlaymiz Zn : $(6,5 : 111,6) \cdot 65,4 = 3,81$ kg. Kislorodning miqdori esa: $6,5 : 111,6 \cdot 65,4 = 3,73$ kg.

FeO ning miqdorini aniqlaymiz. FeO dagi Fe ning miqdori $7,43 \cdot 0,666 = 0,49$ kg. FeO massasini $71,8 \cdot 0,49 : 55,8 = 0,63$ kg ga teng bo'ladi, bundagi kislorodning miqdori 0,14 kg O_2 . Fe_2O_3 dagi Fe ning massasi $7,43 \cdot 0,333 = 0,25$ kg, unda Fe_2O_3 ning massasi

$159,6 \cdot 0,25 : 111,6 = 0,36$ kg, undagi kislorodning massasi, kg
 $0,11 \text{ O}_2$.

Rux birikmalarining massasi, kuyindidagi S_s va S_{so_4} larning miqdorlariga bog‘liq. Ularni aniqlash uchun quyidagi tenglamani tuzamiz.

A. ZnS ning miqdori: ZnS dagi S_s ning massasi:

$$m \cdot 0,3 \cdot 0,01 - (0,04 + 0,02) = (0,003m - 0,06) \text{ kg},$$

bu yerda, t - kuyindining massasi; 0,04 va 0,02 - CuS va CdS dagi S_s ning massasi.

Bu yerda ZnS ning massasi $97,4 \cdot (0,003m - 0,06) : 32$ ni tashkil etadi; shu jumladan Zn $65,4 \cdot (0,003m - 0,06) : 32$.

B. ZnSO_4 ning miqdori: ZnSO_4 dagi S_{so_4} ning miqdori:

$$m \cdot 2,8 \cdot 0,01 - (0,12 + 0,04 + 0,01 + 0,4 + 0,57) = (0,028 m - 1,14) \text{ kg},$$

bu yerda, 0,12; 0,04; 0,01; 0,4 va 0,57 — PbSO_4 dagi CuSO_4 , CdSO_4 , MgSO_4 va CaSO_4 lardagi S_{so_4} ning massasi, kg.

Bu yerdagi ZnSO_4 massasi $161,4 \cdot (0,028 - 1,14) : 32$, undagi ruxning miqdori Zn $65,4 (0,028m - 1,14) : 32$; $\text{O}_2 = 64 (0,028m - 1,14) : 32$ (e’tibor bering: ZnSO_4 og‘irligi avval tushuntirilgan usulda topildi, ya’ni ZnSO_4 og‘irligi kg/molda (161,4) ni uni hosil qilishda ishtirok etgan oltingugurtning atom hissasiga ko‘paytirildi.

B. ZnO ning miqdori: ZnO dagi Zn ning massasini aniqlaymiz:

$$51 - [65,4 (0,003m - 0,06) : 32 + 65,4 (0,028m - 1,14) : 32 + 3,81] =$$

$= 47,19 - 65,4 (0,031m - 1,2) : 32$ kg. Bu yerda 3,81 — ferritning tarkibidagi ruxning massasi. Endi ruxning massasi bo‘yicha ZnO ning massasini aniqlaymiz.

Bu qiymat $81,4 : 65,4 [47,19 - 65,4 : 32 \cdot (0,031m - 1,2)]$ ga teng. Olingan ma’lumotlarga ko‘ra va boyitmaning tarkibi bo‘yicha quyidagi tenglamani aniqlaymiz:

$$\begin{aligned}
m &= 0,81 + 1,10 + 0,61 + 0,18 + 0,11 + 0,26 + 0,30 + 0,07 + 0,09 + \\
&+ 0,18 + 1,5 + 2,43 + 14,04 + 0,63 + 0,36 + \frac{97,4}{32} \times (0,003m - 0,06) + \\
&+ \frac{161}{32} (0,028 - 1,14) + \frac{81,4}{65,4} \left(47,19 - \frac{65,4}{32}\right) \times \\
&\times (0,031m - 1,2) + 3,0 + 1,1 + 1,0 = 27,37 + \\
&+ 0,00912m - 0,1824 + 0,14112m - \\
&- 5,7456 + 1,24[47,19 - 2,04(0,031m - 1,2)].
\end{aligned}$$

Bu tenglamani yechgan holda kuygan rux boyitmalarining massasini aniqlaymiz:

$m = 90,06$ kg yoki chiqishi quyidagiga teng 90,06%.

Keyinchalik quyidagilarni aniqlaymiz: ZnS ning miqdori 0,64 kg, shu jumladan 0,43 kg Zn va 0,21 kg S; ZnSO₄ ning miqdori 6,96 kg, shu jumladan 2,82 kg Zn, 1,38 kg S, 2,76 kg O₂; ZnO ning miqdori 54,69 kg, 43,94 ning miqdori kg Zn va 10,75 kg O₂.

Kuydirilgan ruxli boyitmalar tarkibida sulfatli oltingugurt. $1,38 + 0,12 + 0,04 + 0,01 + 0,40 + 0,57 = 2,52$ kg, sulfidli oltingugurt $0,21 + 0,04 + 0,02 = 0,27$ kg. Bu yerda gazning tarkibidagi oltingugurtning miqdori

$$100 \cdot 0,31 - (2,52 + 0,27) = 28,21 \text{ kg.}$$

Kuydirishdagi desulfurizatsiya darajasi:

$$(28,21 : 31) 100 = 91,0\%.$$

Mavjud ma'lumotlarga asoslanib quyidagi jadvalga kiritamiz.

15.1-jadval

Kuydirilgan rux boyitmasining ratsional tarkibi

Birikmalar	SSO ₄		SS		O ₂		Jami	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
ZnO	-	-	-	-	10,75	11,94	54,69	60,73
ZnSO ₄	1,37	1,53	-	-	2,76	3,06	6,96	7,72
ZnS	-	-	0,21	0,23	-	-	0,64	0,71
ZnO·Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	3,73	4,14	14,04	15,59
PbO	-	-	-	-	0,06	0,07	0,81	0,9
PbSO ₄	0,12	0,13	-	-	0,23	0,26	1,1	1,22
CuO	-	-	-	-	0,12	0,13	0,61	0,68

CuSO ₄	0,04	0,04	-	-	0,07	0,08	0,18	0,20
CuS	-	-	0,04	0,04	-	-	0,11	0,12
CuO·Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	0,07	0,08	0,26	0,29
CdO	-	-	-	-	0,04	0,04	0,30	0,33
CdSO ₄	0,01	0,01	-	-	0,02	0,02	0,07	0,08
CdS	-	-	0,02	0,02	-	-	0,09	0,10
CdO·Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	0,04	0,04	0,18	0,20
FeO	-	-	-	-	0,14	0,16	0,63	0,70
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	0,11	0,12	0,36	0,40
MgSO ₄	0,40	0,45	-	-	0,6	0,67	1,5	1,67
CaSO ₄	0,57	0,64	-	-	0,86	0,95	2,43	2,70
SiO ₂	-	-	-	-	-	-	3,0	3,33
Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	1,1	1,22
Boshqalar	-	-	-	-	-	-	1,0	1,11
Jami	2,52	2,8	0,27	0,30	19,60	21,76	90,06	100

Eruvchan ruxlarning nisbati (bu yerda, Zn quyidagi ZnO va ZnSO₄ ko‘rinishlarda bo‘ladi):

$$(43,94 + 2,82) : 51 \cdot 100 = 91,7\%.$$

Biz hisoblayotgan hisobotimizda kuyining tarkibidagi komponentlarning yo‘qolishlari inobatga olinmagan. Amaliyot natijalariga ko‘ra yo‘qolishlar quyidagicha bo‘ladi. %: Zn 0,7—1,1; Pb 1,1 — 1,3; Cd 1,3—1,6; Cu 0,7—1,1; S 2—3; kuydirilgan mahsulotda 5,5—6,5 % S qoladi.

16-amaliy mashg‘ulot ***Qaynar qatlam pechlarida kuydirish jarayonlariga sarflanadigan havoni aniqlash***

Hisoblashlar natijasida aniqlangan qiymatlar natijasida, boyitmalarni oksidlash uchun kerakli havoning sarfini topamiz.

100 kg quruq sulfidli rux boyitmalarini kuydirishda 15.1 jadvalga asosan havoda O₂ 19.6 kg sarflanadi, bunga sabab, kuydirilgan gazlarda SO₃ miqdori juda oz (0,1-0,3 % atrofida) hisoblanayotganda barcha S (28,21 kg) kuydirilgan gazlarda SO₂ ko‘rinishda bo‘ladi, uning miqdori

$$28,21 + 28,21 = 56,42 \text{ kg. ga teng bo‘ladi.}$$

Nazariy jihatdan 100 kg quruq boyitmalarga kerak bo'ladigan havoning miqdorini 15.1 jadvalga nisbatan topiladi $19,6 + 28,21 = 47,81$ kg ($33,47$ m³). Kislrorod bilan birga keladigan azotning miqdori $47,81 \cdot 77 : 23 = 160,06$ kg ($128,05$ m³).

Kerak bo'ladigan havoning nazariy sarfi quyidagicha:

$$47,81 + 160,06 = 207,87 \text{ kg } (161,52 \text{ m}^3).$$

Kuygan gazlardagi SO₂ ning miqdori 56,42 kg ($19,75$ m³).

Boyitmalar bilan keladigan H₂O miqdori (H₂O)_K = $100 : 0,93 - 100 = 7,53$ kg ($9,37$ m³).

Namligi 6 g/m³ bo'lgan havoni puflashda, havo tarkibidagi suvning miqdori:

$$(H_2O)_v = 161,52 \cdot 6 : 1000 = 0,97 \text{ kg } (1,21 \text{ m}^3).$$

$$\begin{aligned} \text{Jami keladigan H}_2\text{O } & 7,53 + 0,97 = 8,5 \text{ kg,} \\ & \text{yoki } 9,37 + 1,21 = 10,58 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Amaliy jihatdan kerak bo'ladigan havoning miqdorini aniqlashda ortiqchalik koeffitsiyentini qabul qilish kerak. Amaliyotda bu qiymat 1,15—1,35 sonlar orasida bo'ladi. Bundan tashqari kuydirishda optimal sharoitlarni ta'minlash uchun, kislrorodning kuydirilgan gazlardagi qolgan miqdori 4-5% tashkil etishi kerak.

Hisob-kitob uchun KS pechidan chiqayotgan kuydirilgan gazlarda 4,2% O₂ tashkil qiladi ya'ni;

$$0,21P \cdot 100 : (128,05 + 19,75 + 9,37 + 1,21 + 0,0075P + P) = 4,2\%.$$

Bu yerda P — ortiqcha puflashning miqdori, 0,21R — kuygan gazlardagi ortiqcha kislrorodning miqdori; 128,05 — kuygan gazlardagi azotning miqdori; 19,75 — kuygan gazlardagi SO₂ miqdori; 9,37 — boyitma bilan birga keladigan H₂O ning miqdori; 1,21 — nazariy jihatdan kerakli suvning miqdori; $6P : 1000 - 22,4 : 18 = 0,0075 P$ — puflashdagi ortiqcha miqdorda tushayotgan H₂O ning miqdori.

Bu tenglamani yechgan holda, $P = 39,67$ m³ ga tengligini topamiz. Bu hollarda, $\alpha = (161,52 + 39,67) : 161,52 = 1,25$.

Bu qiymatlarni bilgan holda amaliy jihatdan kerak bo'ladigan havoning tarkibini va miqdorlarini topamiz. Havoli puflashning miqdori

$$\begin{aligned} 207,87 \cdot 1,25 & = 259,84 \text{ kg ni tashkil qiladi,} \\ \text{yoki } 161,52 \cdot 1,25 & = 201,9 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Puflashdagi kislrorodning miqdori:

$47,81 \cdot 1,25 = 59,76$ kg, yoki $33,47 \cdot 1,25 = 41,84$ m³. puflashdagi azotning miqdori:

$160,06 \cdot 1,25 = 200,08$ kg, yoki $128,05 \cdot 1,25 = 160,06$ m³.
Puflashdagi namlik:

$0,97 \cdot 1,25 = 1,21$ kg, yoki $1,21 \cdot 1,25 = 1,51$ m³.

1 kg quruq boyitmalarni kuydirish uchun kerak bo'ladigan havoning solishtirma sarfi 2,02 m³, 1 kg nam boyitmaga esa:

$201,9 : 107,53 = 1,876$ m³ (1876 m³ na 1 t) ga teng bo'ladi.

Qaynar qatlam pechlaridan chiqayotgan kuyindi gazlarning tarkibi va miqdorini aniqlash

Kuyindi gazlardagi qoldiq kislorodning miqdori:

$59,76 - 47,81 = 11,95$ kg, yoki $41,84 - 33,47 = 8,37$ m³.

Boyitma va havodagi gaz tarkibidagi H₂O ning miqdori:

$7,53 + 1,21 = 8,74$ kg, yoki $9,37 + 1,51 = 10,88$ m³.

Bajarilgan hisob-kitoblarga asoslanib, kuydirilgan gazlarning tarkibi va chiqishini 100 kg. Quruq yoki 107,53 kg. Nam rux konsentrati (pechdan chiqayotganda) jadvalini tuzamiz.

16.1-jadval

	kg	m ³	%(hajmda.)
SO ₂	56,42	19,75	9,92
O ₂	11,95	8,37	4,20
N ₂	200,08	160,06	80,41
H ₂ O	8,74	10,88	5,47
Jami	277,19	199,06	100,0

17-amaliy mashg'ulot

Sulfidli rux boytmasini kuydirish uchun "Qaynar qatlamli" pechni hisoblash

Rux boyitmalarining kimyoviy tarkibi, %: 52 Zn; 1.4 Pb; 6.4 Fe; 1.0 Cu; 0.4 Cd; 1.3 SiO₂; 1.1 CaO; 0.7 Al₂O₃; S-hisobot bo'yicha boshqalar – 100% dan farqini tashkil etadi.

Mineralogik tarkibi: rux-sfalerit shaklida ZnS; qurg'oshin- galenit shaklida PbS; mis- 1:1 nisbatlikda xalkopirit shaklida CuFeS₂ va kovellin shaklida CuS;

Qolgan temir - 3:1 nisbatlikda pirit FeS_2 va troilit FeS shaklida; kadmiy- silfid shaklida; bo'sh tog' jinslari, kremnezyom, ohak, glinozyom ko'rinishlarda mavjud bo'ladi.

6% nam dastlabki rux boyitmasini kuydirish jarayoniga keladi

Pechga 30% gacha boyitilgan kislorod beriladi. Havoning ortiqcha sarfi 10% ni tashkil etadi. (ortiqchalik koeffitsiyenti=1,1)

2.7 % rux sulfidining miqdori

Kuydirish davrida changning chiqish darajasi 30%ni tashkil etadi [15]. O'zining tarkibi bo'yicha changning tarkibi kuyindining tarkibiga o'xshashdir. Changda hamda kuyindida rux quyidagi birikmalar ko'rinishda bo'ladi: 95% ZnO ; 3% $\text{ZnO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$; 1.7% ZnSO_4 ; 0.3% ZnS .

Hisoblashni 100 kg boyitma bo'yicha olib boramiz.

17.1-jadval

Rux boyitmasining ratsional tarkibi

Birikmalar	miqdori, kg										
	Zn	Pb	Cu	Fe	Cd	S	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Boshqalar	Jami
ZnS	52					25,44					77,4
PbS		1,4				0,22					1,62
CuFeS ₂			0,5			0,5					1,44
CuS			0,5	0,44		0,25					0,75
FeS ₂				3,97		4,55					8,52
FeS				1,99		1,14					3,13
CdS					0,4	0,11					0,51
CaO							1,1				1,1
SiO ₂								1,3			1,3
Al ₂ O ₃									0,7		0,7
Boshqalar										3,49	3,49
Jami	52	1,4	1	6,4	0,4	32,21	1,1	1,3	0,7	3,49	100

Boyitmaning tarkibidagi sfaliretning miqdorini topamiz, kg:

65,4-97,4

52-x

$x=52\cdot 97,4:65,34=77,44$

sfaliritdagi oltingugirt:

$52\cdot 32:65,4=25,44$

Boyitmaning tarkibidagi galenitning miqdorini topamiz, kg:

207,2 qo'rg'oshin 239,2 galenit:

1,4-x

$x=1,4\cdot 239,2:207,2=1,62$

galenitdagi oltingugirtning miqdori:

$$x=1,4 \cdot 32 : 207,2 = 0,22$$

Boyitmaning tarkibidagi xalkopiritning miqdorini topamiz, kg:

$$\text{Misning miqdori: } 1,0 : 2 = 0,5$$

$$63,54 - 183,4$$

$$0,5 - x$$

$$x = 0,5 \cdot 183,4 : 63,6 = 1,44$$

xalkopiritdagi temirning miqdori:

$$55,8 \cdot 1,44 : 183,4 = 0,44$$

xalkopiritda oltingugirtning miqdori:

$$64 \cdot 1,44 : 183,4 = 0,5$$

Boyitmaning tarkibidagi kovelinning miqdorini topamiz, kg:

$$\text{Misning miqdori: } 1,0 - 0,5 = 0,5$$

$$0,5 \cdot 95,54 : 63,6 = 0,75$$

Kovelinda oltingugirtning miqdori

$$0,5 \cdot 32 : 63,6 = 0,25$$

Pirit va triolitdagi temirning miqdori quyidagicha ,kg:

$$6,4 - 0,44 = 5,96$$

Pirit tarkibidagi temirning miqdori:

$$5,96 \cdot 2 : 3 = 3,97$$

Boyitma tarkibidagi piritning miqdorini topamiz, kg:

$$55,8 - 119,8$$

$$3,98 - x$$

$$x = 3,97 \cdot 119,8 : 55,8 = 8,52$$

Piritdagi oltingugirt:

$$8,54 - 3,97 = 4,55$$

Troilitdagi temirning miqdori:

$$5,96 - 3,97 = 1,99$$

Boyitmaning tarkibidagi triolitning miqdorini topamiz, kg:

$$1,99 \cdot 87,8 : 55,8 = 3,13$$

troilitdagi oltingugirtning miqdori:

$$3,13 - 1,99 = 1,14$$

Boyitmaning tarkibidagi kadmiyning miqdorini topamiz, kg:

$$112,4 - 144,4$$

$$0,4 - x$$

$$0,4 \cdot 144,4 : 112,4 = 0,51$$

Kadmiy sulfididagi oltingugirtning miqdori:

$$0,4 \cdot 32 : 112,4 = 0,11$$

18-amaliy mashg'ulot
Sulfidli rux boyitmasini "Qaynar qatlamli" pechda kuydirish
jarayonining issiqlik balansini hisoblash

Hisoblashni 106 kg nam holdagi boyitma bo'yicha olib boramiz

Issiqlik kelishini hisoblash

Boyitmaning fizik issiqligini aniqlaymiz:

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot t_1$$

Bu yerda, c_1 – boyitmaning issiqlik sig'imi = 0,75 kJ:kg .grad.

m_1 – boyitmaning massasi = 106 kg.

$S^\circ t_1$ – boyitmaning harorati = 15

$$Q_1 = 0,75 \cdot 106 \cdot 15 = 1192,5 \text{ kJ.}$$

Havoning fizik issiqligini aniqlaymiz:

$$Q_2 = c_2 \cdot v_2 \cdot t_2$$

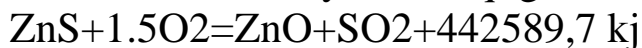
bu yerda c_2 – havoning issiqlik sig'imi = 1,3 kJ:nm .grad.

v_2 – havoning hajmi = 135,03 nm³

$C^\circ t_2$ – havoning harorati = 25

$$Q_2 = 1,3 \cdot 135,03 \cdot 25 = 4388,5 \text{ kJ}$$

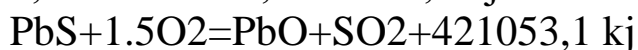
Ekzotermik reaksiyalar issiqligini hisoblaymiz:



$$75,34 \cdot 442589,7 : 97,4 = 342348,1 \text{ kJ}$$



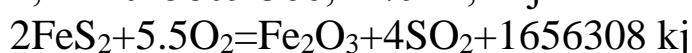
$$2,1 \cdot 775150 : 97,4 = 16712,7 \text{ kJ}$$



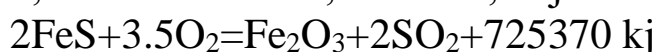
$$1,62 \cdot 421053,1 : 239,2 = 2851,6 \text{ kJ}$$



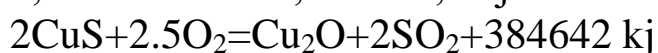
$$1,44 \cdot 2015809 : 366,4 = 7922,4 \text{ kJ}$$



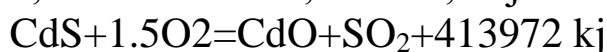
$$8,52 \cdot 1656308 : 239,6 = 58897,1 \text{ kJ}$$



$$2,0 \cdot 725370 : 175,6 = 8261,6 \text{ kJ}$$



$$0,75 \cdot 384642 : 191,2 = 1508,8 \text{ kJ}$$



$$0,51 \cdot 413972 : 144,4 = 1462,1 \text{ kJ}$$

Ekzotermik reaksiyalar orqali keadigan issiqlikning miqdori, kJ:

$$Q_3 = 342348,1 + 16712,7 + 2851,6 + 7922,4 + 58897,1 + 8261,6 + 1508,8 + 1462,1 = 439964,4 \text{ kJ}$$

Issiqlik sarfini hisoblash

Kuyindi va changlar bilan chiqib ketayotgan issiqlikning miqdorini aniqlaymiz: $Q_1 = c_1 \cdot (m_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot t_2)$

Bu yerda, c_1 – kuyindi va changning issiqlik sig‘imi = 0,9799 kj:kg. grad

$m_{1,2}$ - kuyindi va chang massasi, kg.

$t_{1,2}$ – kuyindi va chang harorati, C.

$$Q_1 = 0,9799 \cdot (59,7 \cdot 970 + 25,6 \cdot 940) = 57691,2 \text{ kj}$$

Gazlar bilan chiqib ketayotgan issiqlikning miqdori:

$$Q_2 = (C_{SO_2} \cdot V_{SO_2} + C_{O_2} \cdot V_{O_2} + C_{N_2} \cdot V_{N_2}) \cdot t_{gaz}$$

Bu yerda, $C_{SO_2} = 2,23$ kj:nm grad.

$$V_{SO_2} = 22,1 \text{ nm}$$

$$C_{O_2} = 1,47 \text{ kj:nm grad.}$$

$$V_{O_2} = 3,4 \text{ nm}$$

$$C_{N_2} = 1,39 \text{ kj:nm grad.}$$

$$V_{N_2} = 99,3 \text{ nm}$$

$$S^{\circ} t_{gaz} = 940$$

$$Q_2 = 940 \cdot (2,23 \cdot 22,1 + 1,47 \cdot 3,4 + 1,39 \cdot 99,3) = 180755,7 \text{ kj}$$

15 dan 100 C° gacha suvni qizdirish uchun: $Q_3 = sv \cdot tv \cdot (t_1 - t_2)$

$$Q_3 = 4,19 \cdot 6 \cdot (100 - 15) = 2137 \text{ kj}$$

Suvni bug‘lantirish uchun kerakli issiqlik:

$$mv\lambda Q_4 = 2258,4 \text{ kj}\lambda$$

$$Q_4 = 2258,4 \cdot 6 = 13550,4 \text{ kj}$$

Gaz haroratigacha bug‘ni qizdirish uchun kerakli issiqlik:

$$Q_5 = C_n \cdot V_n \cdot (t_2 - 100)$$

$$C_n = 1,72 \text{ kj:nm}\cdot\text{gr.}$$

$$Q_5 = 1,72 \cdot 67,2 \cdot (940 - 100) = 97090,6 \text{ kj}$$

ADABIYOTLAR

1. Гудима Н.В. Технологические расчёты в металлургии тяжёлых цветных металлов.-М.: Металлургия, 2000.-с
2. Уткин Н.И. Металлургия цветных металлов.-М.: Металлургия, 2001-с.
3. Уткин Н.И. Производство цветных металлов.-М.: Металлургия, 2000-с.
4. Юсупходжаев А.А, Балгабаева Г.Т. Механическое оборудование металлургических заводов Ч-2.- Т: ТашГТУ, 2003-36-с.
5. Лоскутов Ф.М., Цейдлер А.А. Расчёты по металлургии тяжёлых цветных металлов.-М.: Учеба, 2000-592-с.
6. Кетаев Б.И. Теплотехнические расчёты металлургических печей.-М.: Металлургия, 2000-325-с.
7. www.misis.ru.
8. www.edu.ru/db/portal/spe/index.htm.
9. www.weimar.de.

MUNDARIJA

1-Amaliy mashg'ulot	Xom ashyoning mineralogik tarkibi. Texnologik hisobotlarda xom ashyoning mineralogik tarkibining ahamiyati.....	3
2-Amaliy mashg'ulot	Mis xalkopirit-piritli boyitmaning ratsional tarkibini hisoblash	5
3-Amaliy mashg'ulot	Desulfurizatsiya darajasi va shteyn tarkibining hisoblash	7
4-Amaliy mashg'ulot	Belgilangan shlak tarkibga eritishni olib borishda flyus miqdorini hisoblash	12
5-Amaliy mashg'ulot	YAllig' pechida eritishda yoqilg'i sarfining va chiqindi gazlarning tarkibining hisoboti.	15
6-Amaliy mashg'ulot	SHteynlarini konverterda puflash jarayonining hisoboti.	17
7-Amaliy mashg'ulot	Konverterlash jarayonining issiqlik balansining hisoboti.	19
8-Amaliy mashg'ulot	Konverterlash jarayonining material balansni hisoblash.	25
9-Amaliy mashg'ulot	Mis shteynlarini konverterlash uchun qo'llaniladigan konverterni hisoblash.	30
10-Amaliy mashg'ulot	Xomaki misni olovli tozalash jarayonining issiqlik balansini tuzish.	31
11-Amaliy mashg'ulot	Misni elektrolitik tozalash. Material balans va elektr energiya sarfining hisoboti.	37
12-Amaliy mashg'ulot	Elektroliz vannalar soni, o'lchamlari va katodlar sonini hisoboti.	41
13-Amaliy mashg'ulot	Havo bilan puflashda sulfidli rux boyitmalarni kuydirish	45
14-Amaliy mashg'ulot	Sulfidli rux boyitmasining ratsional tarkibini hisoblash.	48
15-Amaliy mashg'ulot	Kuydirilgan rux boyitmalarini ratsional tarkibini aniqlash.	49
16-Amaliy mashg'ulot	Qaynar qatlam pechlarida kuydirish jarayonlariga sarflanadigan havoni aniqlash.	53
17-Amaliy mashg'ulot	Sulfidli rux boytmasini kuydirish uchun "Qaynar qatlamli" pechni hisoblash	55
18-Amaliy mashg'ulot	Sulfidli rux boytmasini "Qaynar qatlamli" pechda kuydirish jarayonining issiqlik balansini hisoblash.	58

Muharrir: Adilxodjayeva Sh.M